



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL
CAMPUS BÁRBULA



**MEJORA EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS SIGUIENDO LA
METODOLOGÍA DE “LEAN MANUFACTURING”
CASO: DUPONT PERFORMANCE COATINGS VENEZUELA, C.A**

Tutor Académico:

Lic. Ángel Carnevali.

Tutor Técnico/Industrial

Ing. Rafael Molina

Autoras:

Algomedá, Isabel

Bramante, Vanessa

Bárbula, Octubre 2008



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL
CAMPUS BÁRBULA



**MEJORA EN EL ALMACÉN DE REPUESTOS SIGUIENDO LA
METODOLOGÍA DE “LEAN MANUFACTURING”
CASO: DUPONT PERFORMANCE COATINGS VENEZUELA, C.A**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para
optar al título de Ingeniero Industrial,

Tutor Académico:

Lic. Ángel Carnevali.

Tutor Técnico/Industrial

Ing. Rafael Molina

Autoras:

Algomedá, Isabel

Bramante, Vanessa

Bárbula, Octubre 2008



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, Miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para Evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado “Mejora en el Almacén de Repuestos siguiendo la Metodología de Lean Manufacturing “, realizado por las Br. Algomedá Isabel, C.I. 17796376 y Br. Bramante Vanessa, C.I. 17066923 , hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Prof. Ángel Carnevali
Tutor

Prof. Yeici Bermúdez
Jurado

Prof. Teodoro García
Jurado



Dedicatoria

Primeramente a Dios, ya que sin él nada podemos hacer. Dios es quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestras metas. **Señor Jesús, GRACIAS, Gracias** de todo corazón por permitirme estar aquí, por las pruebas que me hacen crecer como persona y ser humano y me permiten dar lo mejor de mí, pero lo mejor de todo, me acercan más a ti, ya que todo en este mundo es perecedero y solamente lo que viene de ti es verdadero y es eterno. ♣

A mis padres, que me trajeron a este mundo, porque ellos siempre están aquí en las buenas y en las malas; me educan, me aconsejan, me imparten valores para conducirme correctamente y me ofrecen el sabio consejo en el momento oportuno, guiándome al igual que Dios por el buen camino, ha ustedes padres queridos les dedico este logro obtenido que sin ustedes no lo hubiera logrado. ♀♥☀♣*☺

A mis hermanos, que me han brindado su afecto, y han crecido junto a mí. ☀

A mis abuelos, que aunque tres estén en el cielo se que al igual de mi abuelita que esta conmigo me brindan su cariño apoyan y me guían al mejor camino me acompañan tanto en la buenas como en las malas y me apoyan. 🎵

A mi tía, que es como mi mamá que me ha ayudado en todo momento, me ha aconsejado, apoyado y me ha brindado todo lo mejor de ella (**Te Quiero**). ♣

A toda mi familia, que son fundamentales en mi vida. (**Los quiero a todos**). ♥

A todas aquellas personas que me apoyan, me quieren, me cuidan y que siempre están conmigo en las buenas y en las malas. (**Los Quiero**).

A todos aquellos compañeros de clase y compañera de tesis, que en diversas ocasiones me prestaron su gran ayuda y colaboración, Gracias. A ti mi niña, Ingrid Olivares, por ser la persona más especial del mundo y siempre estar allí conmigo, eres y serás mi **"BFF" TQD. Mil Gracias...♥**

A mi persona, porque ha sido duro llegar hasta aquí; pero ha valido la pena luchar para superar y triunfar en la vida, se que todavía me falta mucho por seguir recorriendo; esto es sólo el principio....🎵

::♥√@n€♣:.



Dedicatoria

Principalmente quiero agradecer a Dios que sin su gran ayuda no hubiese logrado mis metas; gracias por no abandonarme nunca. ☺

A mis tres Ángeles de mi Guardia, mi papa, mi negro y mi abuela, que siempre guían mi camino, protegen mi destino y nunca me han dejado sola... gracias por cuidarme siempre los quiero, donde estén se que están felices por mi logro.

A la persona más espectacular del mundo que siempre me ha apoyado en todo y me ha permitido madurar y forjar mi camino de la mejor forma posible, gracias **MAMI** por ser tan buena en tu labor. ☺

A mi familia pequeña pero siempre conmigo, mis hermanitos Alberto y Fernando, mi cuñada, mis primos y amigos me ayudaron muchísimo y se que están muy felices por mi.

A marcos y a su familia, que me han dado todo el apoyo posible y se que están muy orgullosos de mi, gracias por tratarme como parte de su familia los quiero, te amo bebe gracias por todo. ☺

A mi amiga y compañera de tesis que la conocí durante este duro trabajo pero sin ella no lo hubiera logrado, gracias Vane... te quiero

A mis amigos más bellos todos, Pame, Fran, Joselin, La Rami, Faten, Nidia, Dayu, Leis, Yaiza, Kaku, Kalita, que fueron la parte chévere de mi vida universitaria fue lo máximo conocerlos los quiero. ☺

A la vida que siempre me otorgo el honor de conseguir gente linda que me acompañara cuando mas lo necesite, gracias a todas esas personas que estuvieron a mi lado cuando los necesite de verdad no los olvido. La vida es un espectáculo, gracias por ser parte de la mía. A Mashita y su familia, a Lay y su familia, a Pidro, a Meli, a mi amigo Manrique, a Cindos, a la Nanu, a Shere y Sher, sin ustedes en mi camino no hubiese sido todo tan lindo.

Isa ☺



AGRADECIMIENTO

El esfuerzo ha sido mucho, sin embargo ha valido la pena, nunca nada es fácil si se quiere llegar hacer alguien, pero en el camino recorrido no hemos estado solos, ha habido muchas personas que con sinceridad y afecto han ido cuidando cada paso de nuestras vida, a ellos hoy queremos darle las gracias.

A todos los profesores que nos han acompañado durante los 5 años, por habernos brindado los conocimientos necesarios para seguir adelante, hacernos un futuro y prepararnos para optar con firmeza y seguridad por el título de **Ingeniero Industrial**.

Al Profesor Ángel Carnevali y Yeici Bermúdez, a los ingenieros Rafael Molina, Daniel Zambrano, y personal de Dupont (contratistas, mecánicos y electricistas), quien Dios puso en nuestro camino para brindarnos sus conocimientos y ayuda para lograr con éxito el trabajo de grado y llegar así al final de nuestra carrera. Mil Gracias.

A la **Universidad de Carabobo**, nuestra segunda casa donde tuvimos la oportunidad de compartir enseñanzas, experiencias y anécdotas la cual contribuyó con nuestra formación académica y profesional, ayudándonos cada día a escalar un peldaño más en la universidad de la vida

A la vida porque sin ella nada seria posible, la que siempre sabe cuando tiene que detenerse y la que tiene el poder de seguir avanzando, a la luz por iluminarnos y hacernos el camino más brillante y claro y al tiempo que siempre supo cuando correr y cuando detenerse.

Al destino por haber puesto en nuestros camino a tantas personas buenas y bellas que con su amor y afecto estuvieron siempre con nosotros; a él que siempre sabe lo que hace, que todo lo tiene escrito, gracias por estar en nuestro favor.

Por ultimo a todas aquellas personas, que de una u otra manera aportaron su colaboración moral y solidaria. Gracias estuvieron cuando más los necesitamos.

Las Autoras



INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatorias	iv
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Índice general	viii
Índice de figura	xi
Índice de tablas	xii
Índice de gráficos	xiii

INTRODUCCION

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos de la Investigación	6
1.3 Justificación de la Investigación	7
1.4 Alcance de la Investigación	8
1.5 Limitación de la Investigación	9

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación	11
2.2 Bases Teóricas	14

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1 Tipo y nivel de Investigación	26
-----------------------------------	-----------



3.2 Diseño de la Investigación	26
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	26

CAPITULO IV: SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Generalidades de la Empresa	29
4.2 El Cliente	31
4.3 Gestión de Inventarios	38
4.4 Sistema de Recepción	39
4.5 Sistema de Almacenamiento	40
4.6 Sistemas de Despacho	41
4.7 Análisis de Materiales	42
4.7.1 Análisis Simple ABC con el Criterio “Relevancia”	48
4.8 Análisis e interpretación de resultados	51
4.8.1 El Cliente	51
4.8.2 Gestión de Inventarios	52
4.8.2.1 Inventarios en Exceso	53
4.8.2.2 Material Sobrante	53
4.8.2.3 Faltantes de Material	55
4.8.2.4 Diferencia entre el inventario Actual y Inventario Registrado en SAP.	58
4.8.3 Sistemas de Recepción de Materiales	59
4.8.3.1 Tiempos de espera.	59
4.8.3.2 Retrabajos.	60
4.8.4 Sistema de Almacenamiento.	60
4.8.4.1 Tiempo de espera	60
4.8.4.2 Espacio	61
4.8.4.3 Material defectuoso.	61
4.8.5 Sistema de Despacho	61



4.8.5.1	Tiempos de espera	61
4.8.5.2	Movimientos	62
4.8.6	Mapa Flujo de valor: Estado Actual (Value Stream Mapping)	62
CAPITULO V: PROPUESTAS		
5.1	Diseño de estrategias para la implementación de las 5 S	65
5.2	Control en los niveles de Inventario. (Sistema de Reposición)	85
5.3	Estandarización	89
5.4	Mapa de Flujo de Valor: Estado Futuro (Value Stream Mapping)	101
5.5	Justificación de las Propuestas	104
CONCLUSIONES		110
RECOMENDACIONES		113
LISTA DE REFERENCIAS		115
ANEXOS		117



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
4.1 Organigrama General	30
4.2 Organigrama del Área	31
4.3 Flujograma de Operaciones del Almacén de Repuestos	33
4.4 Esquema de Contenido del Almacén de Repuestos	43
4.5 Mapa del Flujo de Valor del Almacén de Repuestos. Estado Actual	63
5.1 Material sin identificar	66
5.2 Tarjetas de Identificación	67
5.3 Material Identificado	69
5.4 Salida de Material del Almacén de Repuestos	70
5.5 Localización en caja del material sin código Sap	72
5.6 Pasos para Visualización de Materiales (MM03)	73
5.7 Pasos para Crear Códigos de Repuestos al Sistema SAP (MM01)	76
5.8 Pasos para visualización de lista de materiales en el sistema SAP.	78
5.9 Nuevo Diseño. Etiqueta para las cajas.	80
5.10 Control Visual	82
5.11 Aplicación de las 4 S's	83
5.12 Formato de Salida de Material.	87
5.13 Buzón de Solicitud de Repuestos.	88
5.14 Buzón de Facturas	91
5.15 Diagrama de Flujo para Recepción y Almacenaje de Materiales.	93
5.16 Diagrama de flujo para el Despacho de Materiales	96
5.17 Diagrama de flujo para la Requisición de Materiales	98
5.18 Mapa de Flujo de Valor del Almacén de Repuestos. Estado Futuro	101



ÍNDICE DE TABLA

Tabla	Pag.
Tabla N° 1. Lista de Repuestos y códigos	46
Tabla N° 2. Distribución de los artículos en las categorías A, B y C según el criterio "Relevancia".	49
Tabla N° 3. Ponderación de criticidad y relevancia de cada categoría.	50
Tabla N°4. Cantidad de suministros en cada categoría según el criterio "Relevancia o Criticidad".	50
Tabla N°5. Resultado análisis Inventario en exceso	53
Tabla N°6 Material Sobrante	54
Tabla N°7. Diferencias entre Valor SAP y Valor del inventario real.	58
Tabla N° 8. Tiempos de espera en el Sistema de Recepción.	59
Tabla N°9. Tiempos de espera en el sistema de despacho.	61
Tabla N°10. Herramientas de Lean Manufacturing	64
Tabla N°11. Costos de inversión	102
Tabla N°12. Costos por papelería	103
Tabla N°13. Costo de las 5 S's	104
Tabla N° 14. Costo del control en los niveles de inventario	104
Tabla N°15. Costo de estandarización de procesos	105
Tabla N°16. Costo de ingeniería	105
Tabla N°17. Tabla de compaación de estado actual Vs Propuesto	107



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1. Porcentaje de ocupación del área del Almacén de Repuestos.	44
Gráfica N°2. Clasificación ABC simple.	50
Grafico N°3. Proporción de disponibilidad de Estoperas.	55
Grafico N°4. Proporción de disponibilidad de Rodamientos.	56
Grafico N°5. Proporción de disponibilidad de Repuestos del Reactor.	56
Grafico N°6. Proporción de disponibilidad de Repuestos clase A.	57



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INGENIERÍA INDUSTRIAL
CAMPUS BÁRBULA



ELABORAR UNA PROPUESTA DE MEJORA EN EL ALMACEN DE REPUESTOS SIGUIENDO LA METODOLOGÍA DE “LEAN MANUFACTURING”

Autores: Algomedá, Isabel; Bramante, Vanessa
Tutor Académico: Carnevali, Ángel
Tutor Industrial: Molina, Rafael
Fecha: Octubre, 2008

RESUMEN

Este trabajo tuvo como finalidad plantear propuestas de mejoras al almacén de Repuestos de DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A., basándose en la filosofía de Lean Manufacturing para mejorar la calidad de respuesta ante las expectativas de los clientes. El estudio es de carácter explicativo, ya que los resultados buscan establecer relaciones entre variables. La investigación está enmarcada en un modelo cualicuantitativo, orientada hacia un tipo de investigación de campo, debido a que los problemas que se estudian surgen de la realidad efectiva que presenta actualmente el Almacén de Repuestos. Para el desarrollo de este trabajo, se realizó el análisis de los repuestos existentes para la estratificación simple basados en la criticidad de los mismos. Luego se estudiaron los desperdicios generados en el almacén respectivo a cada uno de los repuestos clasificados como tipo A y en consecuencia generar el Mapa de Valor Actual que demuestre la situación existente. En tal sentido se diseñan las propuestas fundamentadas en las herramienta de Lean para abordar cada uno de los desperdicios presentes en la situación y el estudio económico relacionado al costo de implementación de las propuestas y ahorros generados.

Palabras Claves: Lean Manufacturing (Manufactura esbelta), Repuestos, Inventario, Niveles Polítics, Desperdicios, Criticidad, Mapa Flujo De Valor (VSM), Cliente, Almacén, Sistema Sap.



INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Especial de Grado contiene el estudio realizado a un conjunto de artículos que forman parte de los suministros de mantenimiento de Dupont Performance Coatings Venezuela C.A., planta Valencia, entendiéndose como aquellos suministros necesarios para desarrollar del mismo, como repuestos, equipos y herramientas.

El objetivo perseguido Elaborar una propuesta de mejora en el almacén de repuestos siguiendo la metodología de “LEAN MANUFACTURING”.

El estudio consiste en realizar un análisis de la situación actual, las características de cada repuesto existente, la criticidad de los mismos en la planta, dicho análisis permitió determinar los artículos determinantes en el mantenimiento de la planta. Basado en ello se estudian los desperdicios asociados al almacén de repuestos que impiden cubrir las expectativas de los clientes.

Este último aspecto es de gran importancia si se quieren mantener bajo control los desperdicios asociados tanto los niveles de inventario de determinados materiales como tiempos de esperas, retrabajos, deterioro en repuestos entre otros, se utiliza la herramienta grafica Mapa de Flujo de Valor para representar la situación.

Se propone herramientas basadas en la metodología Lean Manufacturing para atacar los desperdicios determinados en la situación actual.



El trabajo esta estructurado en cinco (5) capítulos:

El capítulo uno (I), denominado “EL PROBLEMA” contiene información general del universo de estudio, así como el planteamiento del problema, los objetivos del estudio, su justificación, limitaciones o restricciones y el alcance.

El segundo capítulo (II), llamado “MARCO DE REFERENCIA” muestra estudios realizados anteriormente y que están relacionados a este trabajo, los cuales se conocen como antecedentes, contiene también las bases teóricas sobre las que se apoya la investigación

El tercer capítulo(III), llamado “EL MARCO METODOLÓGICO”, que muestra la metodología seguida para la realización de la investigación, así como las fases en las que se divide la misma.

El cuarto capítulo (IV), “SITUACION ACTUAL”, se limita a la presentación y el análisis de los datos necesarios para la determinación de las políticas de inventario: estratificación ABC, el análisis de los desperdicios asociados a los elementos críticos, el diseño del Mapa de Flujo de Valor Actual mostrando gráficamente los desperdicios existentes en el Almacén de Repuestos.

Para Finalizar, En el cuarto (IV) y quinto (V) capítulo “PROPUESTAS”, se diseñan las herramientas Lean asociadas a los Desperdicios Encontrados en la situación actual para así Plantear el Mapa de Flujo de Valor Futuro, realizando a su vez su respectiva justificación económica.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad las organizaciones empresariales para lograr un alto grado de competitividad, deben estar regidas por elementos que agreguen valor a sus productos o servicios, lo que quiere decir que deben considerar como un factor preferencial todo aquello que para el cliente sea importante y por lo que está dispuesto a pagar, con la finalidad de obtener alta velocidad de respuesta, resultados, alta calidad, para lograr ser altamente competitivos. El valor para el cliente final incluye precio, calidad, servicio y respuesta rápida.

Así mismo a las organizaciones no les resulta conveniente efectuar actividades que no agreguen valor, como exceso de inventario, sobre o sub producción, retrabajos, esperas, transporte, producción defectuosa, entre otras, las cuales son consideradas desperdicios. La metodología Lean Manufacturing se enfoca en eliminar los desperdicios de recursos disponibles para obtener un flujo continuo en el proceso productivo de las organizaciones, de tal forma que sólo agreguen valor en todas sus actividades. Cuando no se sigue una metodología que se enfoque en Lean Manufacturing, se generan una gran cantidad de desperdicios en los procesos asociados a la cadena de suministros, por lo que se ve mermada la velocidad de respuesta y amenazada la competitividad de las organizaciones.

DuPont se caracteriza por ser una empresa que busca siempre la excelencia en todas sus plataformas, aún cumpliendo con una serie de estándares corporativos enfocados en los sistemas operativos, no se



escapa de los posibles problemas que se generan como consecuencia de tener actividades en su proceso productivo que no agreguen valor al producto o generen desperdicios, esto sucede, no porque su forma de operar sea errónea, sino porque se ven envueltos en un medio donde ocurren una serie de distorsiones que interrumpen el flujo normal de cualquier operación productiva en las organizaciones, como pueden ser entre otros, la irregularidad en la actuación de los proveedores, un mercado inestable, unos repuestos que no tienen los mismos patrones de vida que pueden tener en otros países.

En la empresa existen procesos que se clasifican en centrales, que son los productivos, capaces de generar los resultados para que la cadena de suministro sea más efectiva; y están los procesos de apoyo, que son de gran importancia debido a que garantiza la continuidad operativa de la misma, si éstos se ven debilitados ponen en riesgo el proceso central. El caso que se estudia actualmente es el departamento de mantenimiento de apoyo, el cual es clave para dar continuidad al proceso de producción.

Algunos factores que inciden en el correcto funcionamiento del área en estudio, son externos a la misma, tales como la calidad y disponibilidad de los suministros de mantenimiento. Uno de los elementos fundamentales para el control de los materiales es el Almacén de Repuestos, ya que éste está dedicado a la recepción y suministro de repuestos destinados al mantenimiento global de la Planta Valencia, además está dotado de herramientas y equipos de seguridad industrial, los cuales son usados por el personal encargado de hacer el mantenimiento a los equipos.

Los problemas presentados se clasifican en dos criterios, uno es por el desequilibrio en el control de inventario que existe, porque en la



actualidad hay un desajuste entre el inventario real existente en el almacén e inventarios registrados en el sistema SAP R/3 Modulo PM (sistema utilizado en el almacén de repuestos para su administración); esto ha sido originado por una serie de no conformidades como lo son, la falta de identificación y codificación en algunos rubros, desactualización del sistema, inadecuada política de inventario. En este ámbito se generan desperdicios en el almacén por sobre o sub inventario y esperas por repuestos por parte del cliente directo. El segundo criterio surge por la inexistencia de mínimos requerimientos para la aceptación de entrada de repuestos nuevos, lo que causa una inconformidad con los requerimientos del estándar S21A (Estándar corporativo interno de DuPont), y por una mala distribución en el Almacén. Esto genera desperdicios por acumulación de inventarios y por reorden de pedidos no verificados en el momento de entrega. Estos hechos generan la acumulación de inventarios por desorden, retrabajos, desperdicios por deterioros en algunos rubros y repuestos sin utilidad (obsoletos) y esperas por desorden, así como también se ve afectada por la inexistencia de una buena distribución por criterios.

DuPont se rige en las cinco plataformas por el estándar corporativo interno, llamado S21A, que es el objetivo principal del sistema GSP (Gerencia de Seguridad en Procesos). Dentro de este contexto se resaltan programas importantes en que debe regirse la empresa como lo es la Integridad Mecánica (MI) en conjunto con el Aseguramiento de la Calidad (QA), que abarca lineamientos específicos en el Almacén de Repuestos como lo es MERI (mínimos requerimientos de inspección de equipos nuevos), denominado como mínimo requerimiento que se deben establecer para asegurar la calidad y la buena conformidad de los equipos nuevos. Además, DuPont, en la Plataforma de tecnología de color, debe seguir los lineamientos y requisitos necesarios para cumplir con la norma ISO/TS 16949, la cual es una Especificación Técnica ISO que alinea los



requisitos del sistema de calidad automotriz existente en la industria automovilística internacional. (ver anexo A).

DuPont trata de trabajar sin desperdicios, es decir, sin materiales en exceso, por pauta corporativa la empresa debe trabajar de esa manera con el fin de lograr el óptimo funcionamiento operativo y administrativo del Almacén de Repuestos y toda la empresa; por consiguiente como organización DuPont se ve en la obligación de tener un sistema de respuesta rápida, debe ser perfectamente sin desperdicio, es por ello que la planta siente esta necesidad de agilizar y mejorar cada vez más sus procesos de suministro de materiales asociado al soporte de la gestión del mantenimiento para garantizar la continuidad operativa de sus operaciones y de sus trabajos de producción.

Según lo antes mencionado en el Almacén de Repuestos se generan cuatro (04) tipos de desperdicios según la metodología Lean Manufacturing los cuales son tiempo de espera, inventario, retrabajos y defectos, constituyéndose en elementos determinantes que afectan la gestión y óptimo funcionamiento del almacén, por lo que se plantea como propuesta de esta investigación la eliminación de dichos desperdicios en la búsqueda de la máxima eficiencia y calidad en la operatividad del mismo.

1.2 Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejora en el almacén de repuestos siguiendo la metodología de "LEAN MANUFACTURING".



Objetivos específicos

1. Analizar el sistema actual para determinar el flujo de valor en el proceso del Almacén de Repuesto, por medio del enfoque Lean Manufacturing.
2. Cuantificar y clasificar los desperdicios y su impacto en el Almacén de Repuestos de DuPont para identificar las posibles causas raíces de los problemas generados en el mismo.
3. Determinar las herramientas más adecuadas de la metodología Lean Manufacturing aplicables al caso en estudio para atacar esos desperdicios.
4. Proponer mejoras basadas en la metodología *Lean Manufacturing* en el Almacén de Repuestos de DuPont.

1.3 Justificación de la investigación

A continuación se presentan las razones que justifican este trabajo:

La empresa Dupont Performance Coatings Venezuela, C.A., debe cumplir con las especificaciones de estándares corporativos S21A Gerencia de Seguridad de Procesos (GSP), y con la norma ISO/TS 16949 basada en la calidad automotriz existente en la industria automovilística internacional, con la finalidad de lograr cumplir con los requerimientos, agregándole valor a las actividades productivas, obteniendo una alta competitividad y un aumento en la calidad dentro de la organización. En consecuencia todas estas normas y estándares inducen al óptimo funcionamiento de los equipos y protección de personal por medio de la seguridad, ambiente y salud.

En la situación actual, como se menciona anteriormente, se presentan una serie de fallas por parte del Almacén de Repuestos de



DuPont, que ocasiona que la calidad de respuesta sea limitada ante las expectativas del cliente.

El planteamiento de una cadena Suministros de Materiales e Insumos de Mantenimiento en el Almacén de Repuestos de DuPont bajo una metodología con enfoque Lean Manufacturing aumenta la calidad y capacidad de respuesta en el mismo, previniendo cualquier desajuste financiero originado por medidas de cualquier índole que puedan afectar los costos de producción; aprovechar el espacio de almacenamiento existente de una mejor manera; controlar el efecto de posibles circunstancias desfavorables e imprevistas (paros, accidentes, mal tiempo, entre otros.) que podrían retrasar o detener las operaciones productivas; controlar las características de cada proveedor (capacidad, servicio, calidad) y reducir los costos asociados a la posesión de los mismos, trayendo grandes beneficios como la disminución de desperdicios y el continuo flujo de valor en la cadena principal la cual es la de operaciones de mantenimiento para el óptimo funcionamiento productivo de la planta DuPont de Venezuela C.A.

Por otra parte el trabajo trae beneficios teóricos-metodológicos debido a que de esta manera se amplían los campos de la aplicación de metodología lean, ya que es un trabajo aplicado al campo empresarial práctico con capacidad de extrapolación a cualquier cadena de suministros.

1.4 Alcance de la investigación

Para la consecución de los objetivos propuestos se tomó como referencia la empresa caso de estudio: DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A., dedicada a la fabricación de pintura y otros productos de recubrimiento automotriz; Ubicada en la Avenida Eugenio Mendoza, Zona



Industrial Carabobo, Valencia, Edo. Carabobo. El estudio se lleva a cabo en el área de ingeniería, específicamente en el departamento de mantenimiento. Este trabajo se inició a principios del mes de abril y abarca un lapso de tiempo de seis (6) meses exigidos por Dupont Performance Coating Venezuela. Se enfoca principalmente en el estudio de los Suministros de Materiales e Insumos de Mantenimiento en el Almacén de Repuestos de DuPont bajo una metodología con enfoque Lean Manufacturing. Se establecen los materiales y suministros consumibles que requieren codificación dentro del sistema SAP R/3 Modulo PM, como también se estudian los materiales y suministros seleccionados dentro de una clasificación por medio de criterios ABC y criticidad de los mismos.

1.5 Limitación de la investigación

En esta sección se presentan las restricciones que se presentan en la investigación, relacionada con la disponibilidad de los distintos recursos (materiales, económicos, tecnológicos, físicos, entre otros.) necesarios para la realización del trabajo.

En relación a los aspectos que de alguna manera restringen el desarrollo satisfactorio de este trabajo se tienen:

- Tiempo disponible para la ejecución del proyecto. Se dispone de seis (6) meses para desarrollar la investigación que es el tiempo que se establece en el contrato con la empresa. Además de la investigación se realizaron actividades de pasantías, ésta constituye una limitante ya que se deben planificar todas las actividades realizadas de tal manera que fueran cumplidas en ese período de tiempo.

- La información referente a los estudios del almacén de repuestos con la aplicación de metodología Lean existentes en la empresa son escasos.



- Confidencialidad de la información manejada. La empresa maneja una política de confidencialidad, la cual compromete a no divulgar datos obtenidos en la compañía, esto es, toda la información recolectada acerca de la empresa y necesaria para el desarrollo de este trabajo debe ser revisada y aprobada por el tutor empresarial antes de que pudiera mostrarse fuera de la organización.



CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes de la investigación

En esta sección se presenta un resumen de las investigaciones realizadas en el área de estudio, que bien sea por su contenido o metodología sirven de base para el desarrollo del trabajo especial de grado.

De igual forma se toma como referencia la investigación de Nube y Valiente (2000) y el manual de entrenamiento de Siblesz y Vesga en la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para atacar el punto del desorden que se presenta en el almacén. Así mismo en esta investigación se tomaron como referencia los pasos y las herramientas que componen el lean Manufacturing para identificar los desperdicios que se presentan en esta área de trabajo, como también todo el seguimiento que debe realizarse a las actividades para determinar el takt time, brindando un panorama más amplio y claro a los investigadores para centralizar las ideas y poder enfocarlo al área en estudio basándose en la investigación de Vivas (2006).

Vivas, (2006): Plan de mejora para disminuir los desperdicios en el proceso de fabricación de productos de reacabado en la Planta de pintura de la Empresa DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A. El objetivo de este trabajo especial de grado es desarrollar un Plan de mejora que permita disminuir el desperdicio dentro del proceso de fabricación de productos pigmentados reacabados, con el propósito de ajustar la capacidad de producción al "Takt time". En esta investigación se tomaron como referencia los pasos y las herramientas que componen el lean



manufacturing para identificar los desperdicios que se presentan en esta área de trabajo, así como también todo el seguimiento que debe realizarse a las actividades para determinar el takt time, brindando un panorama mas amplio y claro a los investigadores para centralizar las ideas y poder enfocarlo al área en estudio.

Fonseca, y Pacheco (2006): Manufactura esbelta aplicada a la línea final de pasajeros de Ford Motor de Venezuela, S.A. La finalidad de éste Trabajo Especial de Grado fue concebir mejoras a la línea final de pasajeros de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A, las cuales residen en la filosofía de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing, específicamente en la reducción y/o eliminación de los desperdicios presentes en el área. En éste trabajo se presentan propuestas de mejoras que se sintetizan en tres puntos fundamentales. En primer lugar, un balance de línea a través del cual se logra liberar un total de cuatro operadores que podrían ser ubicados en otras áreas que lo ameriten. En segundo lugar, se propone la redistribución del área, iniciativa que permite disminuir los recorridos en 0.55%. Finalmente se plantea el diseño de facilidades cuyo propósito gravita en torno a la suspensión de los riesgos ergonómicos provocados por el 37% de las operaciones en el área. Dichas propuestas están enmarcadas en la filosofía de la Manufactura Esbelta, las cuales deben responder a la disminución y/o eliminación de los desperdicios críticos existentes en el área de la Línea Final de Pasajeros.

- Maldonado Cervantes y Maldonado Cervantes. (2003): Aplicación de herramientas de lean manufacturing en la industria textil. Dicha investigación tuvo como objetivo demostrar que las herramientas de Lean Manufacturing contribuyen a la disminución de los costos sin menoscabo de la calidad de los proceso de manufactura. De tal forma que estas



puedan ser aplicadas posteriormente en los demás procesos llevados a cabo en la empresa.

Con el desarrollo de este estudio, la empresa buscó satisfacer la variable demanda de sus clientes haciendo cada vez más flexibles sus procesos, por lo que fue necesario la disminución de tiempos de preparación para la producción, mejorar los canales de comunicación para que todo el personal tenga la información a tiempo y por ultimo tener orden en el área de trabajo. Todo esto basado en las distintas herramientas que ofrece la filosofía Lean Manufacturing.

A su vez, Arnaez, (2005) se planteó un estudio de tipo documental titulado: análisis de la relación stock de inventario y efectividad del mantenimiento industrial. La investigación representó el compromiso académico y administrativo como trabajo de ascenso a la categoría de asociado en la Universidad de Carabobo. Como procedimiento, se aplicaron entrevistas estructuradas a especialistas en mantenimiento industrial de tres empresas ubicadas en la zona industrial de Valencia Estado Carabobo, de igual manera se realizaron consultas de tipo documental a fuentes especializadas, así como revistas, entre otros. El investigador concluyo que existe una relación importante entre el Stock de inventario, la productividad y la efectividad del mantenimiento.

Bonza (2005) realizó un estudio titulado: Plan estratégico de mantenimiento industrial para la empresa Colour S.A de Barcelona Estado Anzoátegui. El estudio represento el compromiso académico para optar al título de Magíster en Mantenimiento Industrial de la UCV. Caracas. El estudio se correspondió con un diseño de campo, tipo descriptivo, modalidad proyecto factible. Se seleccionaron a cinco sujetos que dependían del área de mantenimiento y seis gerentes de Staff de la empresa a los cuales se les aplico un cuestionario tipo escalamiento



lickert , validado por la técnica juicio de expertos y se calculo la confiabilidad con la aplicación del estadístico Alfa de Crombach. El procesamiento se realizó en forma manual y de allí se obtuvieron una serie de conclusiones entre los que destaca que la compañía objeto de estudio carecía de un plan estratégico de mantenimiento, lo que limitaba la calidad de los Stock de inventarios y la productividad. Por tales razones el investigador recomendó la aplicación del plan estratégico diseñado para tal fin.

2.2 Bases teóricas

En esta sección se describen los elementos teóricos que serán utilizados en el desarrollo de la investigación. Estos elementos permiten obtener un conocimiento claro del tema de investigación y facilitan el proceso de comprensión del mismo.

2.2.1 Breve reseña histórica

El Sistema Lean Manufacturing tiene su origen en el sistema de producción desarrollado por Taiichi Ohno en los años 50 durante su trayectoria profesional en la compañía automovilística Toyota, conocido como Toyota Production System (TPS).

Para ese momento el sistema de producción en masa era el que estaba surgiendo en muchas empresas, pero con una rápida visita a la planta de Ford, Taiichi Ohno pronto se dio cuenta de que ese sistema de producción no funcionaría en Japón, él sabía que necesitaba una nueva alternativa y más tarde la encontró. A partir de ese momento comenzó a nacer lo que más tarde se llamaría el “Sistema de Producción Toyota”.



Su idea fue desarrollar técnicas para un simple cambio rápido de herramienta, de ésta manera redujo el tiempo requerido para su cambio de un día a unos tres minutos y eliminó la necesidad de un especialista para su realización.

Ohno se dio cuenta de que su sistema estaba lleno de “muda” (término Japonés para denotar desperdicio, que abarca desperdicio de esfuerzo, material y tiempo). Él se dio cuenta de que ningún especialista fuera de los que ensamblaban, le añadían valor al automóvil. Ohno de hecho pensó que los ensambladores podían desempeñar muchas de las funciones de los especialistas y hasta mejor debido a que estaban en contacto directo con las condiciones de la línea.

Más tarde en la planta de Toyota, Ohno comenzó a experimentar. El primer paso fue agrupar a los trabajadores en equipos y establecer un líder del equipo que se encargaría de coordinarlo. Se le asignó al equipo una serie de pasos de ensamblaje y se les dio instrucciones de trabajar juntos y de aportar periódicamente ideas para mejorar el proceso. (Más tarde éste proceso de aporte de sugerencias fue llamado “círculos de calidad”).

Ohno pensó que la táctica de la producción en masa de dejar pasar los errores para mantener la línea funcionando causaba que los errores se multiplicaran sin cesar. Cualquiera persona podría lógicamente pensar que éstos serían abordados cuando el producto llegara al final de la línea, pero el primer error, fuera de ser una pieza mala o una pieza buena mal instalada, era que una vez ensamblada la pieza defectuosa en el vehículo listo, una enorme cantidad de trabajo era requerido para su arreglo, por lo cual Ohno dio instrucciones de detener toda la línea de ensamble inmediatamente si ocurría algún problema que no podían arreglar, entonces todo el equipo de trabajo, iría al lugar donde ocurrió para



resolver el problema. Ohno también instituyó un sistema de solución de problemas llamado los 5 ¿por qué?, de ésta manera los trabajadores se preguntarían con cada error que surgía el ¿por qué? hasta llegar a la causa inicial de los mismos y tomar acciones para que no ocurriera más.

Al principio, la línea de producción se detenía constantemente, pero a medida que los trabajadores iban adquiriendo experiencia identificando y atacando los problemas desde su causa raíz, el número de errores comenzaron a disminuir drásticamente. Hoy en día las plantas ensambladoras Toyota tienen prácticamente cero retrabajo. Pero tal vez el mayor aporte de las ideas de Ohno radica en la calidad de los vehículos que actualmente se producen. Los consumidores americanos destacan que los vehículos Toyota tienen la menor cantidad de defectos que ningún otro en el mundo. (Womack & Jones "The machine that changed the World", 1990).

La superioridad de este sistema de producción quedó demostrada cuando, en los años 70, durante la crisis del petróleo, la compañía Toyota se recuperó de una forma más rápida y menos dolorosa que el resto de sus competidores de la industria del automóvil.

En la década de los 80, Empresas Japonesas, Americanas y Europeas ya conocían este sistema de producción y comenzaban a aplicarlo. Pero no fue hasta el año 1990, cuando J. P. Womack y D. T. Jones, documentaron el Sistema de producción Toyota en su libro "The Machine that changed the world", al que titularon "Lean Manufacturing".

Recientemente, estos mismos autores han publicado el libro "Lean Thinking", donde además de exponer los principios básicos de un Sistema de producción Lean Manufacturing, se explica la evolución que ha sufrido



este nuevo pensamiento Lean y las nuevas herramientas dirigidas a aplicar con éxito esta metodología.

2.2.2 Lean manufacturing

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como magro o esbelto. Aplicado a un sistema productivo significa ágil, flexible, es decir, la capacidad de adaptarse a las necesidades del cliente. Básicamente Lean, es todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el desperdicio, siendo flexible y estando abierto al cambio. J. P. Womack y D. T. Jones, (2000).

El Lean Manufacturing o “fabricación lean” es una metodología de trabajo enfocada a la reducción de los ocho (8) tipos de "desperdicios" en productos manufacturados:

- 1. Exceso de procesamiento:** ocurre cuando existen actividades innecesarias que no le agregan valor al producto final.
- 2. Esperas:** se genera cuando el operario ya no tiene a su disposición las piezas necesarias para la ejecución de su tarea: las manos están desocupadas, o cuando en el proceso de producción existen máquinas y personas esperando para realizar la operación.
- 3. Desplazamientos o movimientos:** consiste en cualquier actividad humana en el proceso que no le agrega valor al cliente, para evitar esto, los empleados deben tener a su disposición todas las herramientas y recursos que vayan a necesitar para evitar desplazamientos innecesarios.
- 4. Defectos (retrabajo):** ocurre cuando se generan productos o servicios que no cumplen con las necesidades del cliente, por lo cual dichas “no conformidades” deben ser identificadas y corregidas originando un costo



adicional que no hubiese ocurrido si se produce con calidad la primera vez.

5. Sobre Producción: significa producir más de lo que el cliente demanda, lo que no genera valor al producto y el cliente no está dispuesto a pagar. Esto origina que se ocupe trabajo y recursos valiosos que se podrían utilizar en responder a la demanda del cliente.

6. Formación: ocurre cuando existe personal no entrenado realizando las diversas actividades de la celda, esto ocasiona retrasos en la producción, los cuales a medida que el trabajador adquiere experiencia, técnica y entrenamiento disminuyen notablemente por la adquisición de habilidades para realizar la tarea.

7. Transporte: ocurre cuando existen movimientos innecesarios de materiales. El desplazamiento de un lugar a otro de los productos no genera ninguna creación de valor. Al contrario, los transportes consumen espacio y capitales.

8. Inventario: Cuando están almacenados, los productos terminados, semiterminados y las materias primas no crean ningún valor añadido. Por el contrario, los stocks excesivos aumentan los costos debido a las inversiones necesarias para su manutención.

2.2.3 Herramientas de lean manufacturing

Mapa de flujo de valor: es una herramienta utilizada en las empresas para identificar fuentes de eliminación de desperdicio. El mapeo de procesos son todas las acciones actuales requeridas para elaborar un producto a través de los principales flujos necesarios para cada producto que son:

1. El flujo de producción de la materia prima desde que esta en manos del cliente
2. El diseño del flujo desde el concepto hasta el lanzamiento



Flujo de materiales e inventarios: el flujo de material se representa de izquierda a derecha en la mitad inferior del mapa en el orden de las etapas de transformación.

Los triángulos representan el inventario antes y después de cada proceso.

Flujo de Materiales con entes Externos: el flujo de material desde el proveedor se representa con una flecha y el transporte con la frecuencia (Se seleccionan dos materiales representativos de la familia), igual se hace con el flujo hasta los clientes. La conexión entre los procesos cuando la producción es empujada se realiza con la flecha de franjas negras y blancas.

Flujo de información: la información viaja de derecha a izquierda en la parte superior del mapa. Esta puede ser física (Líneas rectas) o electrónica (Líneas que parecen relámpagos).

Las áreas por las que viaja la información se representan con casillas ubicadas en la parte superior central del mapa. Cuando planificación va al área a realizar cambios de prioridades esto se refleja en el mapa con los anteojos “Planificación va a ver”.

Línea de tiempo: el cuadro al final de la línea de tiempo totaliza dos valores:

a) El “Lead Time” que viene a ser la suma de todos los tiempos (Tanto superiores como inferiores), y este indica el tiempo que tardaría un material en cruzar todo el flujo de Valor”.



b) El “Tiempo de ciclo” que viene a ser la suma solo de los tiempos inferiores (tiempos de proceso). Este es el tiempo total en el cual se transforman los materiales en producto terminado.

Como se pudo observar, esta herramienta es un dibujo o representación visual de cada proceso incluyendo el flujo de material y de información, es esencial para:

1. Ayudar a tener una mejor visualización de los desperdicios.
2. Proveer un lenguaje común para hablar acerca de los procesos de manufactura.
3. Mostrar la conexión entre el flujo de información y de material.
4. Es una herramienta cualitativa, la cual describe a detalle el orden del flujo.

Formato A3: es un formato para la planificación y gestión, éste define un plan completo en una única hoja de papel, debe ser visual y sencillo (práctico). Su nombre de A3 se debe al tamaño de papel que se utiliza para su visualización, en él se describe la situación actual y futura a través de los mapas de flujo de valor, así como también presenta un plan de acción que permite pasar de la situación actual a la futura a través del logro de los objetivos planteados. Además incluye los indicadores de gestión utilizados en el área, planteando los valores actuales y los futuros a los cuales se quiere llegar con la incorporación de las mejoras planteadas.

Técnica 5'S: el objetivo de esta metodología es crear hábitos de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo, mejorando así las condiciones de trabajo y de seguridad, el clima laboral, la motivación y la eficiencia. Esto dará como resultado una disminución de costos y un incremento en la productividad y la competitividad de la empresa.



Cada “S” representa una palabra en japonés:

Seiri: *Organización.* consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y desprenderse de éstos últimos.

Seiton: *Orden.* consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido ubicarlos.

Seiso: *Limpieza.* consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentren en perfecto estado.

Seiketsu: *Control visual.* consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Shitsuke: *Disciplina y hábito.* consiste en trabajar permanentemente de acuerdo a las normas establecidas.

TPM (mantenimiento productivo total): Es un programa de mantenimiento que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Takt time: El ciclo de producción se calcula con el objeto de sincronizar el ritmo de producción con el volumen de ventas y se denomina “Takt Time”. Es el ritmo al cual debe trabajar la celda para producir un producto o servicio basado en la demanda del cliente.

Según el Lean Institute, se considera que los equipos y máquinas no están 100% disponibles, porque requieren mantenimiento y pueden fallar, se ha establecido que el tiempo de ciclo efectivo para cada etapa/proceso/máquina no debe exceder el 80 % del Takt Time. Esto



permite un poco más de capacidad de planta para cumplir con los posibles aumentos de demanda.

Control Visual: Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

2.2.3 Gestión de inventarios y sus modelos

2.2.3.1 Gestión de inventarios: el control de inventario es un aspecto crítico de la administración exitosa. Un inventario consiste en la existencia productos físicos que se conservan en un lugar y un momento determinados. Cada artículo distinto del inventario, que se encuentra en algún lugar, se denomina unidad de almacenamiento de existencias (SKV), y cada SKV tiene un número de unidades en existencias. Lloyd Enrick, N. (1981)

2.2.3.2 Modelos de Gestión de Inventario: los modelos en que basar el aprovisionamiento se agrupan en dos categorías principales, según la demanda sean dependientes o independientes.

a) Modelos para aprovisionamiento no programado: En los que la demanda es de tipo independiente, generada como consecuencia de las decisiones de muchos actores ajenos a la cadena logística (clientes o consumidores), el modelo más común es el lote Económico de Compras. (Arbones, E. 1989).



A su vez, los modelos no programados se clasifican en:

i) Modelos de Aprovevisionamiento Continuo: En los que se lanza una orden de pedido cuando los inventarios decrecen hasta una cierta magnitud o "punto de pedido". La cantidad a pedir es el "lote económico de compra".

ii) Modelo de Aprovevisionamiento Periódico: En los que se lanza una orden de pedido cada cierto tiempo previamente establecido. La cantidad a pedir será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias nivel objetivo.

b) Modelos para aprovisionamiento programado: En los que la demanda es de tipo dependiente, generada por un programa de producción o ventas. Responden a peticiones de reaprovisionamiento establecidas por MRP o DRP basadas en técnicas de optimización o simulación. (Arbones, E. 1989).

2.2.3.3 Nivel de servicio e inventario de seguridad: la determinación de los inventarios de seguridad estará ligada a la percepción que tengan esas desviaciones y al grado de fiabilidad, o "nivel de servicio" que estén dispuestos a ofrecer a clientes. Si tenemos la percepción estadística de las desviaciones bajo la forma de la desviación estándar de la demanda, el stock de seguridad será el número de desviaciones estándar de reserva que interese mantener. A su vez, ese número de desviaciones estándar de reserva definirá el nivel de servicio que están ofreciendo. (Arbones, E. 1989).

2.2.4 Gestión de almacenes

La gestión del almacén queda definida como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier



material, productos acabados, semielaborados, componentes o materias primas, así como el tratamiento e información de los datos generados por el movimiento de las mercancías. Eurocom 2003.

2.2.4.1 Almacenes: son aquellos lugares donde se guardan los diferentes tipos de mercancía. Esta función controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados, se deben establecer resguardo físicos adecuados para proteger los artículos de algún daño de uso innecesario debido a procedimientos de rotación de inventarios defectuosos de rotación de inventarios defectuosos y a robos. Los registros de deben mantener, lo cual facilitan la localización inmediata de los artículos. (Villalva 2006).

2.2.5 Descripción MI+QA

Dupont en todas sus plataformas se rige bajo el estándar S21A, bajo las características de GSP (Gerencia de seguridad de procesos) este estándar debe cumplir con los requerimientos de Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad; bajo este concepto la investigación de elabora con la finalidad de cubrir con los requerimientos del mismo.

2.2.5.1 Integridad mecánica: son todos los esfuerzos que enfocamos en asegurar la integridad de los sistemas que contengan fluidos peligrosos sea mantenida durante toda la vida de la instalación. Cubre la vida de las instalaciones desde la fase del diseño, fabricación, instalación, operación y mantenimiento hasta su desmantelamiento para garantizar la seguridad al personal, comunidad medio ambiente y sus instalaciones. (Coria s/f).

2.2.5.2 Aseguramiento de la Calidad de equipos nuevos (MERI): establecer los requisitos mínimos de control de calidad que deben cumplir



todos los contratistas o proveedores que proporcionan a la planta materiales y servicios para equipos críticos. (Coria s/f).

2.2.5.3 Aseguramiento de la calidad de materiales y partes de repuestos: asegurar la adecuada calidad de materiales y partes de repuestos como son: accesorios de tuberías, empaques, válvulas, espárragos, rodamientos, sellos mecánicos, instrumentos, mediante la aplicación de procedimientos que garanticen las especificaciones del diseño de todos los materiales y partes de repuestos. (Coria s/f).

2.2.6 NORMA ISO TS-16949

La industria de automotriz global exige niveles de primera categoría para la calidad del producto, productividad, competitividad y mejora continua. Para alcanzar esta meta, muchos fabricantes de vehículos insisten en que los proveedores se adhieran a las rigurosas especificaciones técnicas que establecen las normas de gestión de la calidad para proveedores del sector de automotriz conocidas como ISO /TS 16949. ISO/TS 16949 ha sido concebida por la propia industria, el grupo de trabajo internacional sobre el sector automotriz IATF (siglas en inglés para International Automotive Task Force), para alentar mejoras en la cadena de suministro y en el proceso de certificación. De hecho, para la mayoría de los fabricantes de vehículos punteros la certificación para esta norma es un requisito obligatorio para hacer negocios. (bsigroup s/f).



CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación está enmarcada en un modelo cualicuantitativo, orientada hacia un tipo de investigación de campo, debido a que los problemas que se estudian surgen de la realidad efectiva que presenta actualmente el Almacén de Repuestos, y la “información requerida para el desarrollo de la investigación debe obtenerse directamente de ella, con el fin de conseguir la causa del problema y llegar a su solución para así elaborar una propuesta viable que atienda las necesidades de la organización”. (Universidad Santa María. Normas para la Elaboración, Presentación y Evaluación de los Trabajos Especiales de Grado, 2000).

3.2 Diseño de la investigación

La investigación se ubica dentro de un diseño experimental. Con respecto al criterio de Eduardo Osuna (Universidad Santa María 2000, p.47), con ello se pretende analizar los sistemas de suministros de materiales e insumos para el mantenimiento en una cadena productiva bajo la óptica de Lean Manufacturing con el objeto de mejorar su calidad de respuesta ante las necesidades de operación.

3.3 Técnicas y recolección de datos

La obtención de información se realizará a través del análisis de contenido, la entrevista y la observación. Con respecto a la entrevista no estructurada, se aplicó un guión de preguntas de formulación abierta y de opinión. En este aspecto se puede mencionar a Shwan (1995; p. 92). En



cuanto a la técnica de la observación participante, ésta facilitó el registro sistemático de lo observado por la investigadora, Pineda, Alvarado y Canales (1999; p.126).

A continuación se presentan las fases metodológicas de la investigación:

Fase I. Análisis del sistema actual para determinar el flujo de valor en el proceso del Almacén de Repuesto, por medio del enfoque Lean Manufacturing.

1. Estudio del Planteamiento Lean Manufacturing aplicado a un sistema de gestión de inventario para aumentar la agregación de valor.
2. Observar el almacén y el conjunto de procesos involucrados en la gestión como lo son la recepción, solicitud, despacho y almacenaje.
3. Ejecutar entrevistas no estructuradas a los principales clientes del almacén realizando preguntas claves, para saber en que eslabón de la cadena se incurre en desperdicios.
4. Estudiar el flujo de valor actual y analizarlo bajo el criterio de Lean Manufacturing.
5. Realizar un análisis general del almacén en cuanto a los procedimientos actuales y se plantea el mapa actual de flujo de valor del Almacén de Repuestos.

Fase II. Cuantificación y clasificación de los desperdicios y su impacto en el en el Almacén de Repuestos de DuPont para identificar las posibles causas raíces de los problemas generados en el mismo.

1. Consultar la forma de administración de otros almacenes existentes en la empresa.



2. Plantear formatos de medición de los indicadores de cada uno de los desperdicios y realización de estudios de tiempo de entrega basándose en las sugerencias obtenidas de otros almacenes.
3. Clasificar los Rubros según criticidad de los equipos.
4. Determinar los niveles de servicios y los inventarios de materiales e insumos de los rubros seleccionados.
5. Observar de manera secuencial el inventario en el Almacén de Repuestos para identificar las posibles causas raíces de los problemas y desperdicios generados en la cadena de suministros y el impacto que estos presentan en cada uno de los procesos.
6. Chequear el inventario registrado en el Sistema SAP y comparar con el inventario real para determinar las diferencias.

Fase III. Determinación las herramientas más adecuadas de la metodología Lean Manufacturing aplicables al caso en estudio.

1. Determinar las herramientas de la metodología Lean Manufacturing que contribuyan a la eliminación de fallas y desperdicios encontrados en el proceso de gestión del almacén.

Fase IV. Propuesta de mejoras basadas en la metodología *Lean Manufacturing* en el Almacén de Repuestos de DuPont.

1. Elaborar el estado futuro ideal de satisfacción al cliente, en donde este obtiene lo que realmente desea (cantidad, calidad, momento) por medio de los resultados antes estudiados.
2. Plantear un mapa de flujo de valor de un estado futuro con el enfoque de la metodología lean, con un esquema de eliminación de desperdicios.
3. Proponer Mejoras de la Calidad de repuesta ante las necesidades de operación y una optima gestión en el control de inventario del Almacén de Repuestos basándose en las herramientas de Lean Manufacturing.



CAPÍTULO IV

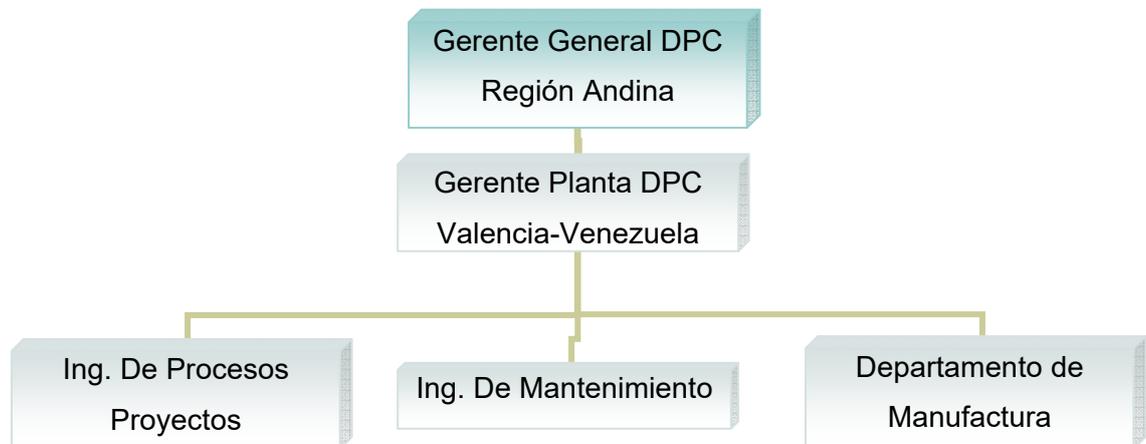
SITUACIÓN ACTUAL.

4.1 Generalidades de la empresa.

DuPont de Venezuela, C.A. se instaló en Venezuela en el año 1957. Esta empresa está situada en la Zona Industrial La Quizanda en el Estado Carabobo y es pionera en la industria de recubrimiento automotriz en el país.

Los negocios de DuPont están alineados según plataformas de crecimiento de mercado a fin de ser más efectivos a sus clientes. Estas plataformas de crecimiento están conformadas por: la división de electrónicos y tecnologías de comunicación, la división de materiales de alto desempeño, la división de agricultura y nutrición, la división de seguridad y protección y finalmente la división de recubrimientos y tecnologías del color. La empresa DuPont Performance Coatings Venezuela C.A., pertenece a la división de recubrimientos y tecnologías de color y abastece a los mercados de Colombia, Ecuador y Venezuela.

DuPont es una empresa que cuenta con tres importantes Departamentos, que son de Mantenimiento, Procesos (Proyectos) y Manufactura. En estos, DuPont debe cumplir con los requerimientos del estándar corporativo interno llamado S21A, que es el controlador principal del sistema GSP (Ver anexo A). La organización de la planta se puede apreciar en la figura 4.1

Figura 4.1. Organigrama general

Fuente: Recursos Humanos

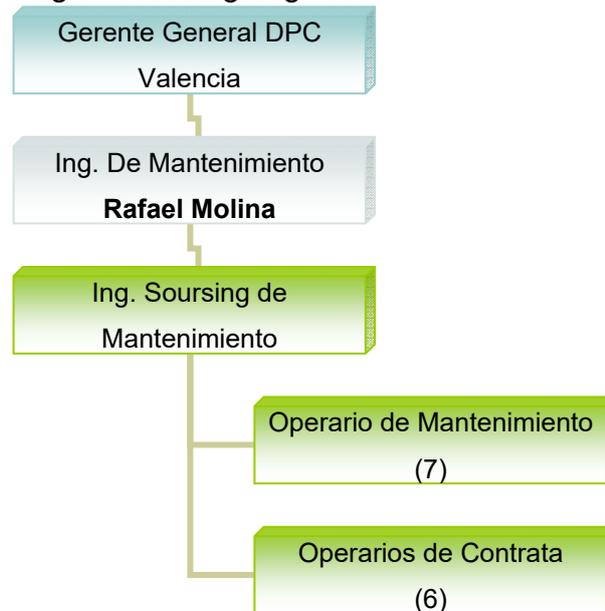
DPC Venezuela/Ecuador

El departamento de Mantenimiento es el encargado de proporcionar los lineamientos necesarios para el buen funcionamiento de equipos y establecer los procedimientos adecuados en cuanto a recepción, almacenaje, control y suministros de repuestos, accesorios, implementos de seguridad y materiales para realizar los trabajos de la planta. Esta área es vital para la continuidad operativa de la planta. Cuando las actividades de este departamento se ven mermadas, no solo dependen de su acción principal; puede darse el caso que este proceso sea perfecto en sus acciones, entrenamientos y procedimientos para efectuar las actividades de mantenimiento, pero muchas veces los materiales utilizados pueden retrasar la calidad de esas acciones.

Uno de los elementos fundamentales para el control de los materiales es el Almacén de Repuestos, ya que este está dedicado a la recepción, almacenaje, custodia y suministro de repuestos destinados al mantenimiento global de la Planta Valencia, además de estar dotado de herramientas y equipos de seguridad industrial, los cuales son usados por el personal encargado de hacer el mantenimiento a los equipos. El área

en estudio es el Almacén de Repuestos, que está ubicado en el Departamento de Mantenimiento de DuPont de Venezuela. En la figura 4.2 se describe la estructura organizacional del área.

Figura 4.2. Organigrama del área



Fuente: Recursos Humanos. DPC Venezuela/Ecuador

La investigación tiene como objetivo principal que el almacén de repuestos opere bajo la óptica de una metodología Lean Manufacturing; para ello se debe reconocer primordialmente cuales son los clientes internos y externos del mismo, sus requerimientos y que es valor para ellos.

4.2 El Cliente

La base de la Metodología Lean es la definición de Valor desde el punto de vista del consumidor final, representado por aquellos detalles, acciones o cualidades que hacen que el producto sea para el cliente lo que esperaba, es decir, que satisfaga completamente sus necesidades. Básicamente Lean, es todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta,

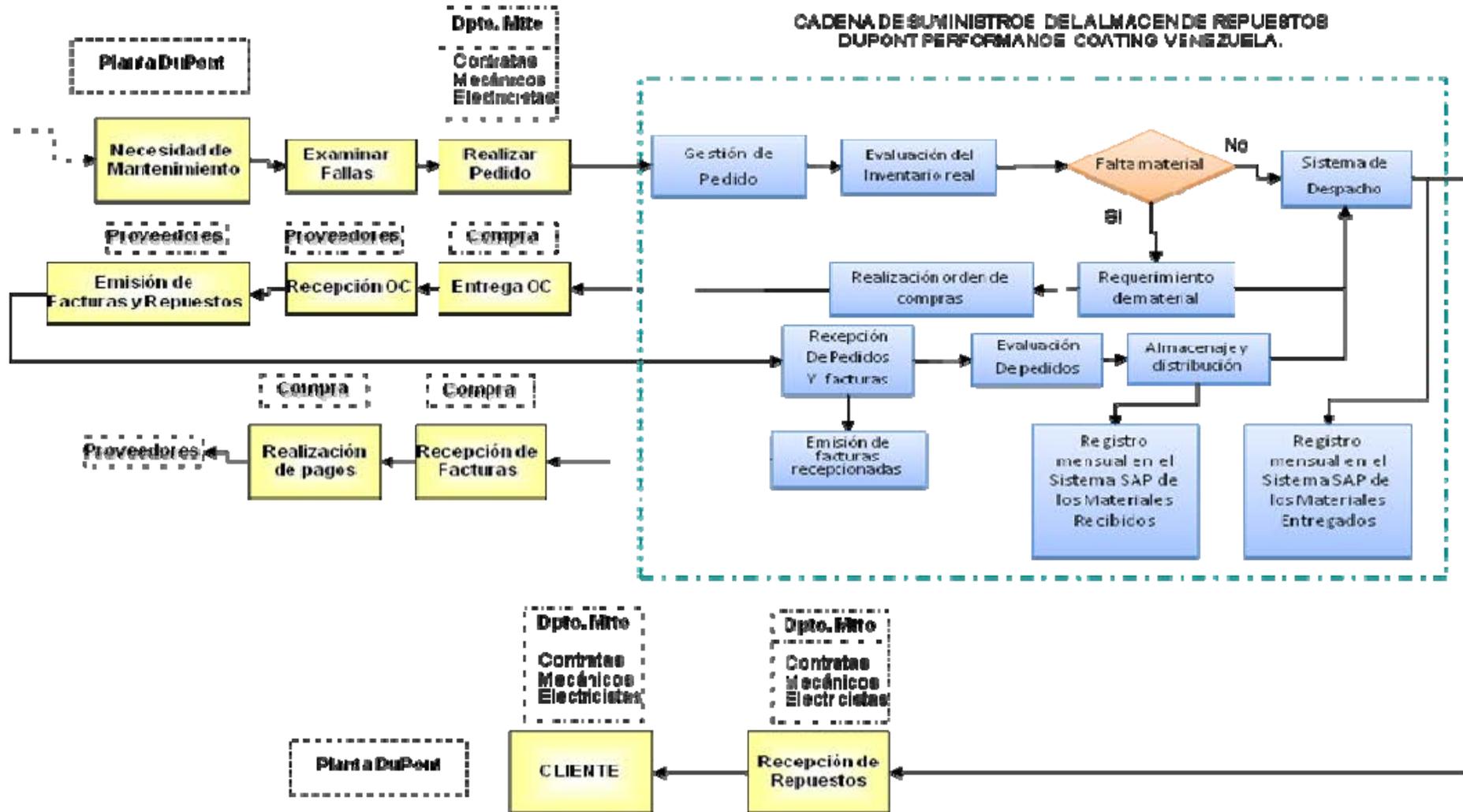


minimiza el despilfarro, siendo flexible y abierto al cambio, con las especificaciones de valor del cliente (Volumen, Frecuencia de despacho, Calidad, entre otros). Definir valor para el cliente va más allá de especificar cuáles son sus necesidades, es buscar la manera de cómo lograrlo a través de métodos y herramientas, capaces de lograr las simplificaciones de las tareas y la disminución en el uso de algunos recursos tales como: tiempo, materiales, mano de obra, entre otros.

Dentro de este contexto el personal encargado del realizar las actividades de mantenimiento (contrata, mecánicos, electricistas, outsourcing) son clientes internos de la subcadena de suministros de mantenimiento (el almacén de repuestos), por lo cual estos requieren de sus servicios, de tal modo que los mismos cumplan satisfactoriamente sus metas programadas. De igual forma el personal de mantenimiento atiende las necesidades de la planta DuPont Performance Coatings Venezuela en lo referente al conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones puedan seguir funcionando adecuadamente y cubrir con la producción diaria para la satisfacción de los clientes externos.

Teniendo en cuenta la importancia de identificar lo que es el valor para DuPont Performance Coatings Venezuela es necesario primeramente describir la relación para las actividades desarrolladas por el almacén de repuestos (recepción, almacenaje, custodia y despacho) y por el personal de mantenimiento. Dicha relación se muestra en la figura 4.3. que refleja las actividades del mismo e interacciones con su entorno.

Figura 4.3. Actividades del Almacén de Repuestos con sus Interacciones



Fuente: Aligned, I y Bramante, V (2008)



Donde cada una de las actividades se describen de la siguiente manera:

- **Necesidad de mantenimiento:** se describe como la necesidad de mantenimiento, el momento en que cualquier área de planta requiere la acción de reparación o prevención de algún equipo o instalación. Los tipos de mantenimientos realizados en DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A. actualmente son de tipo preventivo y correctivo.
 - Mantenimiento preventivo: es un mantenimiento periódico y continuo, que se realiza a los equipos e instalaciones de la Planta de acuerdo a criterios de aplicación establecidos, bien sea, por el fabricante, estándares de Ingeniería, prácticas estándar, normas gubernamentales o la experiencia propia del personal de Ingeniería de Mantenimiento. Además se debe agregar que el mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo, en resumen este tipo de mantenimiento ayuda a reducir los tiempos que pueden generarse por mantenimiento correctivo.
 - Mantenimiento correctivo: es un mantenimiento en el cual se involucra alguna mejora al equipo, ya sea por una parada preventiva o por fallas. Así mismo es el que se le aplica a los equipos después que ha ocurrido una falla.

En ambos casos es el departamento de mantenimiento el encargado de llevar a cabo estas funciones, desde la planificación, programación hasta generación de las órdenes de trabajo. En el caso de que la necesidad de mantenimiento resulte ser una emergencia, las órdenes de trabajo son programadas y generadas luego de realizar el trabajo para garantizar la continuidad operativa de la planta.

- **Examinar la situación:** en esta actividad se define la criticidad y prioridad de los trabajos a efectuar en el área de mantenimiento. De esta forma se clasifican las órdenes de servicio que llegan de las diferentes áreas de Planta, con el fin



de ejecutarlas en orden de importancia. Dentro de esa situación igualmente se definen los equipos y herramientas necesarias a utilizar en el desempeño del trabajo, los recursos disponibles de materiales, mano de obra, y disponibilidad del equipo junto con el factor tiempo. El encargado de llevar a cabo esta actividad es el cliente directo del almacén, el personal de mantenimiento.

- **Realizar pedido y gestión de pedido:** La relación directa entre el departamento de mantenimiento y el almacén, se determina por el servicio de proveedor que le ofrece el almacén al mismo departamento. De esta forma mantenimiento se define como el cliente directo del Almacén de Repuestos, influyendo así de manera indirecta en las actividades productivas de la planta. En esta actividad se dirige el encargado de la realización del trabajo hasta el almacén para la solicitud de los repuestos y herramientas antes coordinada, donde el encargado del almacén recibe este pedido, lo gestiona y registra en un formato establecido que contiene: (Ver Anexo B)

1. El nombre del los repuestos pedidos.
2. La cantidad.
3. El código SAP.
4. La ubicación
5. El responsable

De igual forma se lleva un registro de las herramientas solicitadas en un cuaderno para llevar el control de entradas y salidas de las mismas en el almacén y evitar pérdidas, entre ellas se anotan: (ver anexo C)

1. El responsable.
2. El cargo que desempeña
3. La fecha de pedido
4. El nombre de la herramienta.

- **Evaluación del inventario real:** La gestión del pedido y la evaluación del inventario real se realizan de manera simultánea; el pedido queda registrado solo si hay existencias en el inventario real; su evaluación se hace de forma visual y en el momento de realizarse el pedido. En el caso de que falte material



se debe pedir a los proveedores, de lo contrario se realiza el sistema de despacho y gestión de inventario. El inventario de control del Almacén de Repuestos de Mantenimiento en SAP será realizado una vez por año. Este se realizara según guías establecidas para inventario físico (COST ACCOUNTING PROCEDURES MANUAL Chapter 30 - PHYSICAL INVENTORY GUIDLINES, P.6-6). El inventario del Almacén de Repuestos se realizará en la jornada de trabajo con la participación de algunas personas de Finanzas y Mantenimiento, donde se limitará el despacho de repuestos, de igual forma la recepción de los mismos. Los materiales no codificados en SAP:

- Materiales que han sido capitalizados, tales como motores operativos, maquinarias extras.
- Materiales que han sido adquirido para ser usados en un proyecto en ejecución, en una reparación o en alguna orden de trabajo.
- Materiales clasificados como FREE ISSUE (menores a \$50).
- Materiales clasificados como herramientas.
- Partes rescatadas y que han sido clasificadas como tales.

- **Si Falta material**

- **Requerimiento de material:** es el pedido que se efectúa a un proveedor en el momento que se necesita. Este requerimiento lo hace el encargado del almacén a través de Internet, vía telefónica o personal a un proveedor solicitándole los materiales necesarios con las especificaciones exactas.
- **Realización de orden de compras (OC):** el almacén realiza la orden de compras al departamento del mismo nombre para gestionar el pedido con los proveedores; sin embargo si la necesidad de mantenimiento es una emergencia el almacenista pide al proveedor el material antes de realizar la orden de compras.
- **Entrega de OC:** el departamento de compras se encarga de enviarle a los proveedores la orden de compra vía fax o mail para evitar distorsiones en las especificaciones del pedido.



- **Recepción de OC:** en el momento que el proveedor recibe la OC verifica el estado de su stock para gestionar el envío del material solicitado, puede darse el caso que el proveedor este enterado del pedido antes de recibir la orden de compras para agilizar el proceso.
- **Emisión de pedido y facturas:** el proveedor envía el material solicitado simultáneamente con su respectiva factura para evitar equivocaciones al momento de la recepción del mismo.
- **Recepción de pedido y facturas:** el almacenista es el responsable de recibir el material solicitado con su respectiva factura en el momento que el proveedor llaga a las instalaciones de la planta para evitar molestias y desperdicios de tiempo en el proceso.
- **Evaluación de pedidos:** en el momento que se recibe el pedido el encargado verifica que el pedido coincida con la factura correspondiente y se realiza la recepción de la misma debidamente firmada y sellada, no siempre el encargado del almacén es experto en las especificaciones de calidad de los materiales por lo tanto no se verifican las mismas.
- **Emisión de facturas recepcionadas:** el encargado del almacén envía al departamento de compras las facturas firmadas y selladas para que este pueda finiquitar el pago a proveedores. El respectivo envío se realiza luego de tener gran cantidad de facturas Recepcionadas.
- **Almacenaje y distribución:** luego de recibir varios pedidos el encargado del almacén ubica el material recibido en el espacio previsto para este.
- **Registro mensual de los materiales recibidos en el sistema SAP:** el almacenista registra las materiales recibidos en el sistema SAP basándose en la copia de las facturas Recepcionadas.
- **No Falta Material:** si no falta material se despacha inmediatamente.



- **Sistema de despacho:** cuando material solicitado se encuentra en stock, el mismo es despachado en el momento del pedido por el almacenista, quedando registrado en el formato antes mencionado previsto para esta actividad. Cuando el material no ha sido registrado en stock y ya se ha tramitado el pedido y recepción del mismo, se entrega el material de igual forma.
- **Registro mensual en el sistema SAP de los materiales entregados:** el encargado del almacén registra la información de los materiales despachados a final de mes, basándose en lo registrado en el formato previsto para el mismo fin.
- **Recepción de materiales y Cliente:** el personal encargado de realizar el mantenimiento en la empresa es el cliente directo del almacén siendo el primer afectado en la gestión del mismo. Este recibe el pedido luego de que el Almacén de Repuestos lleve a cabo todas las actividades necesarias para el cumplir con el mismo fin. El Cliente directo no realiza sus actividades hasta que el almacén no le entregue los materiales necesarios para efectuar las mismas.
- **Cliente indirecto:** representado por área de la planta que presenten una necesidad de mantenimiento; seguidamente por las personas u organizaciones que soliciten los productos de la empresa Dupont de Venezuela.

4.3 Gestión de Inventario

El Almacén de Repuestos de Dupont de Venezuela es el encargado de realizar las funciones de recepción, almacenaje y despacho de repuestos, así como también es el encargado de manejar las políticas de inventario, las ordenes de compras y requisiciones de material. Es importante señalar que el sistema de reposición de repuestos actualmente utilizado en el almacén es el de verificación visual por parte del almacenista, a pesar de que utiliza el sistema SAP para la administración del mismo, existen discrepancias importantes entre lo observado y lo registrado en el sistema SAP, donde se muestran observaciones relativas a las consecuencias del manejo de los mismos.



4.4 Sistema de recepción

En el almacén de repuestos de Dupont este sistema tiene lugar en el área de recepción y despacho, donde se dispone de una (1) oficina (Ver Anexo D). El proceso se lleva a cabo de la siguiente manera:

- La primera operación es la de descarga del material, la cual realiza el mismo proveedor, el material es dejado en el pasillo de entrada del almacén para luego ser verificado; si el repuesto es muy grande puede recibir ayuda de un operador con un montacargas pertenecientes a otro departamento y es dejado fuera del almacén con un cono de alerta hasta la reubicación final.
- Al finalizar la descarga, el almacenista o encargado en ese momento del almacén procede a verificar el pedido y compara con lo registrado en la factura con el fin de verificar que el físico coincida con la misma.
- Una vez revisada, la factura es sellada y firmada por el encargado, entrega una copia al proveedor y se queda con la original, para que el almacenista cargue en el inventario a final de mes. Al material se le coloca una calcomanía color verde para que sea identificado fácilmente (Ver anexo E), proceso realizado desde el mes de febrero, lo que señala que no todos los materiales están claramente identificados (Ver anexo F)
- En el caso que el encargado no sea experto en las especificaciones de los repuestos se recibe el material, luego será verificado por un experto, ya sea el almacenista o mecánicos con experiencia, si el pedido es conforme se almacena, si no igualmente se almacena y se reordena el material al proveedor.



4.5 Sistema de almacenamiento

Dupont dispone de un almacén de repuestos el cual está dividido en 1 oficina y el almacén en dos (2) pisos (Ver Anexo G y H), en los que resguarda misceláneos, repuestos consumibles, equipos e implementos de servicio y seguridad, equipos y herramientas de mantenimiento y suministros de mantenimiento eléctricos.

El método de organización dentro del almacén al momento del almacenaje es caótico, pues están divididos en estantes y cajones plásticos de distintas dimensiones, conformados por material cuya ubicación es muy variable, existen piezas grandes tanto en la parte superior como en la inferior, a pesar de que hay espacios destinados para cada uno de estos repuestos no siempre están en el lugar correspondiente, sumado a ello en el momento de recepción permanecen en la oficina por largo tiempo hasta que esta se ve atiborrada de materiales que no pertenecen a esta zona, por consecuencia se hallan estantes completa o parcialmente vacíos, o en caso contrario saturados de repuestos así no sean los respectivos a los mismos.

La distribución de repuestos en cada una de las partes del almacén está alterada tanto por el desorden que este presenta como por la falta de identificación de algunos rubros, lo que conlleva al deterioro y pérdida de repuestos sin nadie percatarse de ello.

El sistema de almacenamiento sigue actualmente el siguiente procedimiento:

- Traslado de repuestos desde de recepción del almacén hasta el área de destino, los repuestos en su mayoría no son desembalados para la protección de los mismos, pero como existen muchos rubros no identificados se desempacan las partes para poder reconocerlas y ubicarlas; asimismo se da el caso de que los mismos vienen sin empaque.



- Ubicación de repuestos en su respectivo estante, si el repuesto no tiene un ubicación destinada, éste se almacena en el estante que tenga mayor espacio disponible quedando distintos tipos de repuestos en cada celda del estante; de igual forma si los equipos nuevos no tienen un estante destinado para ellos se almacenan en el lugar donde el encargado considere idóneo.

Entre algunas de las situaciones, se evidencia que:

- Los materiales se encuentran mezclados.
- Estantes repletos de repuestos de equipos fuera de servicio hace cinco (5) años aproximadamente.
- Acumulación de repuestos y materiales en lugares que obstaculizan el transito y la adquisición de otros materiales.
- Deterioro y pérdida de repuestos.

En el Anexo I se pueden apreciar fotografías alusivas a estas situaciones.

4.6 Sistema de despacho

El proceso de despacho se inicia al ocurrir la solicitud de pedido de repuestos por parte del departamento de mantenimiento, estos requerimientos de material son realizados por el personal encargado de realizar el dicho mantenimiento en la planta.

La gestión de pedido se realiza personalmente por los electricistas y mecánicos en el momento que son requeridos, en ocasiones no presentan la identificación de estos, en lugar de ello presentan una réplica deteriorada en la mayoría de los casos. Una vez realizado el pedido el encargado del almacén realiza las siguientes actividades:

- Búsqueda del material: se realiza a través de recorrido por los pasillos del almacén en cualquiera de sus partes con la finalidad de localizar los



repuestos pedidos verbalmente. En muchos de los casos como se menciona antes el encargado del almacén no es un experto en todos los rubros generando demoras en el proceso de búsqueda.

- Traslado de material al área de despacho: en este momento se verifica con la persona que realiza el pedido los requerimientos si del mismo están correctos.
- El encargado del almacén llena el formato de entrega de materiales antes mencionado.

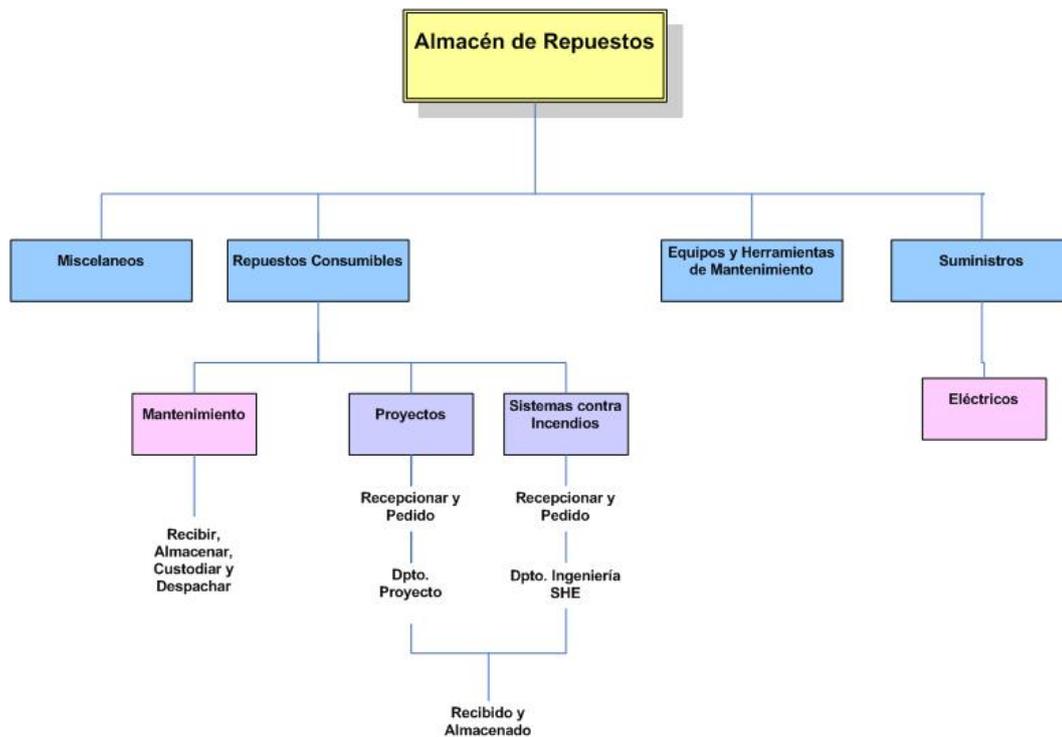
4.7 Análisis de los materiales

El almacén de repuestos de DuPont de Venezuela está dividido en tres partes, el área de recepción y despacho (oficina) que es donde también se almacenan algunos repuestos, equipos y herramientas y misceláneos. El interior del almacén como tal está conformado por dos niveles que está destinado a almacenar materiales para utilizarlos en las paradas de planta, proyectos de mejoras, mantenimiento rutinario, equipos e implementos de servicio, equipos y herramientas y suministros eléctricos. El almacén es manejado por el departamento de mantenimiento, donde se fijan los pedidos de los repuestos en función de los consumos.

Los materiales que se manejan en el almacén están clasificados en cuanto al tipo en misceláneos, repuestos consumibles, suministros eléctricos, equipos y herramientas.

A continuación se muestra con mayor precisión en la figura N° 4.4 esquema del contenido del Almacén de Repuestos.

Figura N° 4.4 Esquema de contenido de almacén de repuestos.



Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).

Los misceláneos son los materiales que no están registrados en el sistema SAP debido a que son de fácil reposición o ferretería y están destinados al apoyo de las actividades de mantenimiento de equipos como lo son entre otros tuercas, tornillos, arandelas, espárragos; los repuestos consumibles están destinados al reemplazo y mantenimiento de equipos, a la elaboración de proyectos de mejora y de sistema contra incendios. Los equipos e implementos de servicios son todas las herramientas necesarias para realizar las actividades de mantenimiento; los suministros eléctricos son los destinados a la reparación y mejora de las instalaciones eléctricas de la planta.

En cuanto al uso de los materiales estos se clasifican en críticos, de uso frecuente, sobrantes y sin uso futuro.

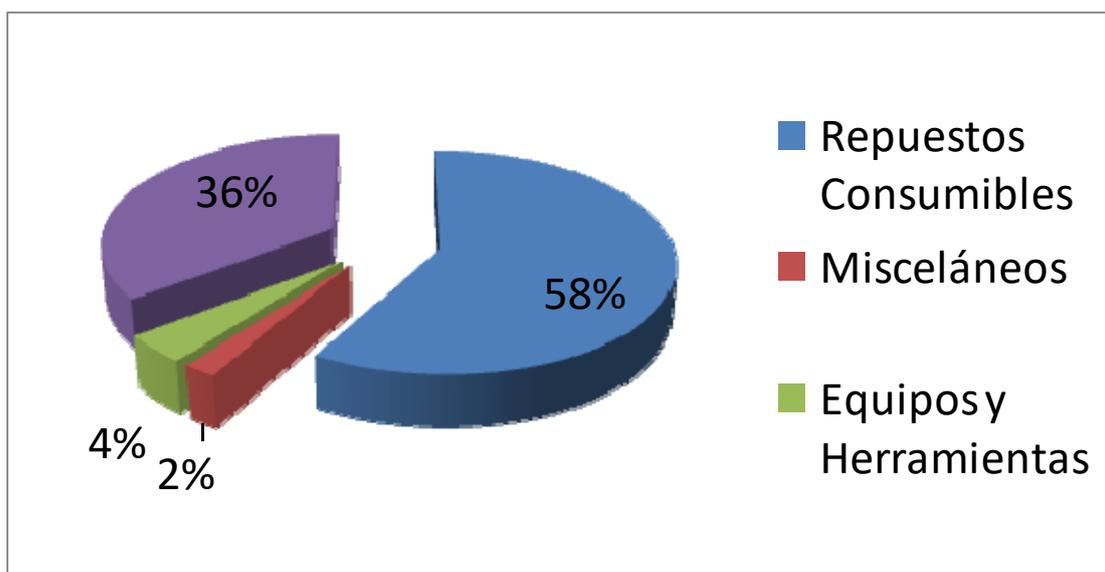
Los materiales críticos son aquellos que están asociados a equipos críticos, poseen tiempos de entregas que oscilan entre dos (2) semanas y dos (2) meses

en su mayoría debido a que suelen ser de importación, la disponibilidad de los mismos en el inventario podría acarrear costos operacionales de alto impacto por las características del proceso de la pintura. Los materiales de uso frecuentes son aquellos materiales cuya demanda es pronosticable, generalmente son de fácil adquisición ya que se pueden obtener a nivel nacional y en muchos casos son materiales de ferreterías. Los materiales sobrantes son materiales que han sido adquiridos para un programa específico o proyecto nuevo y no fueron utilizados al concluir estos son utilizados posteriormente como repuestos consumibles. Por último los materiales sin uso futuro son aquellos que no se prevé ningún uso de los mismos y los materiales obsoletos representan los que no prestan ninguna utilidad presente o en futuro previsible.

El estudio se enfoca principalmente a los repuestos consumibles los cuales son los codificados en SAP y representan el 58,33% del área ocupada destinada a repuestos en el almacén debido a que son los imprescindibles para la continuidad operativa de la planta. En el gráfico N°1 representa el porcentaje de ocupación del área del almacén.

Gráfico N°1.

Porcentaje de ocupación del área del Almacén de Repuestos.



Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).



A través del sistema de apoyo a la producción (SAP) manejado en la empresa se obtuvo la información relacionada a los repuestos consumibles del almacén respectivo de DuPont (datos correspondientes al año 2.007), con las características específicas asociadas y códigos del sistema asociados a los repuestos. La tabla N° 1, que sigue a continuación, muestra los suministros agrupados según su función o características similares, en este caso la cantidad de ítems es 241, pero sin agrupar resultan ser 3088.(ver anexo J). Las políticas de confidencialidad de la empresa impiden revelar la información de los repuestos explícitamente, motivo por el cual los nombres de los artículos se muestran a través de códigos y descripciones breves.



Tabla N° 1. Lista de repuestos y códigos.

N°	REP	Descripción breve	N°	REP	Descripción breve	N°	REP	Descripción breve
1	ABRZ	ABRAZADERA	37	BOLA	BOLA	73	CONT	CONTACTOR
2	ACCI	ACCIONADOR	38	BOMB	BOMBA	74	COPA	COPA
3	ACOP	ACOPLE	39	BOQU	BOQUILLA	75	COPT	COMPLEMENTO
4	ACTU	ACTUADOR	40	BOTO	Botoneras	76	CORN	CORNETA
5	ADAP	ADAPTADOR	41	BRAZ	BRAZO	77	CORR	CORREA
6	AGIT	AGITADOR	42	BARRA	BARRA	78	COTR	CONTROL
7	ALMD	ALMOHADILLA	43	BUJE	BUJE	79	COUP	COUPLING
8	ALTE	ALTERNADOR	44	BUJI	BUJIA	80	CRBU	CARBURADOR
9	AMPE	AMPERIMETRO	45	BULB	BULBO	81	CUCH	CUCHILLA
10	ANIL	ANILLO	46	BUSH	BUSHING	82	CUEL	CUELLO
11	ARAN	ARANDELA	47	CABI	CABILLA	83	CUER	CUERPO
12	ARES	ARRESTA	48	CADE	CADENA	84	CUNA	CUNA DE TEFLON
13	ARMA	ARMAZON	49	CAJA	CAJA	85	DEFL	DEFLECTOR
14	ARMA	ARMADURA DEL SELLO	50	CAJE	CAJETIN	86	DIAF	DIAFRAGMA
15	ARO	ARO DE DESGASTE	51	CAMA	CAMARA	87	DIRE	TERMINAL
16	ARRA	ARRASTRADOR	52	CAMI	CAMISA	88	DISC	DISCO DE MOLIENDA
17	ARRD	ARRANCADOR	53	CAMP	CAMPO	89	DIST	DISTRIBUIDOR
18	ARRQ	ARRANQUE	54	CANA	CANAL	90	EJE	EJE
19	ARTC	Articulación	55	CARB	CARBONES	91	ELEM	ELEMENTO INTERCAMBIADOR
20	ASIE	ASIENTO ESTACIONARIO	56	CARC	CARCAZA	92	EMBO	EMBOLO
21	ASPA	ASPA	57	CART	Sello	93	EMBU	EMBUDO
22	AUTO	AUTOMATICO DEL ARRANQUE	58	CASQ	CASQUILLO	94	EMPA	EMPACADURA
23	BAIN	BARRERA INTRINSECA	59	CATE	CASQUETE	95	EMPM	EMPALME
24	BALT	BALASTO	60	CAUC	CAUCHO	96	EMPT	EMPATE
25	BALT	IGNITOR	61	CELD	CELDA	97	ENGR	RODAMIENTO
26	BAND	BANDA	62	CEPI	CEPILLOS	98	ESPA	ESPARRAGO
27	BASE	BASE EXTENSION	63	CEST	Cesta	99	ESPC	ESPACIADOR
28	BAST	BASTAGO	64	CHAV	CHAQUETA	100	ESTB	ESTABILIZADOR
29	BATE	BATERIA	65	CHEC	CHECK	101	ESTO	ESTOPERA
30	BELW	BELOW	66	CHUM	CHUMACERA	102	ESTR	ESTRELLA
31	BEND	BENDIX	67	CIGU	CIGUE·AL	103	ESTT	ESTATOR
32	BLOQ	BLOQUE	68	CILI	CILINDRO	104	ETIQ	ETIQUETAS
33	BMBA	BOMBONA	69	CODO	CODO	105	EXCE	EXCENTRICA
34	BOBI	BOBINA	70	COJI	COJINETE	106	EXTE	EXTENSION
35	BOCA	BOCA DE LINEA	71	CONE	CONECTOR	107	FARO	FARO
36	BOCI	BOCINA	72	CONJ	CONJUNTO	108	FIJA	FIJADORES

Fuente: Sistema de apoyo a la producción (SAP) (2008).



Tabla N° 1. Lista de repuestos y códigos.

N°	REP	Descripción breve	N°	REP	Descripción breve	N°	REP	Descripción breve
109	FILA	FILAMENTO	153	PANE	Panel de control	197	SENS	Sensor
110	FILT	FILTRO	154	PANT	PANTALLA	198	SEPR	Separador
111	FLAN	FLANGE	155	PASA	PASADOR	199	SERP	Serpentín
112	FOCL	Foto Celdas	156	PAST	PASTILLA	200	SILE	Silenciador
113	FUEN	FTE DE poder	157	PERI	Perilla de ajuste	201	SILI	Silica
114	GANC	GANCHO	158	PEST	PESTAÑA	202	SIRC	Sirconia
115	GATO	GATO	159	PICO	PICO	203	SOPO	Soporte
116	GOBE	GOBERNADOR	160	PIN	PIN	204	SWIT	Switches
117	GOMA	GOMA	161	PINO	PIÑON	205	TACO	Taco
118	GRAS	GRASERA	162	PIST	PISTON	206	TAMB	Tambor
119	GUAR	GUARDA	163	PLAC	PLACA	207	TAPA	Tapa
120	GUAY	GUAYA	164	PLAT	PLATO	208	TAPO	Tapón
121	GUIA	GUIA	165	PLTN	PLATINA	209	TARJ	Tarjeta
122	HORM	HORNILLAS	166	POLE	POLEA	210	TCUP	Termocupla
123	HORO	HOROMETRO	167	PORT	PORTA-BUJIA	211	TECL	Teclado
124	IMPE	IMPELE	168	POTE	POTENCIOMETRO	212	TEE	Tee
125	INDG	INDICADOR	169	PREN	PRENSA	213	TEFL	Teflón
126	INDI	INDICADOR	170	PRES	PRESIONADOR	214	TEMP	Temporizador
127	INDU	INDUCIDO	171	PROG	PROGRAMADOR	215	TENS	Tensor
128	KIT	KIT	172	PROT	PROTECTOR	216	TERM	Termostato
129	LED	Tarjeta ajuste	173	PUNT	Punta de eje	217	TERT	Termostato
130	LENT	LENTES	174	PURG	PURGA DE FRENO	218	TOPE	Tope
131	LEVA	LEVA	175	RACH	RACHET	219	TORN	Tornillo
132	LIGA	Liga de frenos	176	REDC	REDUCCION	220	TORR	Torre
133	LMPD	LIMPIADOR	177	REDU	REDUCCION	221	TRAF	Transformador
134	LTRA	LETRAS	178	REFR	REFRACTARIO	222	TRAS	Transmisor
135	LUBR	LUBRICADOR	179	REFT	Regulador	223	TRIO	Tríodo
136	LUBT	ACEITE ULTRA	180	REGU	REGULADOR	224	TRMI	Terminal
137	LUZP	Luz piloto	181	RESO	RESORTE	225	TUAL	Tubo aluminio
138	MALL	MALLA	182	RESP	RESPIRADERO	226	TUBI	Tubin
139	MANG	MANGUERA	183	RETE	RETEN	227	TUBO	Tubo
140	MANI	MANIFOLD	184	RIEL	RIEL	228	TUER	Tuerca
141	MANO	MANOMETRO	185	RING	RING	229	TURB	Turbina
142	MEDI	MEDIDOR	186	RODA	RODAMIENTO	230	UNA	Uña
143	MEMO	MEMORIA	187	RODI	RODILLO	231	UNID	Unidad
144	MIRI	MIRILLA	188	ROTM	ROTAMETRO	232	UNIO	Union
145	MISW	MICRO-SWITCH	189	ROTO	ROTOR	233	VALN	Válvula neumática
146	MODU	MODULO	190	RUED	RUEDA	234	VALV	Válvula
147	MOTR	MOTOR	191	SAL	SAL INDUSTRIAL	235	VAPO	Vaporizador
148	MULT	MULTIPLE	192	SALI	SALIDA	236	VARI	Varilla
149	NUME	NUMERO	193	SELC	SELLOS CONDUIT	237	VAST	Vástago
150	ORIN	O-RING	194	SELE	SELECTOR	238	VENT	Ventilador
151	ORQU	ORQUILLA	195	SELL	SELLO MECANICO	239	VIDR	Vidrio
152	PALA	PALANCA	196	PANE	PANEL	240	VISO	Visor
						241	REAC	Rep. reactor

Fuente: Sistema de apoyo a la producción (SAP)(2008).



4.7.1 Análisis Simple ABC con el Criterio “Relevancia”.

La distribución en las categorías se realiza según opinión de las personas que hacen uso de los suministros estudiados, que los compran o que los controlan, siendo un análisis netamente necesario para lograr la estratificación de los mismos, dado que por confidencialidad de la empresa no se cuenta con los costos asociados a los repuestos.

El criterio relevancia tiene en cuenta los aspectos siguientes: severidad del impacto de paro de la planta, la rapidez con la que puede conseguirse el artículo, si se dispone de algún sustituto y las consecuencias de su agotamiento. Los pesos ponderados asociados a cada clasificación dependen de la criticidad y relevancia del repuesto, quedando registrado en la tabla N°3 los pesos asociados a cada categoría previamente establecidos por entrevistas no estructuradas al Recurso de mantenimiento, Almacenista y personal encargado del mantenimiento con más experiencia. La distribución en las categorías se hará siguiendo los lineamientos siguientes:

A: artículos que pararían la planta y que no tienen fácil sustituto, proveedor alternativo o arreglo rápido y su agotamiento provocaría el incumplimiento de los acuerdos con los clientes.

B: artículos cuya escasez provocaría retrasos en la producción y que tienen algún proveedor sustituto o local (nacional) y su agotamiento podría desequilibrar la planificación de la producción.

C: tienen poco o ningún impacto en caso de agotamiento, pueden ser sustituidos o tienen proveedores sustitutos, incluye también los que tiene poca o nada de utilización.

Mediante la entrevista a un grupo de mecánicos y electricistas se fueron asignando los repuestos a las categorías correspondientes, revisado por la persona encargada de ordenar la compra (Almacenista), quedando la distribución mostrada en la tabla a continuación (Tabla N° 2).



Tabla N° 2. Distribución de los artículos en las categorías A, B y C según el criterio “Relevancia”.

REP	CLAS	REP	CLAS	REP	CLAS	REP	CLAS	REP	CLAS	REP	CLAS
ABRZ	C	CADE	C	EMPM	C	MANO	C	ROTM	C	VAPO	C
ACCI	B	CAJA	B	EMPT	C	MEDI	C	ROTO	C	VARI	C
ACOP	C	CAJE	C	ENGR	B	MEMO	C	RUED	C	VAST	B
ACTU	B	CAMA	B	ESPA	C	MIRI	B	SAL	C	VENT	C
ADAP	B	CAMI	B	ESPC	B	MISW	C	SALI	B	VIDR	C
AGIT	C	CAMP	C	ESTB	B	MODU	B	SELC	B	VISO	C
ALMD	C	CANA	C	ESTO	A	MOTR	C	SELE	B	REAC	A
ALTE	C	CARB	B	ESTR	B	MULT	B	SELL	A	UNA	C
AMPE	B	CARC	B	ESTT	C	NUME	C	LUBR	C	UNID	C
ANIL	B	CART	B	ETIQ	C	ORIN	B	SENS	C	UNIO	C
ARAN	C	CASQ	C	EXCE	C	ORQU	C	SEPR	C	VALN	C
ARES	B	CATE	C	EXTE	B	PALA	C	SERP	B	VALV	C
ARMA	B	CAUC	C	FARO	C	PANE	B	SILE	C	RETE	C
ARMA	B	CELD	B	FIJA	C	PANT	B	SILI	C	RIEL	C
ARO	B	CEPI	C	FILA	C	PASA	C	SIRC	B	RING	C
ARRA	C	CEST	C	FILT	C	PAST	C	SOPO	B	RODA	A
ARRD	C	CHAV	B	FLAN	C	PERI	B	SWIT	C	RODI	C
ARRQ	C	CHEC	B	FOCL	C	PEST	B	TACO	C	LUZP	C
ARTC	B	CHUM	B	FUEN	B	PICO	B	TAMB	C	MALL	B
ASIE	B	CIGU	B	GANC	C	PIN	B	TAPA	C	MANG	C
ASPA	B	CILI	B	GATO	C	PINO	C	TAPO	C	MANI	B
AUTO	C	CODO	C	GOBE	C	PIST	B	TARJ	C	EJE	C
BAIN	B	COJI	C	GOMA	C	PLAC	C	TCUP	B	ELEM	B
BALT	C	CONE	B	GRAS	C	PLAT	B	TECL	B	EMBO	B
BALT	C	CONJ	C	GUAR	C	PLTN	C	TEE	C	EMBU	C
BAND	C	CONT	C	GUAY	C	POLE	C	TEFL	C	EMPA	C
BASE	C	COPA	C	GUIA	C	PORT	B	TEMP	B	BUJE	C
BAST	B	COPT	C	HORM	C	POTE	B	TENS	C	BUJI	C
BATE	C	CORN	C	HORO	C	PREN	C	TERM	B	BULB	B
BELW	B	CORR	C	IMPE	B	PRES	C	TERT	C	BUSH	C
BEND	B	COTR	B	INDG	B	PROG	B	TOPE	B	CABI	C
BLOQ	C	COUP	C	INDI	C	PROT	C	TORN	C	TUER	C
BMBA	C	CRBU	C	INDU	B	PUNT	C	TORR	B	TURB	C
BOBI	B	CUCH	C	KIT	B	PURG	C	TRAF	C	RESO	B
BOCA	C	CUEL	C	LED	C	RACH	B	TRAS	B	RESP	C
BOCI	B	CUER	C	LENT	C	REDC	C	TRIO	C		
BOLA	C	CUNA	C	LEVA	B	REDU	C	TRMI	C		
BOMB	B	DEFL	C	LIGA	C	REFR	B	TUAL	C		
BOQU	B	DIAF	B	LMPD	B	REFT	C	TUBI	C		
BOTO	B	DIRE	C	LTRA	C	REGU	C	TUBO	C		
BRAZ	B	BARRA	C	DIST	C	DISC	B	LUBT	C		

Fuente: Sistema de apoyo a la producción (SAP)(2008).

Tabla N° 3. Ponderación de criticidad y relevancia de cada categoría.

Categoría	Peso ponderado asociado
A	98%
B	1.5%
C	0.5%

Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008)

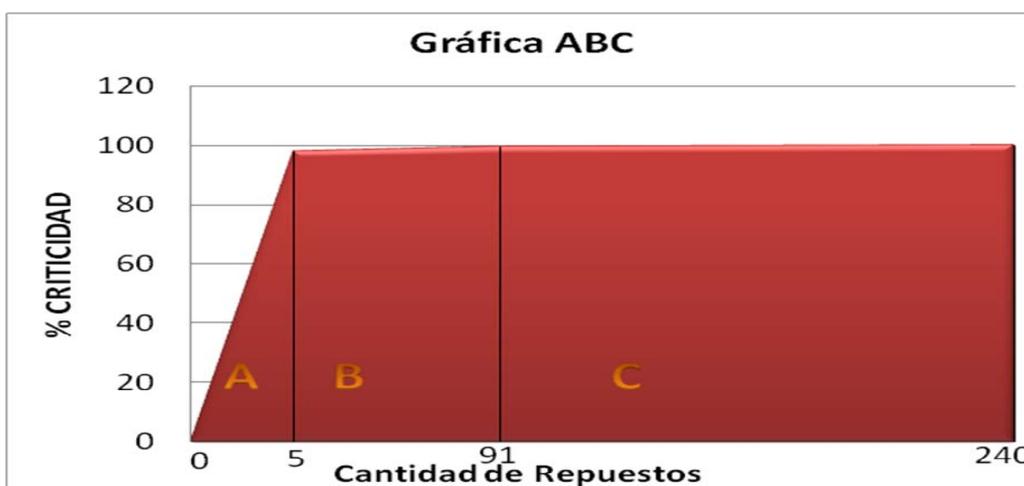
Tabla N°4. Cantidad de suministros en cada categoría según el criterio “Relevancia o Criticidad”.

Categorías	Cantidad de tipos de repuestos	% de Repuestos	% de criticidad
A	4	0.2%	98%
B	87	37%	1.5%
C	149	62.8%	0.5%
TOTAL	240	100%	100%

Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008).

En la grafica N°2 se registra la interacción de los datos de la tabla N° 4 señalada anteriormente.

Gráfica N°2. Clasificación ABC simple.



Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008).



4.8 Análisis e interpretación de los resultados.

4.8.1 El Cliente

La información obtenida a través del cliente, una vez realizada la entrevista no estructurada al personal de DuPont involucrado en el tema, sobre las variadas observaciones, requerimientos y deseos por parte del mismo personal hacia el almacén de repuestos se describen a continuación:

Para el cliente directo es necesario que:

- Las actividades de mantenimiento se realicen como están programadas.
- Los materiales utilizados sean con las especificaciones y características solicitadas (no suplementarios).
- La línea de producción trabaje normalmente (no se produzcan paradas por causa del almacén).
- Asegurar el stock de los equipos críticos.
- La producción planificada se cumpla.

Para lograr satisfacer las expectativas de DuPont es necesario conocer las necesidades puntuales de los procesos que se encuentran dentro de esta organización e involucren al almacén de repuestos, los cuales se denominan como clientes internos del mismo.

Para el departamento de compras es necesario que:

- a. Las facturas recepcionadas se entreguen con una frecuencia mayor a una vez al mes.
- b. La actualización del sistema SAP para avisar cuando se debe comprar.



Para el departamento de mantenimiento:

- a. Las cantidades de repuestos recibidos coincidan con las cantidades reflejadas en la factura.
- b. Las especificaciones de los repuestos cumplan con un mínimo requerimiento de entrada al almacén.
- c. El almacén entregue el pedido en horas apropiadas y pertinentes (justo a tiempo).
- d. El material solicitado para la realización de un mantenimiento esté disponible.
- e. Repuestos en buenas condiciones.
- f. Que los repuestos entregados sea realmente el solicitado y requerido para el mantenimiento.

Las expectativas antes mencionadas conforman el denominado valor para el cliente, y por consiguiente los objetivos de la propuesta a elaborar. A su vez, sirven de detectores de desperdicios en todos los procesos.

4.8.2 Gestión de inventarios

En la gestión de inventarios del almacén de repuestos se determinan discrepancias en las dos (2) fuentes de información, la información registrada en SAP y el inventario físico, el registro de los inventarios de los repuestos clasificados como categoría A. (ver anexo K).

A partir del análisis de la actual gestión de inventarios de los repuestos que quedaron clasificados como Categoría A en el almacén se detectaron los siguientes desperdicios:



4.8.2.1 Inventarios en exceso.

La determinación de inventarios en exceso, se llevó a cabo luego de estudiar las existencias de los repuestos identificados como clase A, para el análisis se toma en consideración la política de almacenaje utilizada en la empresa, (ver anexo L), donde se muestra el máximo inventario para cada rubro establecido previamente por el departamento de mantenimiento.

En la tabla N° 5 se muestra el resultado del análisis realizado a los diferentes repuestos.

Tabla N°5. Resultado análisis Inventario en exceso

Repuesto	Total Rubros	Inventario	Inv. Max	Inv. en exceso
Rodamiento	51	323	126	197
Reactor	6	25	13	12
Estopera	21	221	126	95
Total	78	569	265	304

Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008), datos de SAP.

La tabla N°6 muestra que existen setenta y ocho (78) rubros que se consideran en exceso, ya que el inventario real existente en el almacén es mayor al inventario máximo establecido para cada uno de ellos, ocupando espacios adicionales y acumulación de repuestos expuestos a posibles deterioro por largo tiempo sin utilización.

4.8.2.2 Material sobrante.

El inventario realizado al material sobrante en el almacén, se efectuó mediante la observación directa y el conteo de los repuestos que ya no tienen uso por pertenecer a equipos fuera de servicio desde hace más de cinco (5) años como lo es el calentador de aceite pequeño usado en el reactor.



En la tabla N°6 se muestran los materiales pertenecientes a éste almacén, y la cantidad de existentes en el almacén.

Tabla N°6 Material Sobrante

RUBRO		INVENTARIO
REDUCTOR LUGAR"	NEUMATICO "FUERA DE	1
	DEFL-0003	3
	CAJA-0005	6
	BOBI-0003	1
	BOQU-0002	11
	BUJI-0002	7
	CILI-0020	2
	COLJ-0002	3
	DEFL-0005	1
	DETE-0002	2
	EMPA-0020	2
	EMPA-0021	8
	EMPA-0022	4
	EMPA-0023	3
	EMPA-0024	1
	EMPA-0078	9
	LUZP-0001	1
	MIRI-0002	2
	MIRI-0003	2
	MIRI-0004	2
	MISW-0005	2
	REFR-0001	1
	RELE-0005	1
	RELE-0022	2
	SELL-0037	4
	SEPR-0001	5
	SEPR-0002	6
	TUBO-0061	1
	TUNO-0060	1
	TURB-0001	1
	VALV-0005	3
	VALV-0009	1
	VALV-0039	2
	VALV-0081	0
PALANCA (NO PERTENEC REACTOR)		1
EJE DE LA TURBINA DEL CAP		2

Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008), datos de SAP.

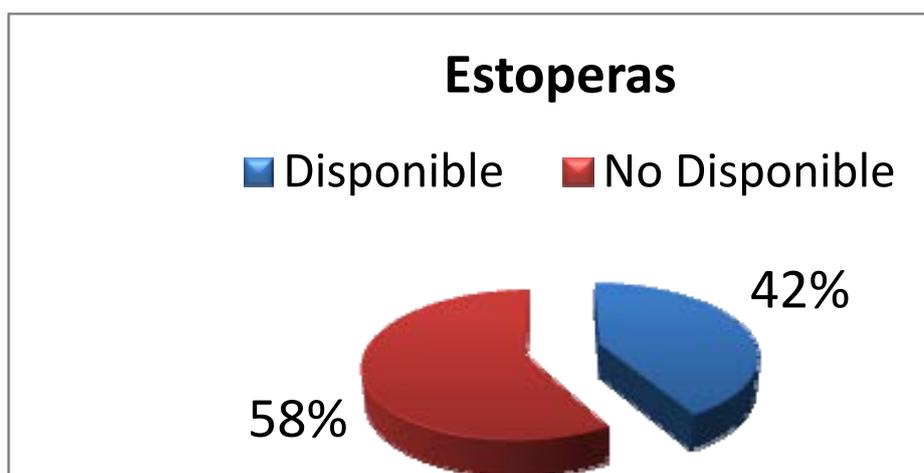
Se puede notar que quedaron cantidades significativas en existencias de este equipo dentro del almacén; estos no tienen ningún uso para reparación de ningún otro equipo existente en la empresa; el área ocupada por estos implica

espacios que pudiesen ser destinados a otros repuestos con utilidad para la empresa.

4.8.2.3 Faltantes de material

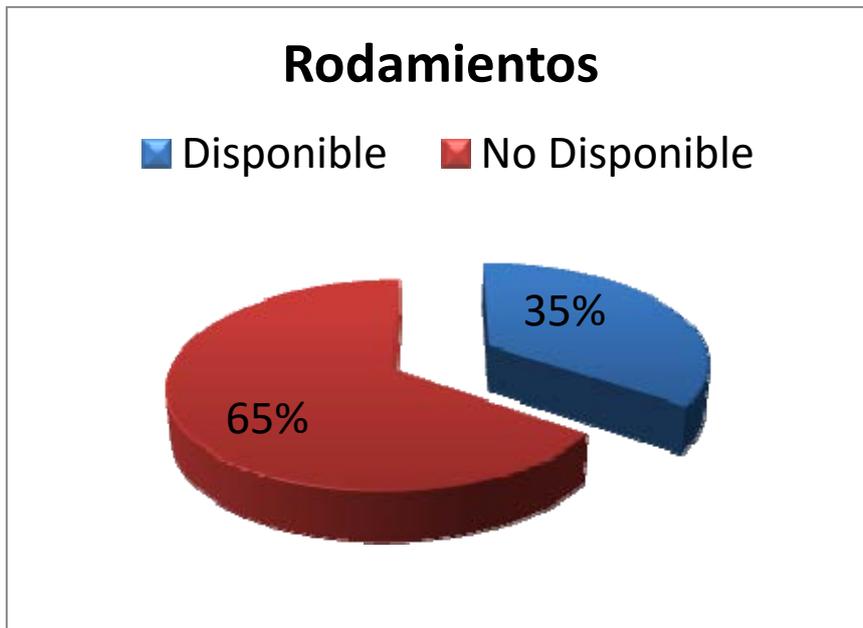
De los repuestos clasificados como críticos (clase A), se determinó que más del 50% de las veces no están disponibles, basándose en el concepto de que el inventario mínimo de cada uno de ellos es igual a uno (política de inventario de la empresa Dupont). Dentro de este contexto, es necesario indicar que el almacén al controlar el inventario se contribuye al aumento de la probabilidad de paradas de la línea de producción y origina cambios de la producción diaria planificada. En el gráfico N° 3, N°4, N° 5 se describe situación mencionada anteriormente de los repuestos clasificados como clase A (estoperas, rodamiento y reactor respectivamente); exceptuando los sellos mecánicos que como se menciona anteriormente en la actualidad no se evidencian existencias de este tipo de repuestos, por lo tanto su disponibilidad es de 0%.

Gráfico N°3. Proporción de disponibilidad de Estoperas.



Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).

Grafico N°4. Proporción de disponibilidad de Rodamientos.



Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008).

Grafico N°5. Proporción de disponibilidad de Repuestos del Reactor.



Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008).

Generalizando la disponibilidad de todos los repuestos clasificados como clase Tipo A, se determina bajo un promedio simple de la disponibilidad de los mismos. En el gráfico N°6 se describe la situación antes mencionada.

Grafico N°6. Proporción de disponibilidad de Repuestos clase A.



Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).

A través del gráfico N°6 se puede apreciar que solo el 29% de todos los repuestos críticos necesarios para las reparaciones de la empresa en el almacén están disponibles, siendo el 71% la no disponibilidad de los mismos una cifra crítica para las actividades continuas de mantenimiento, por lo tanto se hace necesario disminuir este valor.

4.8.2.4 Diferencia entre el inventario actual y inventario registrado en SAP.

Estas diferencias existentes entre el inventario registrado en SAP y el Real no entran en el campo de los desperdicios, sin embargo, se ha evidenciado el



descontrol en la gestión de inventario del almacén generando desperdicios como sobre y sub inventarios.

Para calcular dichas diferencias se utilizó como referencia las formulas para el cálculo del error relativo. Para cada artículo se calculó la diferencia (Valor SAP – Valor Real), para calcular el error absoluto mediante la fórmula a.

$$Error\ Absoluto = \sum | Vsap - Vreal | .$$

Finalmente se calculó el porcentaje que representa el error absoluto respecto al valor real de cada repuesto ((Error Absoluto / \sum Valor Real) x 100)). Se muestran estos resultados en la tabla N° 7.

Tabla N°7. Diferencias entre valor SAP y valor del inventario real.

Repuestos	Error Absoluto ($\sum Vsap - Vreal $)	Error Relativo (%)
Estoperas	263	$(263/401) * 100 = 65,58\%$
Rodamientos	298	79,30%
Sellos	N/A	N/A
Repuestos Reactor	148	97,36%
Porcentaje promedio de diferencias		80,74%

Fuente: Algomedo I. y Bramante V (2008).

El 80,74% representa el porcentaje promedio de las diferencias encontradas entre el valor real y el valor registrado en SAP, notándose este valor como cifra significativa que revela el descontrol existente entre el sistema utilizado en la administración del almacén y la situación real del mismo.



4.8.3 Sistema de recepción de materiales

La forma de efectuar el proceso de recepción, ocasiona entre otras cosas, ciertos desperdicios *Lean*, a continuación se presenta la clasificación de estas actividades con respecto al desperdicio en que se traducen.

4.8.3.1 Tiempos de espera.

El tiempo de espera en el sistema de recepción es causado por las siguientes actividades:

- Espera de ayuda de un montacarguista para descargar el material.
- Conteo global: es efectuado por el almacenista o encargado del almacén de turno quien procede a contar de manera global todo el material recibido.
- Colocación de calcomanía de identificación.
- Conteo por experto: se espera a que un experto en el material recibido verifique el mismo para confirmar que sus especificaciones sean correctas.

En la siguiente tabla se muestra el tiempo de operación de estas actividades:

Tabla N° 8. Tiempos de espera en el sistema de recepción.

Operación	Valor (min)
Espera ayuda	15,9
Conteo global	8,1
Colocación de etiqueta	1,9
Conteo por experto	6,3

Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).

Tiempo total de espera= 32,2 min.

El tiempo total de espera representa el 71,55% del proceso de recepción ocasionado por actividades repetitivas y elaboradas en momentos innecesarios, siendo este un valor significativo que podría ser utilizado en operaciones que si agreguen valor al producto final.



Adicionalmente existe un tiempo de espera conformado por un almacenaje previo en el área de recepción, donde aproximadamente se mantiene por 3 horas el proceso de almacenaje.

El tiempo de espera altera las operaciones de almacenaje y despacho en el almacén, por lo que contribuye indirectamente a la probabilidad de paradas de plantas.

4.8.3.2 Retrabajos.

Se observa que el material recibido es contado dos (2) veces: de forma global, y por un experto en repuestos. Esto ocurre por la inexistencia de un manual que indique a cualquier persona de turno en el almacén la forma como chequear las especificaciones del material recibido, esto genera fatiga, cansancio y tedio en el personal y en el desempeño de sus funciones.

4.8.4 Sistema de Almacenamiento.

El sistema de almacenamiento utilizado en el almacén de repuestos de Dupont genera desperdicios como tiempo de esperas, material defectuoso y desaprovechamiento de espacio; estos desperdicios se explican a continuación.

4.8.4.1 Tiempo de espera

El tiempo de espera para el presente sistema está conformado por el desglose de material, el cual consta de un promedio de 2 horas, para su realización, lo cual significa una cifra bastante elevada puesto que retrasa el proceso de despacho, lo que indirectamente contribuye a la parada de línea, cabe destacar que esta actividad es efectuada por el encargado del almacén.

4.8.4.2 Espacio

El almacenaje caótico dentro de los almacenes genera espacios libres dentro de los estantes, los cuales no son ocupados por la facilidad de acomodar todo en el lugar mas practico para el almacenista, pero esto genera un



abarroamiento de estos espacios. Así mismo existen aproximadamente 2 estantes llenos de repuestos fuera de uso desde hace mas de 5 años, ocupando un espacio que pudiese ser utilizado por otros repuestos.

4.8.4.3 Material defectuoso.

Las condiciones de almacenaje de algunos repuestos ocasionan daños a los mismos, quedando como repuestos de baja calidad y requiriendo ser tratados antes de ser utilizados por las condiciones de oxido que estos pueden presentar; esto agrega una actividad más al proceso de mantenimiento sin agregarle valor al producto.

4.8.5 Sistema de Despacho

El sistema actual de despacho genera una serie de desperdicios, los cuales se describen como sigue:

4.8.5.1 Tiempos de espera

- Búsqueda de material: se genera tiempos elevados debido al método de organización en los almacenes, así como de la poca información respecto a la identificación de los mismos. De igual forma influye el desorden en los estantes generando tiempos de espera elevados.

Tabla N°9. Tiempos de espera en el sistema de despacho.

Operación	Valor (min)
Búsqueda de material	19,2

Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).

El total de tiempo de esperas en el sistema es equivalente al 64% total empleado en la elaboración de la expedición, contribuyendo a la probabilidad de paradas en la línea de producción.



4.8.5.2 Movimientos

Los operarios para preparar el despacho deben realizar varios recorridos dentro del almacén con el fin de encontrar los materiales solicitados; esto se debe al desconocimiento de la ubicación de los materiales y a la poca información suministrada por los encargados de hacer el mantenimiento en cuanto a la descripción de los repuestos. Estos movimientos repetitivos, generan fatiga y cansancio en el desempeño de las actividades del almacén.

4.8.6 Mapa flujo de valor: Estado Actual (*Value Stream Mapping*)

El Mapa del Estado Actual es la representación grafica de la situación actual explicada en el presente capitulo (Mapa 1). El empleo de la herramienta VSM (*Value Stream Mapping*) permite mostrar la forma actual de llevar el flujo de información y materiales a través de la cadena de valor, así como identificar los desperdicios generados en este proceso.

En el Mapa se destacan ciertas observaciones:

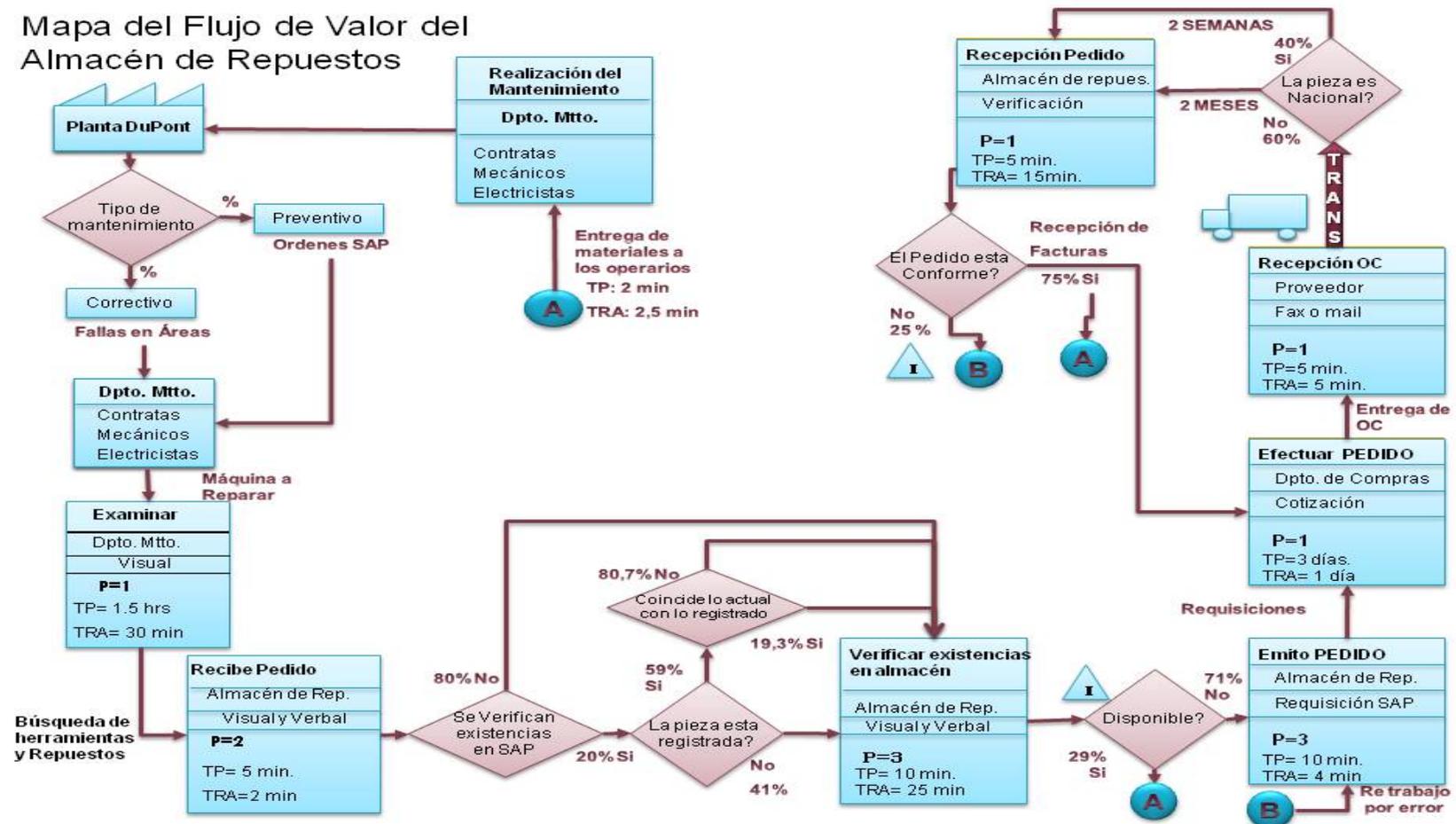
1. El tiempo de suministro de proveedores varía entre dos (2) semanas a dos (2) meses.
2. El sistema predominante en la cadena de valor es de empujar.

A continuación se presenta el Mapa del Estado Actual.



Figura N° 4.5. Mapa flujo de Valor Actual.

Mapa del Flujo de Valor del Almacén de Repuestos



Fuente: Algomedá I. y Bramante V (2008).

CAPÍTULO V

PROPUESTAS

Está enmarcada en la metodología de “*Lean Manufacturing*”, teniendo como objetivo la eliminación y control de desperdicios en la búsqueda de la máxima eficiencia, calidad y competitividad en la operatividad dentro del Almacén de Repuestos. Esta metodología gozará de la ayuda de una serie de herramientas indispensables para la activación de los procesos de gestión de inventario, bajo el concepto “*Lean*” por parte de la empresa bajo estudio, que se muestra en la tabla N° 10

Tabla N°10 Herramientas de Lean Manufacturing

Herramientas de Lean Manufacturing

5 S's	Diseño de estrategias para aplicar 5 S's <ul style="list-style-type: none">• Seiri: Clasificar• Seiton: Orden• Seiso: limpieza• Seiketsu: Estandarización• Shitsuke: Disciplina
Control en los Niveles de Inventario	<ul style="list-style-type: none">• Diseño de formato de entrega de suministros de mantenimiento• Diseño de buzones para controlar
Estandarización	<ul style="list-style-type: none">• Proceso de Recepción y Almacenaje• Proceso de Despacho• Proceso de Requisición
Mapa del Flujo de Valor: Estado Futuro	

Fuente: Algomed, I y Bramante, V. (2008).



5.1 Diseño de estrategias para la implementación de las 5 S's

La aplicación de las 5 S's, requiere de una evaluación a fondo, una vez definida el área de trabajo. Para esto, se necesita tiempo, esfuerzo y seguimiento de las actividades implantadas. En este apartado se presentan una serie de iniciativas, con la finalidad de proporcionar condiciones y formas de trabajo adecuadas dentro del Almacén de Repuestos de DuPont.

1° SEIRI. CLASEIFICAR

a) Identificación del repuesto

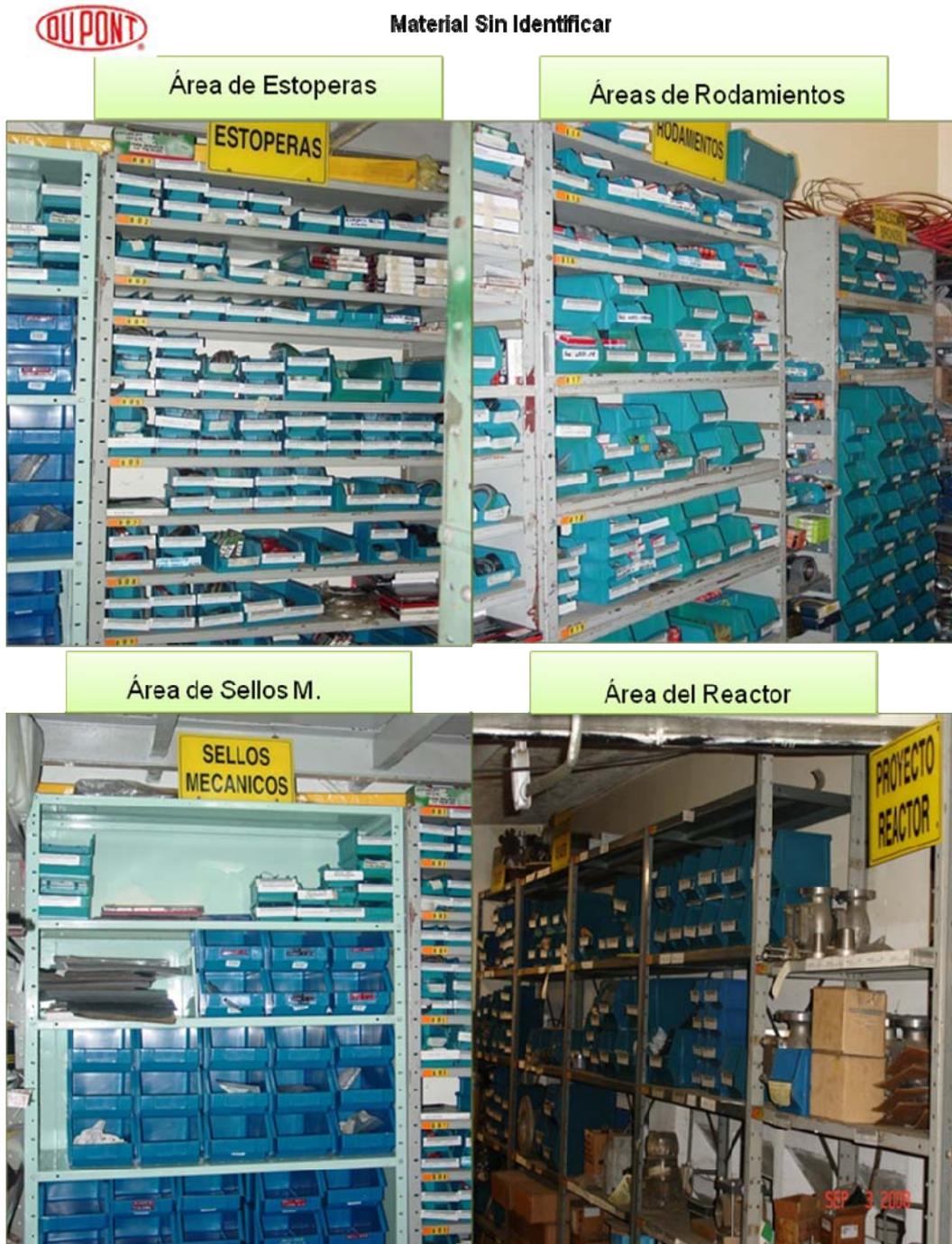
1. Seleccionar las áreas donde se ubican los rubros a estudiar dentro del almacén de repuesto.

2. Fotografiar las áreas actuales seleccionadas, para evidenciar las mejoras que se realicen dentro del almacén de Repuestos. (Ver figura N° 5.1)

3. Realizar un listado actual de la existencia de los rubros (Estoperas, Rodamientos, Sellos M y Proyecto del Reactor) dentro del almacén. Adicional a esto, se identifica el estado del repuesto actual en caso de presentar cualquier inconformidad.

4. Inspeccionar y seleccionar a través del listado, todos aquellos rubros que no son necesarios para los equipos. Esta inspección y selección es realizada por el encargado del almacén o por un personal con conocimiento del mismo.

Figura N° 5.1. Material sin identificación.



Fuente: Algomed, I y Bramante V. (2008)

5. Identificar los rubros a través de tarjetas (verde, amarillo, rojo), con la finalidad de poder distinguirlos de aquellos cuyo uso aún continúan.

Figura N° 5.2. Tarjetas de Identificación.

Tarjeta de Identificación

Tarjeta Roja		Tarjeta Amarilla		Tarjeta Verde	
Artículo no necesario en la celda		Artículo que se necesita ocasionalmente en la celda		Artículo necesario en la celda	
Área de Trabajo:	Tarjeta Número:	Área de Trabajo:	Tarjeta Número:	Área de Trabajo:	Tarjeta Número:
Descripción del Artículo:		Descripción del artículo:		Descripción del Artículo:	
Cantidad:	Fecha:	Cantidad:	Fecha:	Cantidad:	Fecha:
Razón por la que se etiquetó:		Razón por la que se etiquetó:		Razón por la que se etiquetó:	
Acción Sugerida: 1. Desechar 2. Almacenar 3. Vender/Transferir 4. Otro (Especifique)_____		Acción Sugerida: 1. Consultar con el grupo su utilización. 2. Ingeniería/Recursos deben investigar. 3. Otro (Especifique)_____		Acción sugerida:	

Tarjeta Roja: No se necesita en el área.

Tarjeta Amarilla: Se necesita ocasionalmente en el área

Tarjeta Verde: Se necesita frecuentemente en el área

Fuente: Departamento Lean de DuPont (2008).

La realización de esta propuesta de etiquetado se implementó dentro del Almacén de Repuesto de la siguiente manera:

- **Estoperas, rodamientos y sellos mecánicos.**

La etiquetación de estos repuestos se seleccionó de acuerdo al uso que se le da a cada repuesto, aproximadamente el 95% de los repuestos fueron



etiquetados con el color verde, debido a que son necesarios dentro del almacén para el uso de los equipos; otros fueron etiquetados con el color rojo, ya que habían repuestos que no se necesitaban en el área a causa del deterioro que existía en la misma, ocasionando espacio dentro del almacén.

- **Proyectos del reactor:** Dentro del proyecto forman parte los siguientes tipos de repuestos:

a) Calentador de aceite

- **Calentador de aceite grande (CAG):** Fueron etiquetados con la tarjeta de color verde, debido a que son necesarios dentro del almacén.

- **Calentador de aceite pequeño (CAP):** En el caso de este tipo de repuestos, son identificados con la tarjeta de color rojo, debido a que actualmente no tienen ningún tipo de uso y pasan a formar parte de los materiales innecesarios que ocupan espacio dentro del almacén.

b) **Repuestos del reactor:** Etiquetados con la tarjeta de color verde, debido a que son necesarios.

A continuación se muestra la identificación del material con las tarjetas correspondiente.

Figura N° 5.3. Material identificado.



Fuente: Algomed, I y Bramante V. (2008)

b) Separar los materiales sobrantes y defectuosos

Los repuestos identificados con la tarjeta de color rojo, encontrado en el área identificada dentro del almacén, se agrupó y fue ubicado en una solo lugar, con la finalidad de facilitar la búsqueda del repuesto, en el momento de ser desalojados del almacén de repuesto. Dicha figura se muestra a continuación.

Figura N° 5.4. Salida de material sobrante y defectuoso del almacén de repuesto



Salida de Material Sobrante y Defectuoso del Almacén de Repuesto



Fuente: Algomed, I y Bramante V. (2008)

La eliminación de estos materiales generó zonas libres, incrementando la disponibilidad en el uso de otro tipo de suministro dentro del Almacén de Repuestos.



2° SEITON: ORDEN

Actualmente en el almacén de repuestos se realiza el proceso de almacenaje de forma incorrecta, ya que una vez recibido los repuestos, estos son ubicados en los espacios que se encuentran disponibles dentro de su respectiva área sin importar donde se encuentran realmente, ocasionando entre otras cosas: retraso en los despachos por la obstrucción que existe a causa del desorden, originando retrabajo por parte del personal encargado del almacén, repuestos sin identificación y descontrol de la existencia del inventario evitando que los mismos no estén registrados en SAP R/3 módulo PM (mantenimiento).

Para llevar a cabo esta propuesta se emplea la utilización de *Seiton*, desarrollándose de la siguiente manera:

Una vez concluido el paso anterior (*Seiri*), se procede a:

1. Realizar un nuevo listado de los rubros ya seleccionados, ubicados dentro del almacén de repuesto. Debe contener:

- Número del Repuesto (Descripción del Repuesto)
- Código SAP
- Cantidad de piezas por código
- Ubicación

1. Localizar en una caja los repuestos que no contengan código Sap, para su fácil ubicación.

Figura N° 5.5. Buzón de Facturas



Fuente: Algomeda, I y Bramante V. (2008)

2. Revisar en el sistema Sap a través de la transacción MM03 (*Visualización de Materiales*) (ver figura 5.6), el texto breve del material sin código Sap para verificar su existencia. En caso de hallarse el código Sap en uno de los materiales, estos son ubicados en su respectiva caja y localización asignada, de lo contrario, se realiza una inspección del material por parte del encargado del almacén o persona experta en repuesto, para saber si son de uso ocasional (baja utilización en los equipos de la planta) y de esta forma evitar crear códigos innecesarios que aumente la probabilidad de colapso en el sistema Sap, desperdicios como exceso de inventario en el almacén de repuestos, deterioro en el material y espacios para su uso. En caso de ser necesario para el buen funcionamiento de las actividades de mantenimiento se crean códigos Sap a través de la transacción MM01 (*Crear Material*) por cada descripción de material. (Ver figura 5.7).



Figura N° 5.6. Pasos para Visualización de Materiales (MM03).

Materiales Inexistentes en el Sistema Sap

The figure illustrates the steps to access the MM03 transaction in SAP. It consists of three sequential screenshots:

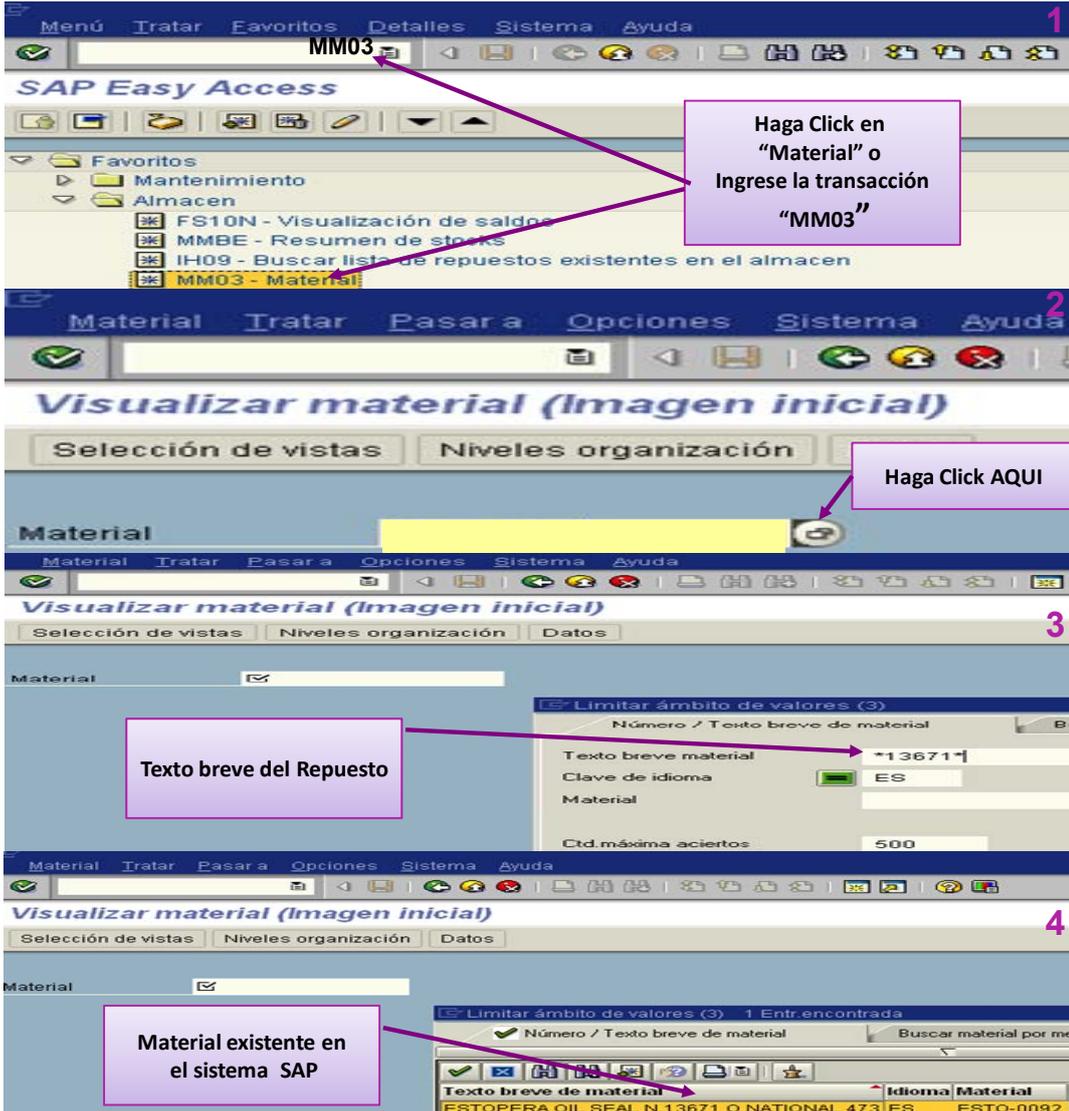
- Step 1:** The SAP Easy Access menu. The 'MM03' transaction is highlighted in the 'Favoritos' section. A callout box instructs: "Haga Click en 'Material' o Ingrese la transacción 'MM03'".
- Step 2:** The 'Visualizar material (Imagen inicial)' screen. The 'Material' field is highlighted. A callout box instructs: "Haga Click AQUI".
- Step 3:** The search results screen. The search criteria are: 'Número / Texto breve de material' with the value '*4432*', 'Clave de idioma' set to 'ES', and 'Ctd.máxima aciertos' set to '500'. A callout box points to the search criteria with the text: "Texto breve del Material". At the bottom, a message states: "No existen valores para esta selección". A callout box points to this message with the text: "Inexistencia del material En SAP".

Fuente: Sistema SAP R/3 Modulo PM. (2008)



Figura Nº 5.6. Pasos para Visualización de Materiales (MM03).

 Materiales con Existencia en el Sistema Sap



1

Haga Click en "Material" o Ingrese la transacción "MM03"

2

Haga Click AQUI

3

Texto breve del Repuesto

4

Material existente en el sistema SAP

Texto breve de material	Idioma	Material
ESTOPERA OIL SEAL N.13671 O NATIONAL 473	ES	ESTO-0092

Fuente: Sistema SAP R/3 Modulo PM. (2008)



Figura N° 5.6. Pasos para Visualización de Materiales (MM03).

DU PONT Visualización de Materiales con Existencia en el Sistema Sap

1 Haga Click en "Material" o Ingrese la transacción "MM03"

2 Anotar el Código del MATERIAL a buscar y presione ENTER

3 Seleccionar DatGral del Almacén 1

4 Visualizar y anotar Ubicación Del material

Datos generales

Unidad medida base	UN	Unidad	Unidad med.salida
Ubicación	B21	Área de picking	
Condic. temperatura		Cond.almacenaje	
Prescripción envase		Nº sustancia peligr.	
Ind. invent. cicl.		CC fijo	Cant. vales-EM 0,000
Clase de etiquetas		FormEtiqu	
<input type="checkbox"/> Sujeto-lote			

Datos de conservación

Tmpo-almacenaje máx.	0	Unidad de tiempo	
Tmpo.mín.durac.rest.	1	Dur.total conserv.	0
Ind.perfe.caducidad	0	Regla redondeo FPC	
% tmpo.caduc.almacén	0		

Fuente: Sistema SAP R/3 Modulo PM. (2008)



Figura N° 5.7. Pasos para Crear Códigos de Repuestos al Sistema SAP (MM01).

Visualización de Materiales con Existencia en el Sistema Sap

1 introducir la transacción MM01

2 Código del repuesto a crear

Quimico

VTS o Material Técnico Stock

Código del repuesto modelo

Presiona enter

Presiona enter

3 Crear material (imagen inicial)

Material: ESTO-0200

Nombre: Quimico

Tipo material: Material Técnico Stock

Modelo: ESTO-0200

Selección de vistas

Seleccionar todas las vistas

Luego dale click aquí

4 Material: ESTO-0200

Nombre: Quimico

Tipo material: Material Técnico Stock

Modelo: ESTO-0200

Selección de vistas

Texto breve del repuesto

Luego, click en la próxima ventana

5 Crear material (imagen inicial)

Material: V001

Nombre: V001

Tipo material: Material

Modelo: V001

Almacén 0080

0030

Has click

Seleccionar VB

Numero definido para el stock minimo

Seleccionar HB

Numero definido para el stock maximo

6 Crear material ESTO-0200 (Material Técnico Stock)

Material: ESTO-0200

Nombre: ESTOPERA 1,1 916 x 118

Tipo material: Material Técnico Stock

Modelo: ESTO-0200

Selección de vistas

Fuente: Sistema SAP R/3 Modulo PM. (2008)



4. Previo a realizar el nuevo código Sap para el material que lo amerite, se deberá visualizar el espacio disponible que se encuentre en el estante perteneciente a cada rubro, para así poder ubicarlos en el lugar adecuado y evitar cualquier tipo de obstrucción.

5. Imprimir el listado que se encuentra en el sistema SAP R/3 MP (mantenimiento) (ver figura 5.8), para compararlo con el listado actual de los rubros encontrados dentro del almacén, y realizar la actualización si este lo amerita; dicha actualización se puede realizar para cambios en la:

- Cantidad de Pieza.
- Ubicación.
- Descripción del material.
- Creación nueva de Códigos Sap.
- Etc.

6. Realizar un listado por cada celda del estante y ordenarlo de forma ascendente de acuerdo al código de la pieza y ubicación.

7. Clasificar y ordenar, para agilizar la búsqueda en el momento de solicitar cualquier tipo de repuesto.

Esta asignación proporcionó orden y facilidad en la búsqueda, recuperando a su vez espacio y dando muestra de organización.



Figura N° 5.8. Pasos para visualización de lista de Repuesto Existente en el Almacén.



Visualización de lista de Repuestos Existente en el Almacén

1 Haga Click en "Material" o Ingrese la transacción "IH09"

2 Texto de la lista de material A buscar (*RODA*)

3 Lista del Material

S	Material	Texto breve de material	U	TPM
	RODA-0001	RODAMIENTO 6309-2Z INTERNO, BOMBA GOUL...	VT	S
	RODA-0002	RODAMIENTO DE BOLAS 627-2Z MARCA FAG O S	VT	S
	RODA-0003	RODAMIENTO 6306-2Z EXTERIOR, BOMBA MAREL	VT	S
	RODA-0004	RODAMIENTO DE BOLA MARCA SKF O FAG 6312-	VT	S
	RODA-0005	RODAMIENTO DE BOLA 6312-2Z MARCA FAG O	VT	S
	RODA-0006	RODAMIENTO DE BOLA 6311-2Z TRASERO MOT...	VT	S
	RODA-0007	RODAMIENTO DE BOLAS 6200-2Z MARCA FAG O	VT	S
	RODA-0008	RODAMIENTO DE BOLAS 6204-2Z MARCA FAG O	VT	S
	RODA-0009	RODAMIENTO 6209 - 2Z	VT	S
	RODA-0010	RODAMIENTO TIMKEN CONO # 543 CON PISTA #	VT	S
	RODA-0011	RODAMIENTO TIMKEN PISTA # 354A Y CONO #	VT	S
	RODA-0012	RODAMIENTO TIMKEN CONO # 29586 Y PISTA #	VT	S
	RODA-0013	RODAMIENTO 6005-2RS	VT	S
	RODA-0014	RODAMIENTO 6005 2Z	VT	S
	RODA-0015	RODAMIENTO DE BOLA CIGUEXAL COMPRESO...	VT	S
	RODA-0016	RODAMIENTO PARA EL RODAMIENTO, STR SHAFT	VT	S
	RODA-0017	RODAMIENTO DE LA PUNTA DE EJE NO. 780401	VT	S
	RODA-0018	RODAMIENTO DE LA BARRA DE LA DIRECCION	VT	S
	RODA-0019	RODAMIENTO PARA EL SISTEMA DE LA DIRECCI	VT	S
	RODA-0020	RODAMIENTO DE LA CAJA DE DIRECCION.MONTA	VT	S
	RODA-0021	RODAMIENTO DE AGUJA NO. B-2020	VT	S
	RODA-0022	RODAMIENTO DE LA TAPA TRASERA DEL ALTERN	VT	S
	RODA-0023	RODAMIENTO DE BOLAS 6305 2Z MARCA FAG O	VT	S
	RODA-0024	RODAMIENTO DE AGUJA NO. B1816	VT	S
	RODA-0025	RODAMIENTO DE LA CAJA DE DIRECCION.MONTA	VT	S
	RODA-0026	RODAMIENTO DE AJUSTE DE LA BARRA DE LA D	VT	S
	RODA-0027	RODAMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDAD NO. 1	VT	S
	RODA-0028	RODAMIENTO TIMKEN CONICO #2793 Y PISTA 2	VT	S
	RODA-0029	RODAMIENTO DEL MOTOR DE TRACCION MONT...	VT	S
	RODA-0030	RODAMIENTO DE BOLA SKF N. EE4	VT	S
	RODA-0031	RODAMIENTO DE BOLA SKF N. RLS 5	VT	S
	RODA-0032	RODAMIENTO DE BOLA SKF N. 7310 B	VT	S
	RODA-0033	RODAMIENTO DE BOLA SKF N. 3205 2ZR	VT	S

Fuente: Sistema SAP R/3 Modulo PM. (2008)



3° SEISO: Limpieza

Algunas de las estrategias para aplicar esta metodología en el Almacén de Repuestos se muestran a continuación:

a) Liberar el polvo en la zona donde se encuentran los materiales mensualmente.

b) Pintar los estantes donde se encuentran ubicados los materiales y colocar franjas amarilla de seguridad (delimita la zona), en caso de observar alguna muestra de suciedad o desgastes de la pintura.

c) Mantener bajo condiciones de limpieza los carteles de identificación, y demás etiquetados informativos, encontrados en la zona donde se ubican los materiales.

d) Los materiales a utilizar deben mantenerse en buen estado y en su respectivo lugar.

Las rutinas de control y limpieza permiten detectar anomalías que, corregidas en el momento oportuno, evitan problemas mayores que puedan dificultar la producción, la calidad y la seguridad.

4° SEIKETSU: ESTANDARIZACIÓN

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones, en cuanto a orden, limpieza e

higiene. Para lograr el mantenimiento del mismo se propone realizar el proceso de estandarización de los rubros a estudiar dentro del Almacén de Repuesto. A continuación se muestra las siguientes alternativas:

a) Mejorar el diseño de etiquetas de las cajas donde se guardan los repuestos con un tamaño acorde, con la finalidad de facilitar al personal de planta o almacén la visualización de los números y letras y así reducir el esfuerzo generado para la identificación del mismo.

La etiqueta se diseño con especificaciones precisas:

- Código de la pieza ubicado en la parte superior, con un tamaño de 0.16 pulgadas.
- Código Sap y localización de la pieza, ubicado en la parte inferior, con un tamaño de 0.15 pulgadas.

Figura N°5.9. Nuevo Diseño. Etiqueta para las cajas.



Fuente: Algomed. I y Bramante V. (2008)



b) Crear un listado de inventario general por cada rubro (estopera, rodamiento, sellos mecánicos y proyecto del reactor), y colocarlo en el estante donde pertenezca cada uno de ellos, con el fin de agilizar la búsqueda en el momento de que no haya disponibilidad en el sistema SAP. Dicho listado debe estar ordenado de forma ascendente por código (descripción) de la pieza y contener la siguiente identificación: código Sap, código de pieza y ubicación. De lo contrario se realiza la búsqueda en el sistema Sap R/3 a través de “visualización de materiales” (MM03).

c) Antes de pintar los estantes o zona delimitantes dentro del almacén de repuestos, realizar una limpieza de toda la superficie y quitar la pintura restante.

d) Mantener en perfecto estado la identificación de las cajas, los carteles del estante y la etiqueta de cada celda del estante (A01, B02, etc.).

e) Inspeccionar semanalmente que cada caja esté ubicada en su respectiva celda del estante, por código (descripción) de pieza de forma ascendente y ubicación.

f) Realizar una revisión mensual del listado y renovar cuando lo amerite. Dicha renovación o ajuste podría darse por:

- Entrada de un repuesto nuevo al almacén.
- Cambio de ubicación del repuesto.
- Salida de un repuesto por obsolescencia, mal estado, etc.

Figura Nº 510. Control Visual

Control Visual

Mensual
Revisar

Semestral
Pintar e Identificar equipo

ACTIVIDADES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS ÁREAS

1. Antes de pintar los estantes o zona delimitantes dentro del almacén de repuestos, realizar una limpieza de toda la superficie y quitar la pintura restante.
2. Mantener en perfecto estado la identificación de las cajas, los carteles del estante y la etiqueta de cada celda del estante (A01, B02, etc).
3. Inspeccionar que cada caja esté ubicada en cada celda del estante por código de pieza de forma ascendente y ubicación.
4. Realizar una revisión mensual del listado y renovar cuando lo amerite. Dicha renovación o ajuste podría darse por:
 1. Entrada de un repuesto nuevo al almacén
 2. Cambio de ubicación del repuesto
 3. Salida de un repuesto por obsolescencia, mal estado, etc.

Fuente: Algomed, I y Bramante, V. (2008).

Figura N° 5.11. Aplicación de las 4S's

Aplicación de las 4 S's



Fuente: Algomed, I y Bramante, V (2008).



5° SHITSUKE: DISCIPLINA Y HÁBITO

En esta etapa, es importante que la persona encargada del Almacén mantenga una autodisciplina, esto significa que debe cumplir las normas, así como también los operarios (mecánicos, contratistas y electricistas) que se relacionen de alguna manera con el área. Para su correcta ejecución es necesario que dichos operarios, provean de los materiales y condiciones para implementar su labor.

Estas normas deben llevarse a cabo a través de charlas, comunicados o carteles informativos expuestas por la persona encargada del almacén hacia los operarios, de modo que se genere un hábito en ellos de orden y limpieza.

Es necesario chequear paso a paso las actividades y comprometerse con el mejoramiento continuo para alcanzar el éxito. Existen algunas recomendaciones, las cuales son las siguientes:

- a) Etiquetar los materiales y el lugar que ocupan dentro del almacén en caso de no poseerla.
- b) Revisión de las etiquetas de los repuestos y del lugar donde se almacenan.
- c) Revisión de las actividades de limpieza.
- d) Verificar la salida de los repuestos, y en caso de ser devueltos, ubicar en el lugar correspondiente.



- e) Revisar semanalmente el almacén y etiquetar (identificar), cualquier material considerado como exceso o sin uso.
- f) Alertar la entrada de material al almacén para ser identificados y reubicados.
- g) Realizar trimestralmente el ajuste de inventario y verificar que todo este OK.

5.2 Control en los niveles de Inventario. (Sistema de Reposición)

Inicialmente el almacén de repuestos, no contaba con un sistema que le permitiera controlar de forma eficiente la salida del material, es por esto de que de una u otra manera, le generaba problemas en el control de inventario al momento de reponer material, ocasionando inexistencias del mismo produciendo insatisfacción por parte de los clientes directos (contratista, mecánicos, electricistas) de la empresa a la hora de disponerlos, y exceso de inventario por falta de información y desactualización en el sistema Sap. Por consecuencia del problema se propone implementar un sistema de información que le facilitará al encargado del almacén llevar el control interno en cuanto al manejo de información de salida de material para mantener actualizado el sistema Sap y la creación de buzones, para controlar lo que fue registrado y lo que no en el sistema. Dentro de la propuesta se encuentran:

5.2.1 Diseño de formato de “Salida de Material”

El objetivo principal por la cual se propone realizar esta alternativa es que a través del mismo se logra lo siguiente:



- Disminuir desperdicios, a través de un eficiente control y seguimiento por parte del encargado del almacén en el momento de realizar la operación dentro del almacén de repuestos.
- Controlar inventario, es decir, tener un nivel de inventario óptimo, sin crear sub inventario ni sobre inventario.
- Actualizar el sistema Sap, a través de los formatos de “Salida de Material.
- Entregar en forma oportuna el material solicitado, evitando retraso en el momento de entrega.

Es un formato diseñado para llevar el control interno de la salida de material del almacén de repuestos en cuanto a cantidad entregada versus cantidad solicitada, nombre del solicitante, número de orden y el tipo de mantenimiento a desempeñar. (Ver figura N°5.12).

Este formato le facilitará al encargado del almacén mantener un registro diario en el sistema Sap de la cantidad de material que fue solicitado (Dicha actualización se propone que se realice diariamente). Esta actualización genera un eficiente manejo dentro del sistema Sap, encargándose de comparar la disponibilidad actual de material contra el punto de pedido marcado para ese material. Si el stock resultante de la comparación se encuentra por debajo del punto de pedido, el sistema crea una alerta marcándose el material para que en el siguiente proceso de planificación se realice la requisición adecuada. La cantidad a pedir será la que restablece el lote máximo correspondiente a cada material.

A continuación se muestra el formato de “Salida de Material”.



Figura N°5.12. Formato de Salida de Material.

DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A.		N° 0000			
Formato de "Salida de Material"		DIA	MES	AÑO	
		/	/		
Solicitante:	DuPont: <input type="checkbox"/>	Contratistas:			
Tipo de Mantenimiento:					
N° de Orden:		Texto Breve:			
N°	Descripción del Material	UNID	COD SAP	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada
1					
2					
3					
4					
5					
Observaciones:					
Entregado por:			Solicitado por:		
Firma/C.I			Firma/C.I		

Fuente: Algomed, I y Bramante, V. (2008).

5.2.2 Buzón de solicitud de repuesto

El buzón de Solicitud de Repuestos ubicado dentro de la oficina del almacén de repuestos, se llevo a cabo para crear un orden y control en el momento de resguardar el formato de salida de material (ver figura 5.13). Mediante este buzón (Solicitud de Repuestos pendientes por Registrar), le facilitará al encargado del almacén, ubicar de forma rápida los formatos de "Salida de Material", y de esta forma controlar, que fue registrado y que no en el sistema SAP; es decir, a medida que se van registrando la actualización en Sap, el mismo se va anulando y guardando en otro buzón (Solicitud de repuestos ya Registrados), dando certeza de que ya fue registrado. En el momento de que el segundo buzón se encuentre colapsado, se proceden a

archivar conservándolo por un tiempo aproximado de seis (6) meses, luego de estos pueden ser reciclados los formatos.

Figura N° 5.13. Buzón de Solicitud de Repuestos.



Fuente: Algomed, I y Bramante V. (2008)

Estas asignaciones se generaron con el fin de mantener el inventario en sus niveles óptimos y evitar descontrol en el mismo.

5.3 Estandarización

De acuerdo a los conocimientos previos de las operaciones realizadas dentro del Almacén de Repuestos relacionado con el proceso despacho, recepción y almacenaje y requisición, se procedió a definir el mismo en busca de alcanzar una mejor efectividad y control en el inventario. Dada la necesidad de estandarizar dicho proceso se elaboró un formato “Salida de Material”, buzones de solicitud de repuestos y de facturas, así como también entrenamiento del operario (contratistas, electricistas, mecánicos), que se relaciona directamente con el almacén de repuestos.



5.3.1 Proceso de Recepción y Almacenaje

1. El proveedor presenta en el almacén de repuestos el material y factura a entregar

2. El encargado del almacén de repuestos revisará el material que el proveedor le entregue

3. El encargado del almacén de repuestos verifica que la factura y el material cumplan con las especificaciones correspondientes a:

- Unidad solicitada Vs. Recibidas
- Modelo / marca del material
- Descripción
- Numero de partes

4. En caso de que el material no cumpla con las especificaciones, el encargado del almacén le informa al proveedor de la diferencia y se le devuelve la mercancía y factura, describiendo en ésta de una manera sencilla y corta lo sucedido.

5. En caso de que el encargado del almacén chequee en presencia del proveedor y se encuentre todo OK, éste le hace entrega de la copia de la factura, dando constancia de que fue recibida; posterior a esto se procede a firmar la factura y colocarle el sello de recibido con su respectiva fecha.

6. Una vez recibido el material, el encargado del almacén accede al sistema SAP, en la pantalla de "Recepción de Materiales" y registra el número de factura y número de pedido, para verificar el nombre del solicitante del material.

7. El encargado del almacén de repuestos procede a llenar el formato de recepción de materiales para identificar el material, luego de



realizar este paso, lo traslada a tránsito (área que se propuso para el almacenamiento previo de material contando un espacio de 2m²).

8. Si el material es solicitado por la persona encargada del almacén, éste busca en el sistema SAP, a través de la transacción MM03 (Visualización de Materiales), y registra el número de pieza para corroborar su existencia dentro del sistema.

9. Una vez corroborado el código SAP y que todo este OK, el encargado del almacén introduce en visualización de materiales, el código SAP y realiza la búsqueda de la ubicación actual del material dentro del almacén para su fácil localización.

10. En caso de que el material no posea código SAP, el encargado del almacén verifica el uso del repuesto dentro del almacén:

- En caso de ser de uso ocasional: éste lo registra en una lista de misceláneos y pasan a formar parte de éstos dentro del almacén de repuestos.

- En caso contrario: éste crea un nuevo código SAP, siguiendo los lineamientos de creación de materiales y procede a realizar los pasos para el mismo, a través de la transacción MM01.

11. El encargado del almacén identifica y ubica el material, de acuerdo a lo previsto:

- Existencia de código SAP: éste ubica el material de acuerdo a especificaciones encontradas en el sistema, en caso de no estar identificada (no encontrarse caja identificada del material respectivo), éste lo etiqueta de acuerdo a lo propuesto en la aplicación de las 5 S's.

- Misceláneos: el encargado del almacén ubica un espacio disponible en el estante donde se encuentre la familia de su repuesto, lo identifica y lo ubica, manteniendo un lugar provisional.



- Creación de un nuevo código SAP: el encargado del almacén, busca un lugar disponible dentro del estante donde se ubica la familia de repuestos al que pertenece, registra en el sistema SAP la ubicación, de modo de que quede constancia de un lugar fijo a la hora de ubicar, lo identifica y lo localiza de acuerdo a lo registrado en SAP. Esto se debe realizar de acuerdo a lo propuesto en la aplicación de las 5 S's.

12. Una vez concluido lo anteriormente expuesto, el encargado del almacén introduce la factura en el “buzón de facturas” dentro del almacén de repuestos, para su fácil ubicación en el momento de que se realice la recepción en el sistema SAP.

Figura N° 5.14. Buzón de Facturas



Fuente: Algomed, I y Bramante V. (2008)

Nota: Dicha recepción se recomienda realizarla diariamente. No se exceder más de dos (2) días después de la entrada del material al almacén de repuestos.



13. En caso contrario, de que el pedido no sea solicitado por el encargado del almacén, éste automáticamente le notifica al solicitante por teléfono o correo (Lotus: sistema de información interna), la llegada del pedido al almacén de repuestos. Este le indica fecha en la que llegó el pedido con su respectiva cantidad.

14. Una vez que el solicitante recibe la información por parte del encargado del almacén, éste se dirige hasta el almacén de repuestos y recibe el pedido junto con su factura correspondiente, y verifica que todo este OK.

15. Si el solicitante del pedido no desea retirar el material del almacén de repuestos, el encargado del almacén, le debe entregar la factura original como constancia de su aceptación, y es ubicado en tránsito nuevamente, de lo contrario, éste le entrega al solicitante, el pedido y factura original.

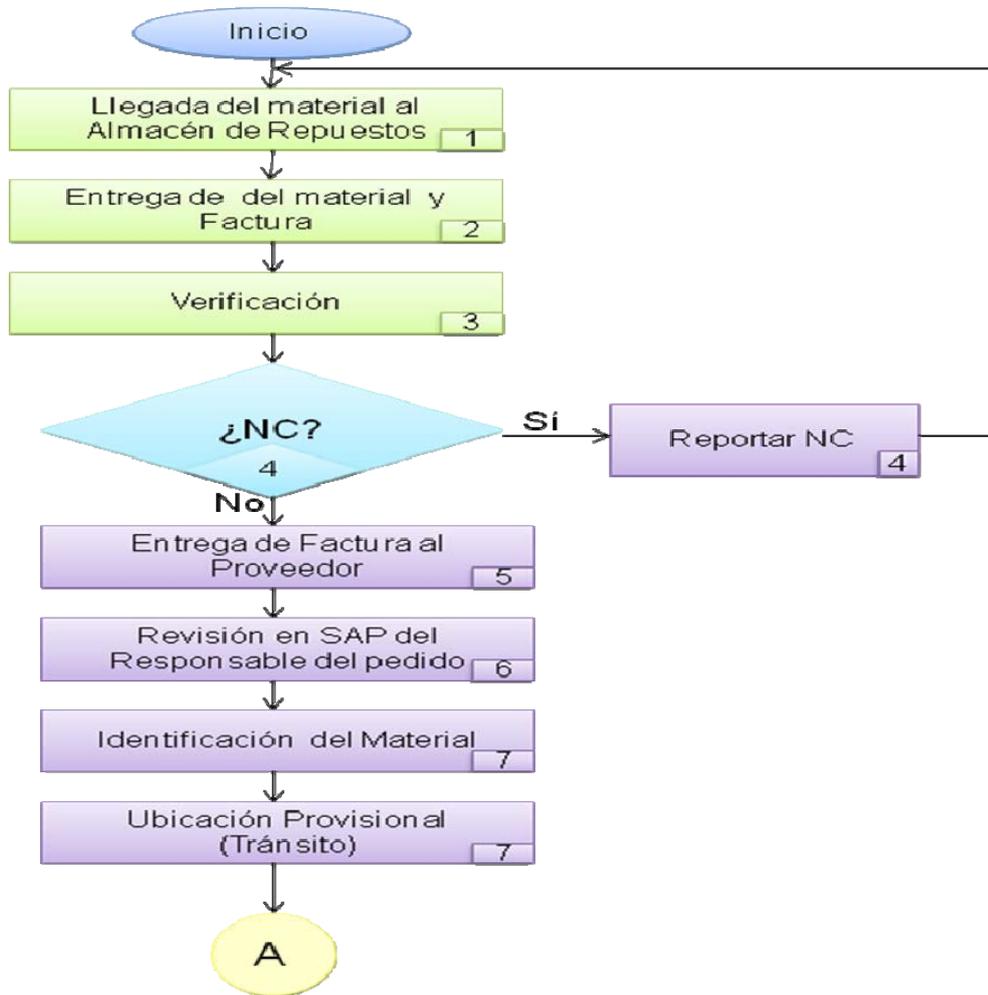
A continuación se muestran en el siguiente diagrama los pasos a seguir para la realización de la recepción y almacenaje de materiales en el almacén de repuestos.

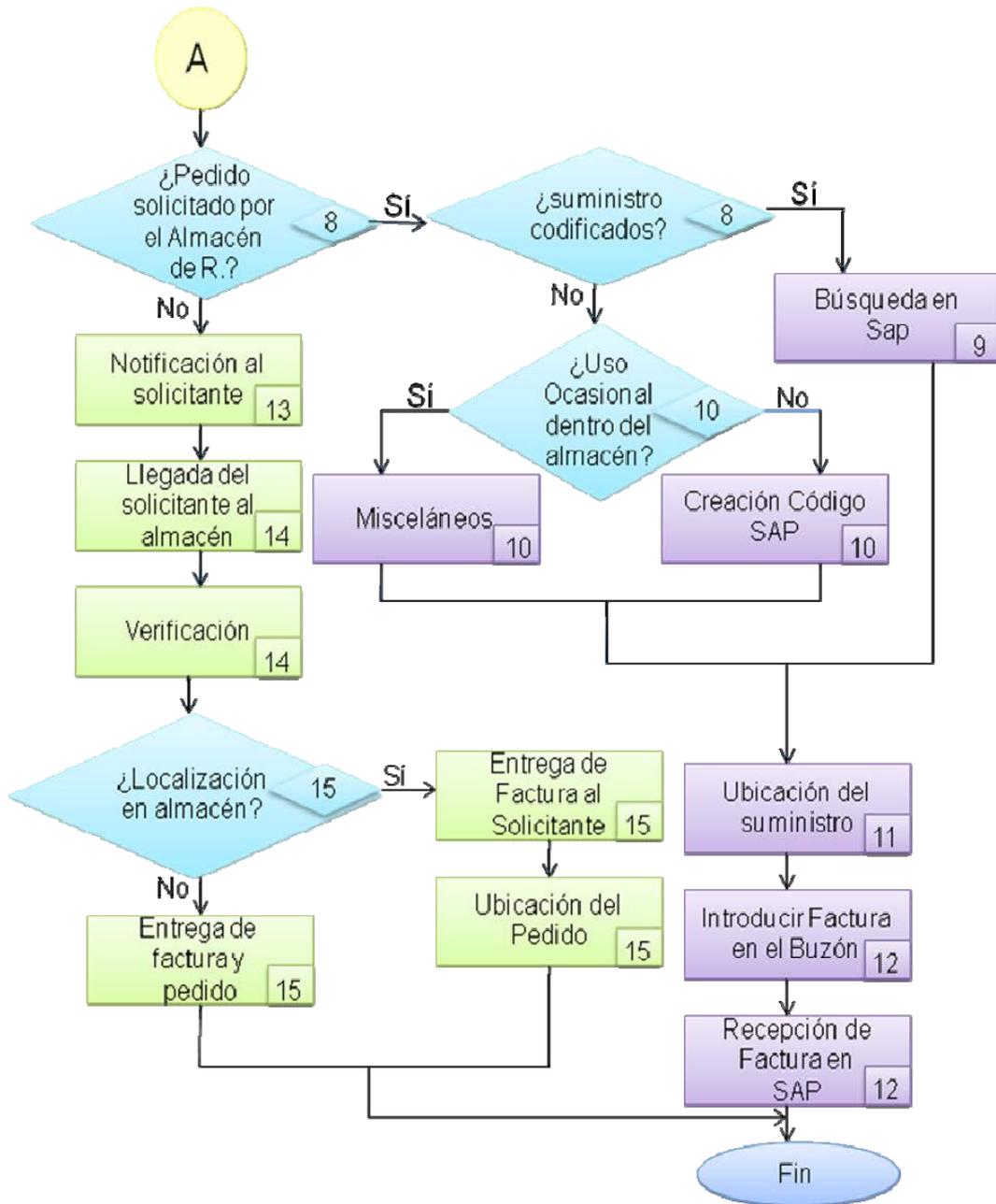


Figura N° 5.15. Diagrama de Flujo para Recepción y Almacenaje de Materiales.



Diagrama de Flujo para Recepción y Almacenaje de Materiales





Fuente: Algomed, I y Bramante, V. (2008).



5.3.2 Proceso de Despacho

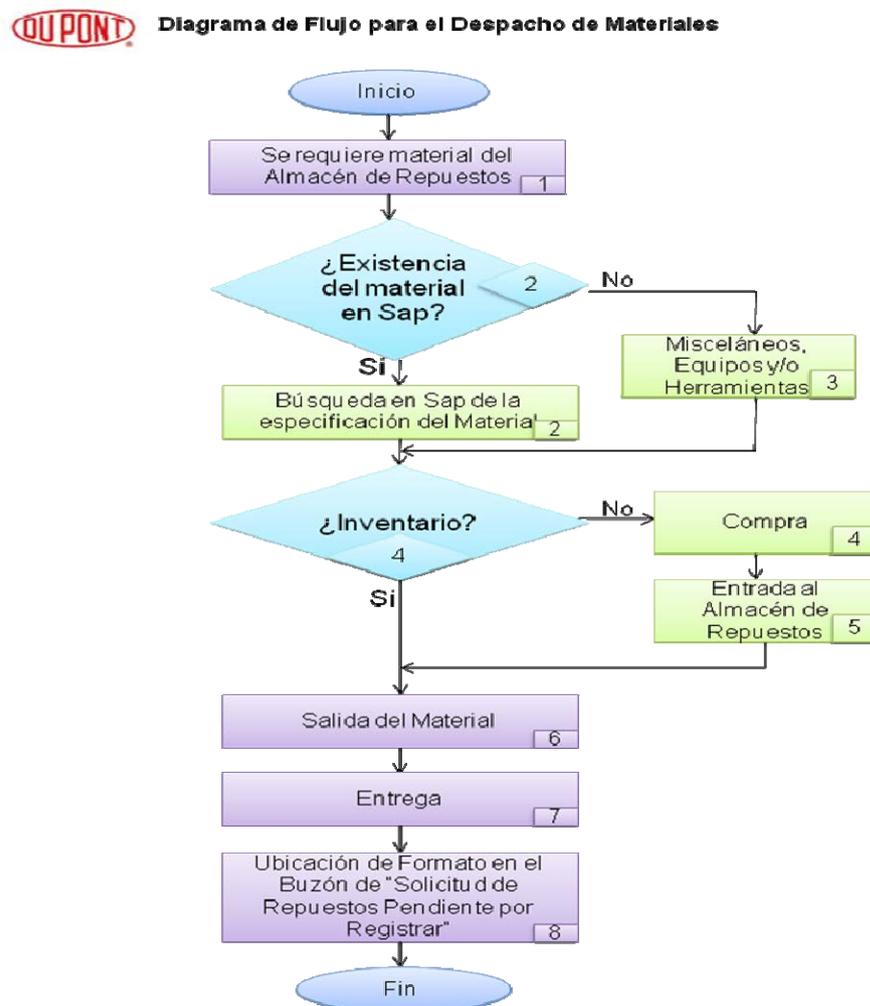
1. El operario (mecánicos, electricistas y contratistas), le solicitan al encargado del almacén sus necesidades de materiales para su utilización
2. El encargado del Almacén, recibe la orden por parte del operario y realiza la búsqueda en el sistema SAP, a través de la transacción MM03 (visualización de su existencia), en caso de que la existencia del material en SAP este OK, se busca la siguiente especificación:
 - Descripción del material.
 - Ubicación del material.
 - Cantidad disponible.
3. En caso de no haber existencia de código dentro del sistema, el encargado del almacén realiza la búsqueda directamente en el almacén, este caso sucede cuando son:
 - Misceláneos.
 - Equipos y/o herramientas.
4. El encargado del almacén verifica cual es la existencia del inventario. En caso de que no se encuentre con el material en stock, o la cantidad se encuentra en el mínimo, se solicita de acuerdo a las especificaciones según corresponda. Esta se rige por las propuestas del control de niveles de inventario.
5. Cuando el material sea entregado al almacén de repuestos por parte del proveedor, se recepciona. (ver figura N° 5.13)
6. El encargado del almacén elabora la solicitud en el formato de “Salida de Materiales”, según corresponda.
7. El encargado del almacén le hace entrega del material al solicitante quien firma el formato dejando constancia de que fue recibido.



8. Ubica el formato de “Salida de Materiales”, en el buzón de solicitud de repuestos pendiente por registrar, para llevar el control de lo que salió del almacén.

A continuación se muestran en el siguiente diagrama los pasos a seguir para la realización del despacho de materiales en el almacén de repuestos.

Figura N° 5.16. Diagrama de flujo para el Despacho de Materiales



Fuente: Algomed, I y Bramante, V. (2008).



5.3.3 Proceso para la requisición de materiales.

1. El encargado del almacén diariamente revisa en el buzón de entrega de suministro de repuestos pendiente por registrar, los formatos de "Salida de Material", para llevar el control del material saliente y verificar por medio del sistema Sap que se necesita pedir.

2. En caso de que se necesite pedir materiales debido a que la cantidad se encuentra por debajo del punto de pedido, el encargado realiza la requisición en SAP.

3. Una vez realizada la requisición, el encargado del almacén ubica el formato "Salida de Material", en el buzón de solicitud de repuestos ya registrados. Este formato permanece en el buzón hasta la llegada del material al almacén de repuestos. Una vez llegado el pedido se resguarda dicho formato durante 6 meses, posteriormente puede ser reciclado.

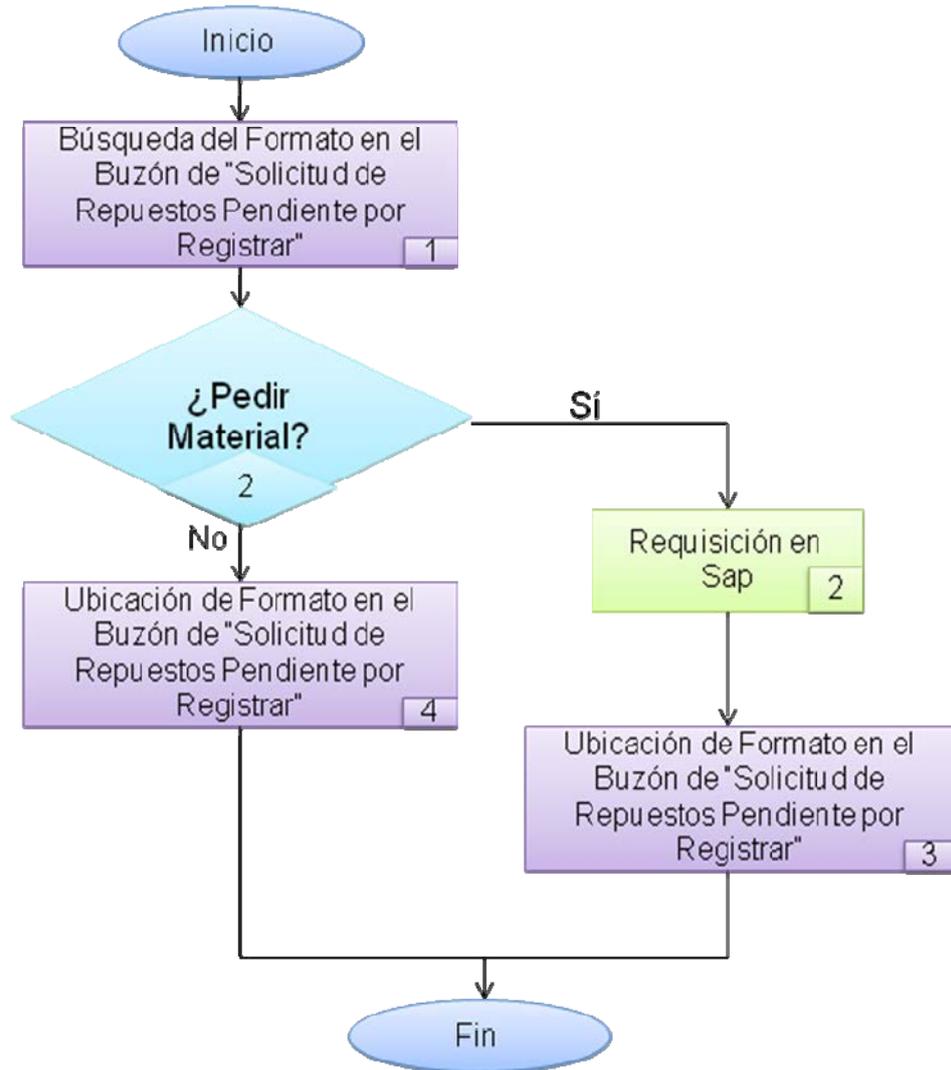
4. En caso de que no se necesite pedir material, el encargado del almacén devuelve el formato nuevamente al buzón de solicitud de repuestos pendiente por registrar.

A continuación se muestran en el siguiente diagrama los pasos a seguir para la realización de la requisición de materiales en el almacén de repuestos.

Figura N° 5.17. Diagrama de flujo para la Requisición de Materiales



Diagrama de Flujo para la Requisición de Materiales



Fuente: Algomed, I y Bramante, V. (2008).



5.4 Mapa de flujo de valor: Estado Futuro (Value Stream Mapping)

El mapa del estado futuro presenta el estado deseado en los procesos y se muestra una visión de las propuestas; donde se indican las herramientas utilizadas para eliminar los desperdicios y mejorar las operaciones dentro del almacén de repuestos, y el impacto generado por la implementación de las mismas, en cuanto a mejora en los procesos, orden, limpieza, control en los niveles de inventario y reducción del tiempo. Dicha implementación debe disponer de un plazo entre 6 meses a 1 año para llegar a resultados óptimos.

El recorrido de la operación y de la información propuesta es la siguiente:

1. Las necesidades de materiales generadas por los clientes de la empresa (contratistas, mecánicos, electricistas), se suministra al encargado del almacén de Repuestos, el cual busca el material haciendo uso de la aplicación de las 5S's en paralelo con el sistema Sap. Para esto se propone una reducción del tiempo en el momento que:

- Recibe el Pedido: se propone reducir un 40% en el tiempo de preparación y un 62.74% en el tiempo de realización de la actividad.
- Verifica existencia en almacén: se propone reducir un 50% en el tiempo de preparación y un 40% en el tiempo de realización de la actividad.
- Entrega de materiales y elaboración de solicitud en el formato "Salida de Material": se propone reducir el tiempo de realización de actividades en un 66.67%.



2. Para verificar la existencia y disponibilidad de materiales dentro del almacén de repuestos en paralelo con Sap, se realiza el seguimiento de los procedimientos propuestos y se hace una actualización diaria de los formatos de salida, encontrados en el buzón de solicitud de repuestos pendiente por registrar. Para esto se propone un aumento de la disponibilidad del 51%, un aumento de la existencia de materiales en Sap del 60%, un 31% de los materiales registrados en Sap y un 75.7% en la coincidencia del inventario actual con lo registrado. Adicional a esto, se propone una reducción en el personal, en cuanto a la verificación de las existencias de materiales a 2 personas.

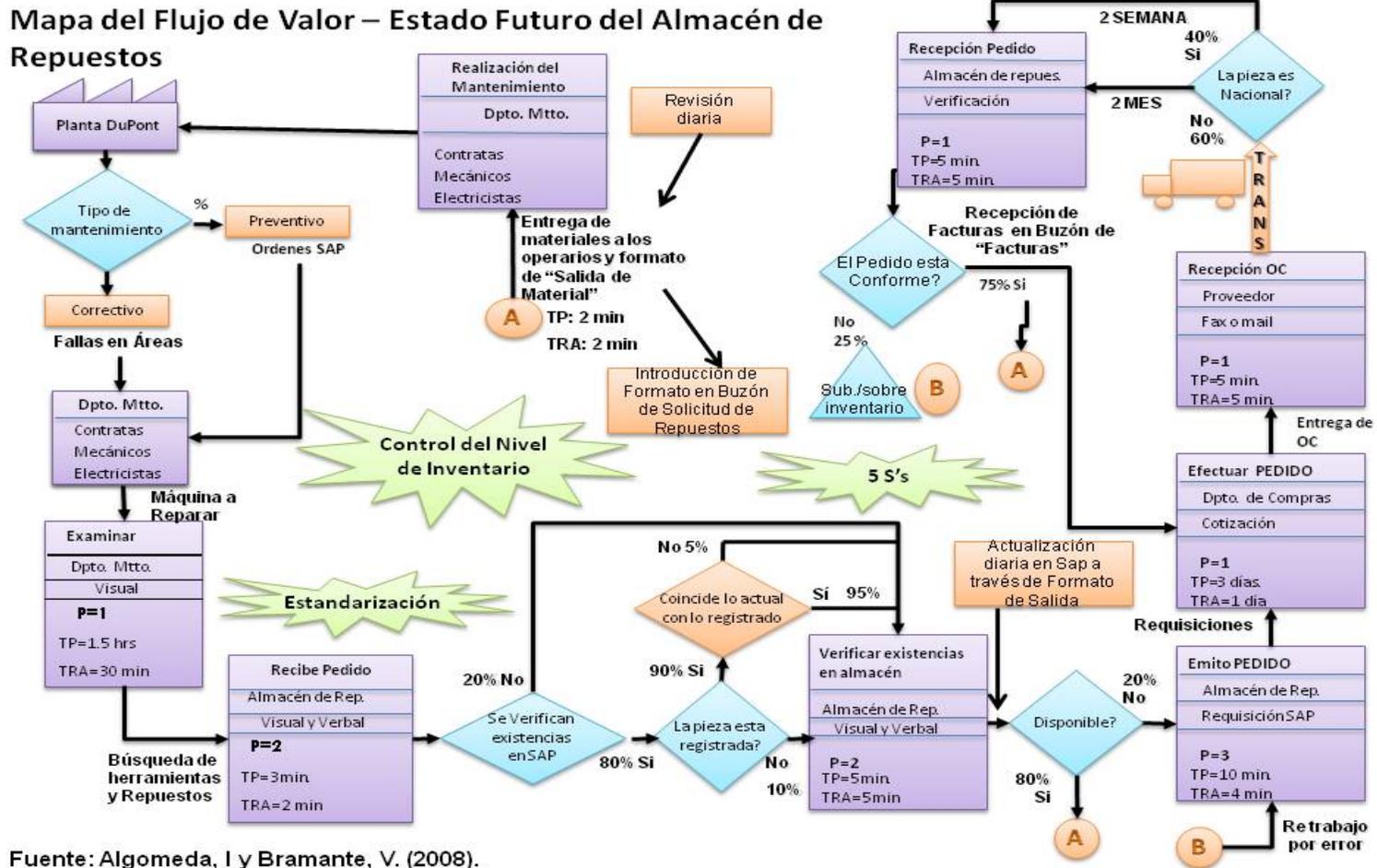
3. El proceso de despacho es realizada por el encargado del almacén, mediante el empleo de formatos de “Salida de Material” para el control del nivel de inventario y mediante el manual de procedimientos propuestos. Se propone que la entrega de materiales a los operarios y la elaboración del formato “Salida de Material”, sean realizadas en paralelo.

4. Para elaborar la requisición, el sistema Sap crea alertas de necesidades de materiales, a través de la ayuda del control de nivel de inventario y del manual de procedimientos propuesto.

5. Una vez que el material llega al almacén de repuestos, el encargado del almacén, efectúa el proceso de recepción y almacenaje, previo a esto se verifica las cantidades recepcionadas (factura versus material), y si esta conforme, se introduce la factura en el buzón de “Facturas”, siguiendo el manual de procedimientos propuesto.



Figura N° 5.18. Mapa de Flujo de Valor – Estado Futuro del Almacén de Repuesto





5.5 Justificación de las propuestas

La justificación de las propuestas en este apartado se elabora mediante un análisis de costo de implementación y ahorros generados de acuerdo a las comparaciones que implica la situación actual con las propuestas.

5.5.1 Costos de implementación de las propuestas. El costo asociado a las propuestas son las siguientes:

5.5.1.1 Costos de inversión: la inversión está asociada a recursos financieros, así como también a mejora en la capacidad operativa dentro de la empresa. Para esto se requiere la elaboración y adquisición de los siguientes elementos:

Tabla N°11 Costo de Inversión

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (BsF/unid)	Total (BsF)
Adquisición de Etiquetadora	1	2500	2500
Galón de Pintura	2	25	50
Lija	6	4	24
Brocha	3	5	15
Cinta doble Face	1 Rollo	70	70
Elaboración de Formatos	1 Talonario	150	150
TOTAL			2809

Fuente: Dpto. Recursos Humanos (2008).



5.5.1.2 Costos por Papelería

Los costos por papelería implican los elementos necesarios para aplicar la implementación de la propuestas dentro del almacén.

A continuación se muestra el costo por papelería en BsF en la siguiente tabla.

Tabla N°12 Costos por Papelería

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (BsF/unid)	Total (BsF)
Etiquetas de Identificación de la Etiquetadora	4 Rollos	100	400
Buzones Acrílicos	3	35	105
Hojas	1 Paquete	25	25
Cartucho de Etiquetadora	4 Cartuchos	150	600
TOTAL			1130

Fuente: Dpto. Recursos Humanos (2008).

5.5.1.3 Costos de Mano de Obra

El costo de la mano de obra se determina sobre la base de la remuneración del operario, contratistas, entre otros, que interviene en la ejecución de las propuestas en estudio, y de su productividad.



5.5.1.3.1 5 S's: Implica la colocación de la identificación de cajas de los estantes e identificación de la celda de cada estante, limpieza, y pintura en la zona estudiada en cuanto a estantes y rayado delimitante.

A continuación se muestra el costo de las 5 S's en BsF en la tabla 13.

Tabla N°13 Costo de las 5 S's

Personal	Actividad Realizada	Días	Salario (BsF/Día)	Total (BsF)
1 Contratista	Limpieza y Pintura	5	75	375
2 pasantes	Identificación de Estantes y Celdas	60	40	4800
TOTAL				5175

Fuente: Dpto. Recursos Humanos (2008).

5.5.1.3.2 Control en los Niveles de Inventario: incluye la colocación de los buzones acrílicos e identificación correspondiente.

A continuación se muestra el costo del Control en los Niveles de Inventario en BsF en la tabla 14.

Tabla N°14 Costo del Control en los Niveles de Inventario

Personal	Actividad Realizada	Días	Salario (BsF/Día)	Total (BsF)
1 pasante	Colocación de Buzones e identificación	1	40	40

Fuente: Dpto. Recursos Humanos (2008).



5.5.1.3.3 Estandarización de los Procesos: Implica la ejecución de estándares para el manejo adecuado dentro de las operaciones realizadas dentro del almacén de repuestos.

Tabla N°15 Costo de estandarización de Procesos

Personal	Días	Salario (BsF/Día)	Total (BsF)
1 pasante	1	40	40

Fuente: Dpto. Recursos Humanos (2008).

5.5.1.4 Costo de Ingeniería

El costo de ingeniería se asocia al diseño e implementación de la propuesta en cuanto al tiempo de duración que se genera para la realización del mismo. A continuación se muestran los costos de ingeniería.

Tabla N°16. Costo de Ingeniería

	Diseño	Implementación
Personal	2 pasantes	2 pasantes
Tiempo (Días)	30	80
Sueldo (BsF/Día)	40	40
Total	2400	6400

Costo Total de Ingeniería : 8800 BsF

Fuente: Dpto. Recursos Humanos (2008).

Nota: El tiempo de implementación abarca los días de aplicación de las propuestas: 5 S's, control en los niveles de inventario y estandarización de procesos y los días de conteo y ajuste de inventario en el sistema sap.



5.5.2 Ahorros asociados a la propuesta.

1. Ahorros asociados a la disminución del Tiempo de Espera por Despacho

- **Total gal/min**= $(3246,5791 \text{ gal/sem}) * (1\text{sem}/4\text{busq}) * (1 \text{ busq}/20 \text{ min})$
Total gal/min= 39,5924 gal/min
- **Total BsF/min**= $39,5924 \text{ gal/min} * (275 \text{ BsF/gal}) = \mathbf{10887,91\text{BsF/min.}}$

A continuación se muestra en la tabla N°17, la comparación del estado actual versus las propuestas planteadas, reflejándose los ahorros generados.



Tabla N° 17. Tabla de Comparación de Estado Actual Vs. Propuesto

Actividades	Estado	Estado	Ahorro
	Actual	Futuro	
Recepción	15 min	5min	66.67%
Almacenaje	60min	5min	91,67%
Despacho	1. 27min	7min	74,07%
	Búsqueda 2.5min	2min	20%
	2. Entrega		
Desactualización	60,85%	7,5%	53.35%
Físico Vs. Sap			
No	71%	20%	51%
Disponibilidad del Material			
Inventario en Exceso	304unid	70unid	76.97%
Inventario Fuera de Uso	104unid	0unid	100%
Desperdicio por Estante	3 estantes	0 estantes	100%
Desperdicio por Desplazamientos	29m/27min	10m/17min	62.96%/37.03%

Fuente: Algomed, I y Bramante V. (2008)



A su vez se traduce a:

- Reducción del tiempo y número de desplazamiento innecesarios realizados por el almacenista, ya que la búsqueda de materiales se realiza de forma ordenada seguida por el proceso de estandarización previsto.
- Material 100% identificado con el etiquetado correspondiente a la cual pertenecen, facilitando la búsqueda del material y evitando el desconocimiento del mismo.
- Implementación y diseño de formatos y buzones, para el control interno de los niveles de inventario.
- Recomendaciones en cuanto a la propuesta del uso de sistema de ventilación adecuada para crear condiciones agradable y ergonómica dentro del área de trabajo.
- Ahorro de espacio en los estantes de 12.15m^2 (equivalente a 3 estantes) con la eliminación de materiales fuera de uso en un 100%, originando la posibilidad de utilizarlo para otro tipo de material perteneciente al estante.
- Disminución de materiales en exceso en un 20%, ahorrando un espacio de 1.35m^2 , lo que se traduce a una celda del estante.
- Reducción en los tiempo de recepción en un 66.67%, almacenaje en un 91.67% y despacho 69.49%.
- Disminución de la no disponibilidad de materiales en un 20%, lo que se traduce en un ahorro de 51% y la desactualización de físico Vs sap se reduce en un 7.5%, generando un ahorro del 53.35%, lo que se traduce que ocasionen menos probabilidades de paradas en la línea.
- Reducción en los tiempos de espera en un 20.5%, generando un ahorro de 39,5924 gal/min, lo que se traduce a 10887,91 BsF/min.



- Estandarización de los procesos, logrando la aceleración del mismo y evitando retrabajos e inconformidades al momento de despacho y recepción de materiales.
- Mayor efectividad, orden, limpieza y disciplina en el Almacén de repuestos a través del método propuesto.



CONCLUSIONES

Siguiendo el esquema metodológico previsto para el alcance de los objetivos y tomando como fundamento los aportes extraídos de la metodología de Lean Manufacturing para la solución de problemas y eliminación de desperdicios, se concluye lo siguiente:

- En la empresa, los suministros de mantenimiento seleccionados para este estudio no tienen un control específico que permita conocer cual es su consumo durante un período determinado de tiempo generando descontrol entre el sistema Sap (no siendo utilizado óptimamente) y el inventario real. Esto genera descontrol total en las actividades de gestión de inventario.

- En relación con la descripción de la situación actual, se logró estudiar los repuestos mediante el análisis ABC basándose en la criticidad de los mismos. Determinándose dentro de la categoría A el 0,2% de los materiales existentes que conforma el 98% de materiales mas CRITICOS por lo que se puede afirmar que la categoría “RELEVANCIA” se considera muy importante en la empresa. Asimismo se identificaron los desperdicios que influyen en la gestión de los repuestos clasificados como tipo A utilizando el Mapa de Flujo de Valor, luego del análisis de observación que se realizó en cada una de las operaciones del Almacén de Repuestos.

- La metodología de Lean Manufacturing se adapta a las operaciones que se llevan a cabo en un almacén, permitiendo desarrollar mejoras en el inventario como es la reducción de los desperdicios, la disciplina y satisfacción a los operarios.



- El aprendizaje de la metodología de Lean Manufacturing, proporcionó el entendimiento para la aplicación de las herramientas dentro del área en estudio.

- Asimismo, se atacaron las necesidades del cliente, realizando entrevistas no estructuradas, a los operarios (contratistas, mecánicos, electricistas), relacionados con los procedimientos que se ejecutan en el almacén de repuestos, en búsqueda de la satisfacción de los requerimientos suministrados por este.

- La alternativa enmarcada para la aplicación de la propuesta de las 5 S's en el Almacén de repuestos, logró eliminar material sobrante y defectuoso que se hacía innecesario dentro del almacén ocupando espacio, y proporcionó orden, limpieza y disciplina, haciéndole al trabajador que el ambiente de trabajo sea mas agradable y ameno para el desarrollo de sus actividades y disminuyo los desperdicios de tiempos de esperas para la mejora de la calidad de respuesta del almacén ante las necesidades de los clientes.

- El control de los niveles de inventario, permitió al trabajador llevar un manejo eficiente en cuanto la salida de materiales a través de formato, en paralelo con la implementación de buzones, generando a través del mismo que se tenga una correcta actualización el sistema Sap y eliminar así desperdicios como sub. inventario o sobre inventario de materiales dentro del almacén de repuestos. En cuanto a la estandarización mejoro la efectividad y el control de inventario, así como también un adecuado manejo en los proceso

- Para el grupo de suministros de los que no se posean datos, se estableció el sistema de reposición en acuerdo con el Recurso de Mantenimiento, el encargado del almacén o un experto en la utilización



del mismo, basándose en su experiencia con respecto al consumo de estos artículos.

- Hacer una evaluación y seguimiento a los proveedores con el propósito de disminuir su tiempo de entrega.

RECOMENDACIONES

Después de realizado el estudio, es necesario hacer algunas recomendaciones, cuya esencia se orienta fundamentalmente hacia la optimización y mejora dentro del Almacén de Repuestos para que los operarios y encargados del mismo puedan cumplir con sus operaciones.

- Se recomienda realizar un plan de entrenamiento en el cual se orienta adecuadamente al personal sobre el mantenimiento y disciplina que se debe tener para la realización eficiente de las actividades realizadas, en cuanto al llenado del formato, revisión de inventario, orden y limpieza dentro del área (almacén de repuesto), entre otros.

- Es necesario llevar un control en cuanto a la actualización del sistema Sap cada vez que se use un repuesto, mediante los formatos de “Salida de Material”, pues esto ayudaría a mantener los niveles stock de inventario en su buen funcionamiento.

- Se recomienda implementar el etiquetado (nuevo diseño), para todos los rubros del almacén de repuestos, siguiendo los estándares de los patrones de procedimientos, con la finalidad de lograr tener un sistema acorde de trabajo, logrando facilitar la identificación del mismo tanto al personal de mantenimiento, como a la persona encargada del almacén.

- Se recomienda aplicar las propuestas enfocadas en Lean a todos los rubros del almacén.

- Se recomienda implementar jornadas de pintura y limpieza así como la implementación de ventilación dentro del almacén de repuestos, para evitar corrosión y suciedad de materiales, estantes, carteles y etiquetas, entre otros.



- Revisar y Actualizar las Políticas de Inventario Existente.

- Implementar el Control de Inventario asociado a costos dentro del Almacén de repuestos.

- Implementar un sistema de ventilación dentro del almacén de repuestos.



LISTA DE REFERENCIAS

Arnaez, (2005) se planteó un estudio de tipo documental titulado: análisis de la relación stock de inventario y efectividad del mantenimiento industrial. Trabajo de ascenso a la categoría de asociado en la Universidad de Carabobo

Arbones, E. (1989). Logística Empresarial. España. Editorial Boixereu. Nivel de Servicio y Stock de Seguridad. [Disponible en Línea]. Consulta: 8 de junio de 2008

Bonza (2005). realizó un estudio titulado: Plan estratégico de mantenimiento industrial para la empresa Colour S.A de Barcelona Estado Anzoátegui. Trabajo de ascenso de Magíster en Mantenimiento Industrial de la UCV. Caracas.

Eurocom (2003). **Gestión de Almacenes, Ubicación de Almacenes.** [Documento en Línea]. Consulta: 08 de junio de 2008
Disponible: http://www.eurocom.com.ve/servicios_logistica.html.

Fonseca, y Pacheco (2006): **Manufactura esbelta aplicada a la línea final de pasajeros de Ford Motor de Venezuela, S.A.** Trabajo Especial de Grado. Valencia.

Gestión de normas y estándares ISO TS-16949 [Documento en línea]. Consulta: 07 de junio de 2008. Disponible: <http://www.bsigroup.com.mx/es-mx/Auditoria-y-Certificacion/Sistemas-de-Gestion/Normas-y-estandares/ISO-16949>

Lloyd Enrick, N. (1981), **Gestión de Stocks, Tipos de Inventario.** Editorial Deusto Serie C-3. [Documento en Línea]. Consulta: 08 de junio de 2008



Disponible: <http://www.investigacionoperaciones.com/material%20didactico/Modelo%20Inventarios%201.pdf>.

Nube, V y Valiente, E. (2000). **Racionalización del Sistema de manejo de Materiales Aplicando Lean Manufacturing (General Motors de Venezuela)**. Universidad de Carabobo, Escuela de Ingeniería Industrial.

Maldonado C, D. M., Maldonado C, J. (2003). **Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing en la industria textil**. [Tesis en línea]. 2003, Universidad de las Américas, Puebla. Disponible: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/maldonadodm/index.html [Consulta: 2006, Septiembre].

Siblesz Gonzalo, Vesga Sthidk. DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A. Octubre (2006). **Manual de Entrenamiento Principiante. M3- Método JIT/Sistema de halado/Kanban/Mapeo de flujo de Valor/ Takt Time**. Valencia, Venezuela.

Shwan (1995). **Técnica de la observación participante (p. 92)**, ésta **facilitó el registro sistemático de lo observado por la investigadora, Pineda, Alvarado y Canales (1999; p.126)**.

Vivas, (2006). **Plan de mejora para disminuir los desperdicios en el proceso de fabricación de productos de reacabado en la Planta de pintura de la Empresa DuPont Performance Coatings Venezuela, C.A.** Trabajo Especial de Grado. Valencia.

J. P. Womack y D. T. Jones, (2000). **Libro Lean Thinking, documentaron el Sistema de producción Toyota en su libro “The Machine that changed the world”, al que titularon “Lean Manufacturing”**.

ANEXOS

Anexo A

Estándar del S21A

S21A

Administración de Seguridad de los Procesos (ASP)

Tabla de Contenidos

1. Alcance y campo de aplicación.....	2
1.1 Alcance.....	2
1.2.Campo de aplicación.....	2
1.2.1 Consideraciones especiales.....	2
2. Referencias.....	3
3. Responsabilidades de la gerencia.....	3
3.1 SBU/región.....	3
3.1.1 Director de operaciones.....	3
3.1.2 Administración de la planta.....	7
3.2 Centro de Competencia PSM SHEEC.....	9
3.3 Ingeniería de DuPont.....	9
4. Definiciones.....	9
5. Estándares / lineamientos.....	25
5.1 Resumen ejecutivo.....	25
5.1.1 HHPs.....	26
5.1.2 LHOs.....	25
5.1.3 "Áreas grises".....	28
5.1.4 Exclusiones.....	29
5.2 Introducción.....	29
5.3 Aplicación.....	29
5.3.1 HHPs.....	29
5.3.2 LHOs.....	29
6. Sistemas administrativos.....	29
6.1 Recursos de soporte.....	29
6.2 Registros administrativos.....	30
6.3 Requerimientos de auditorías.....	30
6.4 Proceso de renovación estándar.....	30
6.5 Proceso de desviación.....	30
6.6 Requerimientos de capacitación y comunicaciones.....	30
6.7 Contacto.....	30

1. Alcance y campo de aplicación

1.1 Alcance

Este estándar proporciona información para ayudar a la administración operacional a implementar procedimientos para controlar los peligros asociados con el procesamiento de sustancias químicas a niveles que sean consistentes con el compromiso de Seguridad, Salud y Ambiente de DuPont. Los procedimientos tienen la intención de proteger al personal contra daños serios y prevenir daño

Lista de Apéndices

Apéndice A – Principios y características esenciales de ASP para procesos de riesgos mayores (HHP).....	31
Apéndice B – Principios y características esenciales de ASP para procesos de riesgos menor (LHO).....	31
A.1/B.1 Tecnología de proceso.....	31
A.2/B.2 Análisis de riesgo de proceso (PHA).....	38
A.3/B.3 Procedimientos de operación y prácticas seguras de trabajo.....	52
A.4/B.4 Administración del cambio - tecnología.....	56
A.5/B.5 Capacitación y desempeño de personal (Personal de Operaciones e Ingeniería).....	59
A.6/B.6 Seguridad y desempeño de contratistas.....	59
A.7/B.7 Administración del cambio - personal..	67
A.8/B.8 Investigación y comunicación de incidentes.....	68
A.9/B.9 Planeación y respuesta a emergencias.....	70
A.10/B.10 Auditorías.....	72
A.11/B.11 Aseguramiento de calidad (QA).....	76
A.12/B.12 Integridad mecánica (MI).....	78
A.13/B.13 Revisión de seguridad de pre-arranque.....	83
A.14/B.14 Administración de cambios "leves".....	91
Apéndice C – Fuentes de información y asistencia.....	94
Apéndice D – Requerimientos OSHA – ASP de Sustancias Químicas Altamente Peligrosas (29 CFR 1910.119, 2/24/92).....	99

significativo al ambiente, daño a la propiedad, y pérdidas para el negocio.

Este estándar no sustituye ninguna regulación de gobierno. Las plantas deben estar conscientes de que las regulaciones locales podrían imponer requerimientos no reflejados en este estándar.

Los requerimientos mandatorios en este estándar están señalados en letras itálicas. *Este estándar debe implementarse de la siguiente manera:**

- **Procesos de riesgos mayores (HHPs)**
Este estándar está vigente. Ver Sección A.1.2.3.1 para requerimientos de tiempo por separado para la documentación de bases de diseño de equipo para sistemas de emergencia y tierras eléctricas y uniones eléctricas. Ver Sección A.10.2.1 para requerimientos de tiempo por separado para auditorías de ASP por el interesado.
- **Operaciones de riesgos menores (LHOs)**
Las áreas de negocio deben comenzar a implementar este estándar con prontitud y completar su implementación a más tardar el 1 de Noviembre de 2000. Ver Sección B.1.2.3.1 para requerimientos de tiempo por separado para la documentación de bases de diseño de equipo para sistemas de emergencia. Ver Sección B.10.2.1 para requerimientos de tiempo por separado para auditorías de ASP por el interesado.

1.2 Campo de Aplicación

Ver Secciones 1 y 4 del Protocolo SHE de DuPont, Política Corporativa S1Z.

Este estándar describe las responsabilidades de la unidad de negocios estratégicos (SBU)/región, Ingeniería, y el Centro de Excelencia SHE (SHEEC) para implementar los principios aplicables y características esenciales de la ASP como se describe a continuación.

1.2.1 Consideraciones especiales

Almacenes

Los almacenes son un buen ejemplo de donde un programa ASP, dentro del marco de este estándar, puede ser específicamente dimensionado para una aplicación de almacenamiento. Por ejemplo, no se espera una tecnología de proceso (PT) extensiva en un almacén, ni hay diagramas de tuberías e instrumentación (DTI), diseño de recipientes, o límites de proceso. Sin embargo, los elementos de PT importantes para un almacén incluyen los siguientes:

- Riesgos de materiales

- Bases de diseño de almacenamiento (p. ej., clasificación de artículos, configuración de almacenamiento, y altura de almacenamiento)
- Bases de diseño de equipo (p. ej., densidad de rociadores, bases de suministro de agua, y clasificación de artículos)

Al extender este enfoque, muchos de los principios ASP y algunas de las características esenciales deben aplicarse.

Laboratorios

No es la intención de este estándar el aplicarse directamente a laboratorios, ya sean de control o de investigación, que manejan pequeñas cantidades de materiales peligrosos. Sin embargo, se anima a los laboratorios a que apliquen los principios ASP aplicables, según convenga, al desarrollar los programas y procedimientos de laboratorio para el manejo seguro de sustancias peligrosas.

Se espera que los laboratorios de control cumplan con las provisiones apropiadas del elemento de capacitación y desempeño donde personal del laboratorio de control esté involucrado en conducir análisis de control en procesos cubiertos por este estándar.

Plantas piloto

Las plantas piloto que manejen o usen sustancias peligrosas, como los almacenes, son un buen ejemplo de donde un programa ASP que está específicamente dimensionado a la instalación de investigación es apropiado. Todos los principios ASP y muchas (pero no necesariamente todas) de las características esenciales deben ser aplicadas.

Materiales altamente tóxicos

Los sitios que manejan materiales altamente tóxicos, según definición en el Estándar SHE de DuPont S23A, deben cumplir con los requerimientos de dicho estándar de manera adicional a los de este estándar.

2. Referencias [Última revisión 7/00]

Política Corporativa de DuPont

S1Z	Protocolo SHE de DuPont	
S2Z	Compromiso SHE de DuPont	
S3Z	Responsabilidad	Integral

(Responsible Care®)

* Los requerimientos mandatorios están en letras itálicas.

Para un listado de referencias y recursos adicionales, vea el **Apéndice C**.

3. Responsabilidades de la Gerencia

La línea de administración de negocios, regiones y funciones tiene la responsabilidad de implementar este estándar.

3.1 SBU / Región [Última revisión 7/00]

La función de operaciones tiene la responsabilidad de dirigir y administrar las actividades de seguridad de los procesos. La función de tecnología y el liderazgo de cada SBU / región tienen la responsabilidad de asignar recursos adecuados a ASP. Para productos nuevos, la función de tecnología proporciona liderazgo para desarrollar PT y conducir la revisión de cribado de los riesgos de proceso.

3.1.1 Director de operaciones

El director de operaciones debe asegurar que se comprometan recursos adecuados para:

- *Demostrar compromiso y liderazgo global de la gerencia.*
- *Designar un coordinador ASP*
- *Auditar programas ASP de la planta.*
- *Proporcionar asistencia ASP a las plantas.*
- *Coordinar el intercambio de información entre las plantas y los SBU / regiones*
- *Coordinar la transferencia de responsabilidades ASP entre organizaciones.*
- *Evaluar los riesgos (p. ej., HHP/LHO) para estructurar adecuadamente el programa ASP.*
- *Asegurar que se da atención adecuada a ASP durante actividades tales como formación de negocios compartidos, adquisiciones, contratar operaciones / manufactura por cuotas, procesos de cierre de plantas, y procesos de clausura.*

Demostrar compromiso global de administración y liderazgo

El liderazgo y compromiso administrativo son básicos y esenciales para la administración exitosa de riesgos de los procesos. *El liderazgo administrativo efectivo deberá incluir las siguientes actividades:*

- *Establecer políticas y lineamientos ASP que se enfoquen en asegurar que cada planta tenga un programa ASP efectivo tanto para HHPs como para LHOs.*
- *Comprometer recursos para implementar políticas y lineamientos ASP y para mantener la mejora continua de la seguridad de los procesos.*
- *Establecer una clara asignación de responsabilidades de desempeño contra objetivos y/o metas específicos de seguridad de los procesos.*
- *Verificar (mediante medición) el grado de cumplimiento con políticas y lineamientos ASP establecidos, implementando acciones correctivas apropiadas.*
- *Participar personalmente en actividades que demuestren visiblemente un compromiso con ASP.*
- *Establecer comités guardianes de seguridad para materiales altamente tóxicos de acuerdo con el Estándar SHE de DuPont S23A.*

Designar un coordinador ASP

Cada SBU/región deberá designar un coordinador ASP.

El coordinar ASP usualmente reside en la sección de Operaciones de la SBU. *Las labores del coordinador deberán incluir las siguientes:*

- *Asistir a la línea de administradores para cumplir sus funciones ASP establecidas de acuerdo con la sección 3.*
- *Monitorear los programas ASP de la unidad en operación mediante la revisión de los estudios de riesgos de proceso, reportes de incidentes graves y otros reportes, y auditando el cumplimiento del sitio con los elementos de ASP según se describe en la Sección A. 10 (ver **Apéndice A**) y B.10 (ver **Apéndice B**).*
- *Coordinar intercambios entre plantas, SBUs, y subsidiarias de la información de seguridad de procesos pertinente tal como revisión de riesgos de procesos (PHRs), investigaciones de incidentes graves y ocurrencias fuera de la compañía.*

- *Asistir a las plantas con recursos técnicos limitados en revisiones de riesgos de procesos, evaluaciones especiales de riesgos, e investigación de incidentes.*
- *Asegurar que se da adecuada atención a ASP durante actividades tales como adquisiciones, cierres y clausura de procesos.*
- *Servir en el Equipo de Liderazgo Corporativo ASP (ASPLT).*
- *Participar en revisiones de pre-arranque de nuevas unidades mayores o de modificaciones mayores de unidades existentes.*
- *Definir y asegurar que se completen auditorías ASP apropiadas, con seguimiento de acuerdo al Programa de auditorías ASP de DuPont.*

Auditar programas ASP de la planta

Mientras que la responsabilidad de ASP para el sitio recae en la administración del sitio, la administración del SBU/región, mediante la función de operaciones asistida por la función de tecnología, deberá auditar los programas de la planta para asegurar que están completos, actualizados y de buena calidad.

Un formato apropiado para auditorías de administración puede incluir revisión a detalle de bases PT seleccionadas aleatoriamente, PHRs, procedimientos de operación, programas de aseguramiento de calidad, programas de integridad mecánica, procedimientos y registros de pruebas de interlocks críticos, registros de capacitación de personal, y otros documentos y registros generados durante el curso normal de la administración del programa de seguridad de proceso. Esta revisión deberá aumentarse con observaciones de campo para evaluar las condiciones físicas, competencia del operador y mantenimiento, operación del cuarto de control, y manifestaciones similares de ASP.

Estas evaluaciones deberán hacerse por o para los vice presidentes de operaciones o tecnología, con asistencia técnica calificada para asegurar una evaluación precisa.

Proporcionar asistencia ASP a las plantas

Mientras que muchas plantas tienen los recursos tecnológicos para realizar programas ASP, algunas otras podrían no tener las habilidades necesarias para lograr todos los elementos del programa. Estudios de riesgos de proceso (PHA) y resolución de preguntas técnicas surgidas de los PHRs son algunos ejemplos.

La administración de SBU/región debe fomentar que los sitios busquen asistencia cuando la necesiten y debe promover intercambios de información pertinente de riesgos de proceso entre los sitios y con otras SBUs. Las fuentes de asistencia técnica incluyen al coordinador SBU ASP, la oficina del coordinador capital de ingeniería, otros sitios, Ingeniería y los Consultores SHEEC (ver **Apéndice C**).

Coordinar el intercambio de información

Cada SBU/región debe establecer procedimientos para asegurar una apropiada diseminación entre los sitios dentro de una SBU así como hacia otras SBUs de información de seguridad de procesos, incluyendo reportes o resúmenes de incidentes serios, PHRs con aprendizajes aplicables donde sea y programas y procedimientos ASP. Una forma de compartir información aprendizajes PHR con otros en DuPont es elaborando el reporte como un reporte de ingeniería.

Coordinar la transferencia de responsabilidades ASP

Donde se involucre a dos o más SBUs en una línea de producto, tal como fabricante y distribuidor o proveedor y consumidor, cada una deberá compartir responsabilidad para ASP. Mientras una SBU (usualmente el productor) puede poseer la mayoría del conocimiento sobre el proceso, la otra SBU (consumidor, distribuidor, o propietario de la planta en la localidad fabricante) es responsable de hacer disponible la tecnología de proceso relevante y de administrar apropiadamente los riesgos de proceso. Esta responsabilidad debe documentarse mediante protocolos entre las SBUs, delineando la naturaleza del proceso, riesgos conocidos y sospechados, contacto para el intercambio de información de riesgos de proceso, y programas ASP.

Donde la responsabilidad proceso-fabricante sea transferida de una SBU a otra o a otra compañía, se debe establecer un protocolo para la transferencia de información de seguridad de proceso y responsabilidad ASP a la organización que asumirá el control. Este protocolo debe incluir toda la PT pertinente así como también una fecha de corte a partir de la cuál ya no se espere información actualizada de la SBU que realiza la transferencia.

Evaluar riesgos

Se deben realizar análisis de consecuencias (CA) para clasificar apropiadamente los procesos como HHP u LHO.

Asegurar atención adecuada a ASP

Los siguientes lineamientos están diseñados para enfocar una atención adecuada a ASP durante actividades, tales como formación de proyectos conjuntos, adquisiciones, operaciones con contratistas / fabricación con cuotas, procesos de cierre, y clausura de procesos.

- **Proyectos conjuntos [Joint ventures]**

Antes de entrar a proyectos conjuntos que involucren sustancias peligrosas, el socio de DuPont deberá hacer una evaluación del nivel de ASP que se planea (o el que se tenga, en caso de instalaciones existentes). Esta evaluación, incluyendo una estimación de lo que se requiere para proporcionar un nivel de protección equivalente al que indica este estándar, deberá ser incorporado en el proceso de toma de decisiones.

En el caso de proyectos conjuntos existentes, la SBU apropiada deberá comprometerse a proporcionar programas ASP y protección equivalente a la indicada por este estándar.

- **Adquisiciones**

Antes de adquirir instalaciones y/o procesos que fabriquen, manejen, usen, y/o almacenen sustancias peligrosas, la SBU apropiada deberá asegurar que se haga una evaluación del grado ASP. Tal evaluación deberá incluir una estimación de la factibilidad, costo, y tiempo para que la adquisición propuesta cumpla con este estándar. Los coordinadores ASP y la función de ingeniería de la SBU son recursos que pueden asistir en esta evaluación. La evaluación deberá ser incluida en el proceso de toma de decisiones en relación con la adquisición de la instalación y/o proceso.

- **Operaciones de contratistas / fabricación con cuotas [toll manufacturing]**

Las operaciones químicas que involucren sustancias peligrosas en ocasiones se contratan a organizaciones que no pertenecen a DuPont. El Estándar DuPont SHE S29A proporciona lineamientos para tratar con contratistas fuera de sitio que proporcionan productos o servicios a DuPont.

Contratistas dedicados (operaciones de contratistas que, bajo los términos de un contrato o acuerdo, son operadas solamente para DuPont) deberán tener el objetivo de lograr la misma prioridad de seguridad que tiene DuPont en sus operaciones. Donde se involucren HHP u LHO, los contratistas deben establecer y seguir procedimientos y prácticas ASP que proporcionen protección equivalente a la de empleados de DuPont que realicen trabajos similares.

Se deberán realizar auditorias de contratistas y de organizaciones contratadas.

- **Procesos de cierre**

El cierre y/o inactivación de equipo de proceso que maneje sustancias peligrosas ofrece muchas oportunidades para comprometer con conocimiento o desconocimiento de causa la integridad mecánica de las instalaciones de procesos.

Antes de cerrar y/o desactivar, se debe elaborar un PHR que incluya las áreas siguientes:

- Preparar equipo para cierre
- Monitorear equipo suspendido
- Preparar equipo para retorno a servicio activo
- Inspeccionar equipo antes de su retorno a servicio
- Preparar equipo para su desmantelamiento o remoción

El PHR deberá, además de lo indicado anteriormente, incluir todos los elementos ASP con énfasis en las partes de cada elemento que necesiten aplicarse o implementarse antes y durante la condición suspendida.

- **Clausura de proceso**

Los procesos que se acercan al final de su vida comercial son potencialmente susceptibles de operar por algún tiempo sin soporte técnico fuerte. Si se hacen reducciones de fuerza que involucren la transferencia de administración, operadores, ó mecánicos experimentados, una consecuencia puede ser la pérdida de conocimiento de seguridad de proceso.

Para proteger contra la degradación de seguridad de proceso, la administración SBU debe asegurar que se conserva personal con conocimiento durante la clausura, y que todas las actividades ASP apropiadas se realizan

hasta que el proceso sea terminado completamente.

Se debe desarrollar un procedimiento de cierre, análogo a los procedimientos de arranque desarrollados comúnmente para instalaciones nuevas, para proporcionar atención adecuada a todas las condiciones únicas que pudieran desarrollarse durante la clausura, tales como descontaminación de equipo, monitoreo y disposición de inventario, y servicio a clientes durante la transición a nuevos proveedores.

3.1.2 Administración de la planta.

Las responsabilidades de la administración de la planta deberán incluir las siguientes:

- *Demostrar liderazgo y compromiso de la administración.*
- *Proporcionar y fomentar el involucramiento del empleado.*
- *Designar un comité de sitio ASP.*

Demostrar liderazgo y compromiso de la administración

El liderazgo y compromiso de la administración son básicos y esenciales para un ASP de sitio exitoso. El liderazgo administrativo efectivo deberá incluir las siguientes actividades:

- *Establecer políticas ASP de sitio y lineamientos para HHPs y LHOs consistentes con este estándar y con cualquier política ASP del SBU.*
- *Comprometer recursos para implementar las políticas y lineamientos ASP del sitio y para mantener la mejora continua de la seguridad del proceso.*
- *Establecer una contabilidad clara del desempeño contra metas y/o objetivos de seguridad de proceso específicos de la planta.*
- *Verificar (mediante medición) el grado de cumplimiento con las políticas y lineamientos ASP establecidos en la planta, implementando las acciones correctivas apropiadas.*

- *Participar personalmente en actividades que demuestren visiblemente un compromiso con la seguridad de proceso.*

Proporcionar y fomentar el involucramiento del empleado.

Un ASP efectivo se basa en los esfuerzos individuales y colectivos de todos los involucrados en la administración de seguridad de procesos. Reconociendo que los empleados tienen un conocimiento único acerca del proceso y son “administradores clave” de la seguridad de proceso (a menudo los únicos “administradores” inmediatamente disponibles), es importante que la administración de la planta proporcione y fomente un amplio espectro de involucramiento del empleado en el diseño, implementación, y operación continua del programa ASP del sitio. Algunos ejemplos que involucran a los empleados incluyen los siguientes:

- *Membresía en comités o subcomités ASP del sitio*
- *Participación en equipos PHR*
- *Participación en equipos de investigación de incidentes*
- *Participación en revisiones de pre – arranque*
- *Escritura y/o revisión de procedimientos de operación y mantenimiento*
- *Participación en el desarrollo de procedimientos y programas de capacitación*
- *Participación en auditorías de seguridad de proceso*

Dentro de cada elemento de ASP, las plantas deberán solicitar, sobre una base continua, participación y alimentación de empleados con respecto a ideas para mejorar y fortalecer los programas y sistemas ASP del sitio.

Nota: Los sitios con agentes de negociación colectivos (sindicatos) deberán revisar los planes de participación de empleados con los contactos de recursos humanos apropiados para evaluar y cumplir cualquier requerimiento de negociación para los métodos de participación.

Designar un comité ASP de sitio

Las plantas que manejen materiales peligrosos deberán establecer un subcomité ASP como parte del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional del sitio. Las siguientes actividades deberán ser las responsabilidades primarias de este subcomité.

- *Documentar cada proceso cubierto por este estándar ya sea como HHP u LHO.*

- *Desarrollar, documentar, y editar lineamientos ASP del sitio para cada elemento de seguridad de procesos consistente con la guía conceptual de este estándar.*
- *Proporcionar capacitación para nuevos empleados del sitio y cursos de refuerzo para empleados existentes del sitio que estén involucrados en administrar la seguridad de procesos; tal capacitación debe incluir los principios y características esenciales de ASP.*
- *Auditar la línea de organización por cumplimiento con (1) lineamientos ASP de la planta y (2) lineamientos o estándares del comité guardián de seguridad para materiales altamente tóxicos. Analizar los resultados de auditorías y preparar reportes apropiados a la administración del sitio, mencionando las áreas fuertes y recomendando mejoras y acciones correctivas, donde sea apropiado.*
- *Proporcionar coordinación en el sitio para ASP, particularmente donde se presenten sectores de negocios diferentes.*
- *Formar una red con otros sitios según sea apropiado.*

3.2 Centro de Competencia ASP SHEEC

El Centro de Competencia ASP SHEEC deberá ser responsable de lo siguiente:

- *Contener al Equipo de Liderazgo ASP corporativo.*
- *Facilitar equipos de liderazgo de tecnología de seguridad de procesos y el Equipo de Liderazgo guardián de Seguridad de Materiales Altamente tóxicos.*
- *Publicar y mantener estándares y lineamientos ASP corporativos.*
- *Conducir evaluaciones de aseguramiento de calidad (QA) de los programas ASP de SBU / región en una base continua.*
- *Proporcionar servicios de consultoría a SBU / región, plantas, e ingeniería.*
- *Proporcionar capacitación en los principios y características esenciales de ASP.*
- *Proporcionar capacitación como auditor ASP.*
- *Junto con coordinadores ASP SBU / región, coleccionar y analizar mediciones ASP de DuPont y*

externas sobre tendencias, aprendizajes clave, y acciones correctivas apropiadas.

- *Comunicar tales aprendizajes a SBU / regiones.*

3.3 Ingeniería DuPont.

En proyectos u otros trabajos de los cuales es responsable, ingeniería proporcionara liderazgo para la incorporación de conceptos de seguridad de procesos en el diseño y construcción de instalaciones nuevas o modificadas, con involucramiento y participación de la unidad operativa.

Las responsabilidades específicas deberán incluir las siguientes:

- *Participar en la presentación del paquete PT, con énfasis primario en las bases de diseño de proceso y equipo*
- *Realizar PHA, incluyendo análisis de consecuencias y PHR, llevados a cabo y documentados de acuerdo con el estándar SHE S25A de DuPont, y la Parte 8 de la Guía de Ingeniería para Implementación de Proyectos.*
- *Administrar el desempeño de seguridad de contratistas para construcción involucrados en la construcción de la instalación.*
- *Administrar el esfuerzo QA para la fabricación, entrega, ensamble, e instalación de equipo de proceso para la instalación nueva ó modificada.*

*Para instalaciones existentes, consultoría técnica y/o servicios de capacitación en estas áreas, así como en las áreas de investigación de incidentes e integridad mecánica, están disponibles bajo solicitud (ver **Apéndice C**). Ingeniería también puede ser responsable en algunas plantas de administrar el desempeño de seguridad de contratistas involucrados con mantenimiento en el sitio ó paro de instalaciones y paros de mantenimiento.*

4. Definiciones

Las definiciones para todos los estándares de Administración de Seguridad de Procesos (S21A, S24A, S25A, S25.2A, S25.3A, S25.6A, S25.8A, y S31.1A) están localizadas en S21A. Cada definición incluye una referencia al estándar o estándares individuales donde se usa la definición. Mientras los otros estándares se revisan, el escritor de estándares ha sido instruido para enlistar los términos de definición en la Sección 4 de dicho

estándar y proporcionar referencia al Estándar SHE S21A de DuPont para el lenguaje de definición.

Controles administrativos – procedimientos para dirigir y/o verificar el desempeño humano en una actividad de planta o proceso (p. ej., entrada a recipientes, permisos de fuego, procedimientos de tarjeta, bloqueo y prueba). (S25A)(S25.2A)

Área en riesgo – la zona geográfica en la cuál las consecuencias potenciales de un evento peligroso podrían exceder un nivel definido de daño, seleccionado como el criterio de evaluación de consecuencia. (S25.6 A)

Auditoría (first party) - una evaluación de los sistemas ASP (realizada contra los requerimientos de este estándar) que:

- Es conducida por un auditor líder calificado.
- Usa protocolos y listas de verificación actualizados (o equivalentes), incluyendo puntajes.
- Valora cada pregunta (a menos que esté etiquetada como “no aplicable” [NA], en cuyo caso el puntaje total se ajusta apropiadamente).

Auditoría tercería [second party] - una evaluación independiente de los sistemas ASP (realizada contra los requerimientos de este estándar) que:

- Es conducida por un auditor líder independiente calificado.
- Usa protocolos actualizados, incluyendo puntajes.
- Valora cada pregunta (a menos que esté etiquetada como “no aplicable” [NA], en cuyo caso el puntaje total se ajusta apropiadamente).

Disponibilidad – la fracción de tiempo (adimensional) que un componente o sistema es actualmente capaz de desempeñar su misión (p. ej., Disponibilidad=“Uptime”/Tiempo Total). (S25A)

Bar – unidad de presión. 1 bar = 14.5038 psi = 105 Pascal (newton por metro cuadrado). (S25.2 A)

Análisis de riesgos de proceso base – la revisión inicial de un proceso, el cuál tiene la intención de servir como base para futuras revisiones y/o revalidaciones. (S25A)

BEAST (Building Evaluation and Screening Tool) – paquete de software, para la estimación de daño a edificios por explosiones, el cuál combina datos de alimentación sobre cargas de detonación (sobrepresión y duración o impulso) con una base de datos pictórica de catorce diferentes tipos de edificios, para proporcionar una visualización del daño esperado al edificio que se está evaluando. (S25.2 A)

Detonación – un cambio trasiente en la densidad de gas, presión, y velocidad del aire que rodea a un punto de explosión. El cambio inicial puede ser discontinuo o gradual. Un cambio discontinuo se define como onda de choque, y un cambio gradual se conoce como onda de presión. (S25.2 A)

Onda de detonación – onda de sobrepresión que viaja hacia fuera desde un punto de explosión; término genérico usado para describir a ondas de choque y ondas de presión. (S25.2 A)

BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion) – una explosión causada por la vaporización casi instantánea de un líquido, confinado bajo presión mayor-que-la-atmosférica a una temperatura significativamente arriba de su punto de ebullición normal, cuando se libera como resultado de la falla del recipiente contenedor. El material puede ser inflamable o no inflamable. A menudo una bola de fuego acompaña a una BLEVE si el líquido es inflamable. (S25.2 A)

[Boiling point] Punto de ebullición – la temperatura a la cuál la presión de vapor de un líquido es igual a la presión externa. El punto de ebullición normal es la temperatura a la cuál la presión de vapor de un líquido es igual a la presión atmosférica estándar. (S25.2 A)

[Límites del estudio – la “envoltura” que define los límites del segmento o segmentos del proceso bajo revisión. (S25A)

Edificio –una estructura, delimitada por paredes rígidas y un techo. Puede ser sencillo o de pisos múltiples y no se define por función. Las plataformas de equipo o estructuras de proceso no

delimitadas (p. ej., alrededor de una columna de destilación o reactor no se consideran edificios por el Estándar SHE de DuPont S25.2 A.(S25.2 A)

Velocidad de combustión – la velocidad de propagación de una flama quemándose a través de una mezcla de gas / aire inflamable. Esta velocidad se mide en relación a los gases no quemados inmediatamente delante del frente de la flama. La velocidad de combustión es una propiedad fundamental de una mezcla gas / aire. (S25.2 A)

Cambio de diseño – ver “Administración del cambio”. (S25A)

Charter – la directiva de los equipos de análisis de riesgo de proceso por el liderazgo de la unidad de negocio en la planta que define el alcance de las responsabilidades, tareas y objetivos del equipo. (S25A)

Revisión de lista de verificación – método de evaluación de riesgos basado en comparar un proceso o sistema contra la experiencia colectada de aquellos que han operado el proceso o sistema en el pasado, códigos, estándares, procedimientos, y/o regulaciones relevantes. (S25A)

[Matriz de interacción química – técnica para el análisis sistemático, cualitativo, de riesgos de reacción en un proceso, que involucra la generación de una matriz rectangular, enlistando todas las sustancias químicas y materiales usados en el proceso y servicios asociados, así como contaminantes potenciales apropiados que pudieran encontrar su camino hacia el proceso. Los materiales se enlistan en el primer renglón y columna de una tabla, la cual después se evalúa sistemáticamente de acuerdo a las reacciones peligrosas potenciales examinando la intersección de las sustancias químicas / materiales en cada renglón con aquellos en cada columna. (S25A)

Combustión – reacción química exotérmica con oxígeno como el reactivo primario (S25.2 A)

Componente – un subgrupo de una pieza de equipo constituida por partes mecánicas, eléctricas ó instrumentos (S 24 A)

Explosión en fase condensada – reacción o descomposición rápida de un sólido ó un líquido, debido a sus densidades de alta energía, las explosiones de fase condensada (tales como aquellas involucrando TNT) constituyen las explosiones “ideales” ó “de fuente puntual” contra las cuales a menudo se comparan o escalan otros tipos de explosiones. (S25.2 A)

Explosión confinada – Combustión rápida de un combustible y un oxidante dentro de un contenedor que desarrolla suficiente presión para causar que el contenedor se rompa. Ejemplos de explosiones confinadas incluyen explosiones de gas, neblina, aerosol, ó polvos dentro de edificios, tanques de almacenamiento, ó equipo de proceso. (S25.2 A)

Consecuencia – el resultado directo, no deseado de una secuencia de accidente, usualmente involucrando un incendio, explosión ó la emisión de un material tóxico (S25.6 A)

[Análisis de consecuencias – el desarrollo de escenarios potenciales que describen eventos peligrosos que pueden ocurrir debido a la pérdida de controles de ingeniería ó administrativos y la evaluación del impacto resultante en el personal de la planta, comunidades fuera de ella, y el ambiente. Las consecuencias se analizan independientemente de la probabilidad del evento ó la frecuencia de ocurrencia. (S21 A) (S25 A) (S25.2 A)

Emisión continua – Emisiones que duran mas de un minuto usualmente se consideran como continuas, para propósitos de cálculos de dispersión. (S25.6 A)

Cuarto de control – Un cuarto ocupado continuamente desde el cual se monitorea y controla un proceso. (S25.3 A)

Eventos creíbles – ocurrencias o escenarios considerados con una capacidad razonable de suceder. (S25 A) (S25.2 A)

Análisis de riesgos de proceso cíclico – revisión / validación periódica del PHA(s) para un proceso u

operación realizada a intervalos específicos durante el ciclo de vida de una instalación. (S25 A)

Deflagración – reacción química en propagación de una sustancia en la cual el frente de reacción avanza dentro de la sustancia no reaccionada rápidamente pero a menor velocidad que la del sonido en el material no reaccionado. (S25.2 A)

Emisión “de minimus” – el evento de emisión que causa consecuencias menores en la ubicación fuera de sitio más cercana. Los eventos que produce emisiones menores no tienen ningún impacto directo fuera de la planta. (S25.6 A)

Análisis de riesgo de proceso detallado - análisis sistemático y a detalle de un proceso, conducido a la primera oportunidad en el ciclo de vida del proyecto después de que los dibujos de diseño son liberados y el diseño de instrumentos / controles es lo suficientemente firme para permitir un análisis significativo. (S25 A)

Detonación – reacción química en propagación de una sustancia en la cual el frente de reacción avanza dentro de la sustancia no reaccionada a una velocidad igual o mayor que la del sonido en el material no reaccionado (S25.2 A)

Carga de difracción – fuerzas en una estructura resultantes de la onda de presión de detonación directa y reflejada. (S25.2 A)

Carga de arrastre – fuerzas en una estructura resultantes de la alta velocidad de las partículas de aire en el flujo de aire de la detonación alrededor de la estructura. (S25.2 A)

[Duration of an explosion] Duración (de una explosión) – la longitud de tiempo de una fase de sobrepresión de la onda de choque. (S25.2 A)

[Engineering controls] Controles de ingeniería – sistemas ó interlocks que involucran la operación de componentes físicos (p. e., sensores, transmisores, válvulas, ú otros elementos de control) sin la intervención humana (p. e., “automáticamente”). (S25 A) (S25.2 A)

[Episodic release] Emisión episódica – una emisión de duración limitada, usualmente asociada con un accidente. (S25.6 A)

Equipo “crítico” para la seguridad de proceso – ver definición de ASP crítico. (S21 A)

[Equipment design basis] Bases de diseño de equipo – las consideraciones y lógica en las cuales se basa el diseño del equipo – incluye datos de ingeniería, dibujos de ingeniería, cálculos de dimensión de proceso y equipo, códigos, y estándares aplicados al diseño, especificaciones de equipo, planos de proveedor, etc. (S21 A) (S24 A) (S25 A)

[Ergonomics] Ergonomía – El estudio científico de la relación entre humanos y su ambiente de trabajo; la aplicación de conocimiento relacionando el desempeño humano (fisiología, anatomía, psicología) con la mejora del sistema de trabajo mediante la adecuación apropiada de los requerimientos de tareas a las capacidades y limitaciones de humanos. (S25 A)

ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) – un sistema de lineamientos, desarrollado por un comité de la AIHA (American Industrial Hygiene Association), las cuales tiene la intención de proporcionar estimaciones de rangos de concentración donde uno podría razonablemente anticipar la observación de efectos adversos según se describe en las definiciones de ERPG1, ERPG2, y ERPG3, como consecuencia de la exposición a sustancia toxica específica (S25.2 A) y (S25.6 A)

ERPG 1 – La máxima concentración en aire debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos hasta por una hora sin experimentar otra cosa que efectos a la salud adversos transientes leves o percibir un olor molesto claramente definido. (S25.6 A)

ERPG 2 - La máxima concentración en aire debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos hasta por una hora sin experimentar ó desarrollar efectos a la salud serios

o irreversibles ó síntomas que pudieran impedir sus habilidades para tomar acción protectora (S25.6 A)

ERPG 3 – La máxima concentración en aire debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos hasta por una hora sin experimentar ó desarrollar efectos a la salud que amenacen la vida. (S25.6 A)

Situaciones con posibilidad de error – una situación de trabajo en la que los requerimientos de la tarea no son compatibles con las capacidades, limitaciones, ó necesidades del operador ó trabajador, resultando en una probabilidad no trivial de que la tarea no se realice ó no se realice correctamente. (S25 A)

Caso de evaluación – el evento resultante en las consecuencias más severas, considerando todas las combinaciones de incidentes / resultados de incidentes, que se considera posible o razonablemente creíble. (S25.2 A)

Análisis de árbol de eventos – modelo lógico que gráficamente muestra las combinaciones de eventos y circunstancias y sus probabilidades de ocurrencia en una secuencia de accidente. (S25.6 A)

Dirección operativa experimental – ver “Administración del cambio”. (S25 A)

Instrucción operativa experimental – ver “Administración del cambio”. (S25 A)

Explosión – emisión de energía que causa una detonación. (S25.2 A)

Zona de riesgo de explosión – una parte de la instalación donde el análisis indica el potencial creíble de que los edificios sean expuestos a un sobrepresión del lado de la explosión de 0.5 psi o mayor. (S25.2 A)

Gráfica F-N – gráfica de frecuencia acumulada contra consecuencias, usualmente expresadas como número de fatalidades. Usada como medida del riesgo social en estudios de riesgo cuantitativos. (S25.6 A)

Instalación – la estructura física o área dentro de la cuál se opera un proceso o procesos dados. Incluye cualquier planta, operación de Investigación y Desarrollo, ducto, punto de distribución del DuPont (p.ej., almacén y patio de tanques), u otra operación química o petrolera. (S21 A)(S25.2 A)(S31.1 A)

Definición de instalación – la actividad de diseñar, ubicar, y evaluar edificios relativos a procesos peligrosos, con el propósito de proteger al personal y/o equipo crítico contra el efecto de incendios, explosiones, y/o emisiones tóxicas. (S25 A)(S25.2 A)

Análisis de Modo de Falla y Efecto – método de evaluación de riesgos cualitativo en el cuál todos los modos de falla conocidos de los componentes o características en un sistema o proceso son analizados por turnos para conocer sus resultados indeseables. (S25 A)

Análisis de árbol de fallas – metodología para desarrollar un modelo lógico (p.ej., el árbol de fallas) de las varias combinaciones de eventos básicos (p.ej., fallas de sistema o componentes) que pueden resultar en un resultado particular (p.ej., un accidente mayor), conocido como el evento tope. Usando álgebra Booleana, el modelo puede ser evaluado cuantitativamente para determinar la frecuencia estimada del evento tope. (S25 A)

Recorrido de campo – etapa en un PHA que involucra un recorrido de inspección del área bajo revisión por el equipo PHA, con el fin de familiarizarse con el proceso y arreglo de equipo e iniciar la identificación de riesgos. (S25 A)

Incendio – reacción de combustión acompañada por la evolución de calor, luz, y flama. (S25.2 A)

Bola de fuego – nube de combustible / aire en combustión cuya energía es emitida principalmente en forma de calor radiante. El núcleo interior de la nube consiste casi completamente de combustible, mientras que la capa exterior (donde la ignición ocurre) consiste de una mezcla inflamable de combustible / aire. Mientras las fuerzas flotantes de los gases calientes aumentan, la nube en

combustión asciende, se expande, y adopta una forma esférica. (S25.2 A)

Zona de riesgo de incendio – una parte de la instalación donde el análisis indica el potencial creíble de que los edificios reciban exposiciones térmicas resultado del contacto directo con bolas de fuego, flamazos, o incendios de chorro o exposición a una intensidad de radiación térmica de 12.5 kW/m^2 ($66 \text{ Btu/ft}^2/\text{min}$) o mayor. (S25.2 A)

Velocidad de flama – la velocidad de una flama en combustión a través de una mezcla inflamable de gas y aire medida en relación a un observador fijo (p.ej., la suma de las velocidades de combustión y translación de los gases no quemados). La velocidad de la flama es altamente dependiente de la turbulencia y no es una propiedad de estado del material. (S25.2 A)

Inflamable – capaz de soportar combustión; usado en el Estándar SHE S25.2 A de DuPont para incluir gases y líquidos inflamables; líquidos combustibles cuando están arriba de su punto de flasheo o donde las condiciones de uso (p.ej., alta presión) crean un potencial de dispersión como aerosol combustible; y polvos combustibles. (S25.2 A)

Límites de inflamabilidad – las concentraciones mínima y máxima de material combustible en una mezcla homogénea con un oxidante gaseoso que propaga una flama. (S25.2 A)

Retroceso de flama – propagación de una flama a través de una mezcla gaseosa de la fuente de ignición de regreso al punto de emisión del material inflamable. (S25.2 A)

Flamazo – la combustión de una mezcla inflamable de gas o vapor y aire en la cuál la flama se propaga a través de la mezcla de manera tal que se genera sobrepresión insignificante o no dañina. (S25.2 A)

Punto de flasheo – temperatura mínima a la cuál un líquido libera vapor en concentración suficiente para formar una mezcla encendible con aire cerca de la superficie del líquido dentro del recipiente según se especifica por procedimientos y aparatos

de prueba apropiados descritos en NFPA 30. (S25.2 A)

Vaporización flash – la vaporización casi instantánea de algo o todo el líquido cuya temperatura esté arriba de su punto de ebullición atmosférico, cuando la presión externa se reduce súbitamente a la atmosférica. (S25.2 A)

Frecuencia – el número de ocurrencias de un evento por unidad de tiempo. (S25 A)(S25.2 A)

Función – el propósito del equipo contenido dentro de un edificio. (S25.2 A)

Funciones críticas a la seguridad del proceso – aquellas funciones esenciales para el paro seguro de una proceso durante una emergencia, y/o aquellas funciones requeridas para implementar los procedimientos de respuesta a emergencias requeridos, y/o aquellos servicios requeridos para mantener la vida humana (p.ej., provisiones para respirar aire). (S25.2 A)

Riesgo – una propiedad inherente o característica de un material, sistema, o proceso, que tiene el potencial de causar lesiones serias a la gente y/o daño a la propiedad o ambiente. (S21 A)(S25 A)(S25.2 A)(S25.6 A)

Análisis de Riesgo y Operabilidad (HAZOP) – técnica sistemática, cualitativa para identificar riesgos de proceso y problemas potenciales de operación usando una serie de palabras guía para estudiar desviaciones de parámetros relevantes de proceso. (S25 A) (S25.2 A)

Control de riesgos – el desarrollo de recomendaciones para modificaciones del proceso que reduzcan el riesgo asociado con eventos peligrosos. Estas modificaciones consideran reducir ya sea las consecuencias del evento o la probabilidad de ocurrencia. El control de riesgos se aplica solo a aquellos eventos peligrosos potenciales donde el riesgo evaluado está arriba de niveles aceptables. (S25 A)

Evaluación de riesgos – la aplicación de metodologías de análisis de riesgos de proceso

(también referidas comúnmente como metodologías de evaluación de riesgos) para determinar la significancia de situaciones peligrosas asociadas con un proceso o actividad. Usa técnicas cualitativas o cuantitativas para señalar debilidades en el diseño, operación, y líneas de defensa, proporcionado por controles administrativos y de ingeniería, los cuales pueden conducir a eventos peligrosos. También podría proporcionar una evaluación del riesgo resultante de la magnitud de sus consecuencias y probabilidad de que el evento ocurra. (S25 A)

Metodología de evaluación de riesgos – técnica analítica sistemática usada para el análisis de un proceso, con el propósito de identificar riesgos inherentes al proceso y eventos peligrosos potenciales resultantes de accidentes o errores de operación (p.ej., HAZOP, “Qué pasa si.../lista de verificación”). (S25 A)

Identificación de riesgos – enfoque sistemático para caracterizar el material manejado y condiciones de proceso que podrían resultar en eventos peligrosos, como explosiones, incendios, y emisiones de materiales tóxicos. (S25 A)

Evento peligroso – emisión no deseada, peligrosa de materiales o energía (p.ej., descargas tóxicas / corrosivas, incendios, y explosiones) con potencial de causar lesiones serias a la gente y/o daño significativo a la propiedad o ambiente. Podría resultar de un evento individual no planeado o una secuencia de eventos. (S25 A)(S25.2 A)(S25.6 A)

Sustancia peligrosa – cualquier sustancia que, cuando se libera o enciende, o cuando su energía es liberada, puede resultar en muerte o efectos a la salud humana irreversibles, daño significativo a la propiedad, o daño significativo al ambiente debido a la toxicidad aguda de la sustancia, inflamabilidad, explosividad, corrosividad, inestabilidad térmica, calor latente, o compresión. (S21 A)(S24 A)(S25 A)(S25.2 A)

Riesgos de materiales – las propiedades físicas y químicas de sustancias de procesos en relación a su

toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, y otras características que, cuando liberada, crean riesgos a la gente, instalaciones, y ambiente. (S24A)

Procesos de riesgos mayores (HHP) – cualquier actividad que fabrique, maneje, almacene, o use sustancias peligrosas que cuando se liberen o enciendan, puedan resultar en muerte o efectos irreversibles a la salud humana, daño significativo a la propiedad o ambiente, o impactos fuera de sitio debidos a toxicidad aguda, inflamabilidad, explosividad, corrosividad, inestabilidad térmica, calor latente, o compresión. Las regulaciones locales podrían agregar consideraciones adicionales para procesos en esta categoría. Ejemplos de sustancias peligrosas incluyen a las siguientes cuando su uso posea un potencial razonable de causar cualquiera de los efectos mencionados anteriormente: cantidades de gases combustibles presurizados, inflamables, combustibles arriba de su punto de flasheo, explosivos, polvos combustibles, materiales de toxicidad aguda alta y moderada, sustancias químicas sujetas a tratamiento de cuidado del guardián de seguridad de DuPont, ácidos y bases fuertes, y vapor arriba de 300 psig (20 atm). (S21 A)(S25 A)

Trabajo en caliente – cualquier trabajo que involucre operaciones eléctricas o con gas de soldadura, corte, o que produzcan flama o chispa. (S21 A)

Factores humanos – disciplina relacionada con el diseño de máquinas, procesos, operaciones, y ambientes de trabajo de manera que no excedan las capacidades y limitaciones humanas. (S25 A)

Ignición – iniciación de una reacción de combustión. (S25.2 A)

Carga de impacto – fuerzas en una estructura resultantes de proyectiles. (S25.2 A)

Impulso – la integración de la curva de presión-tiempo para una duración dada. (S25.2 A)

Reporte de incidente – documentación de los resultados de una investigación de incidente de proceso, incluyendo descripciones del incidente, detalles / aprendizajes de la investigación, factores clave, elementos del sistema que necesitan reforzarse, y recomendaciones para prevenir ocurrencias futuras. (S25 A)

Índice de Riesgo Individual (IRI) – un índice de desempeño de seguridad; IRI es igual al número de lesiones fatales por cada 10MM horas de exposición a una actividad particular. (S25 A)(S25.2 A)(S25.8 A)

Riesgo individual – el riesgo de lesión a una persona en una ubicación específica, incluyendo la naturaleza de la lesión y la frecuencia esperada que la lesión ocurra. (S25.2 A)(S26.5 A)

Potencial de crisis de industria – un término usado para describir un evento que tenga la posibilidad de amplificar negocios, efectos políticos, y/o regulatorios más allá del área geográfica impactada directamente por el incidente precipitador. (S25.6 A)

Carga inercial – fuerzas en una estructura inducidas por la masa estructural bajo aceleración transmitida a la estructura desde los cimientos. (S25.2 A)

Inherentemente seguro – la búsqueda de eliminar los riesgos en el diseño de un proceso o equipo químico, en lugar de usar controles de ingeniería o procedimientos para reducir la frecuencia o mitigar las consecuencias de eventos potencialmente peligrosos. (S25 A)(S25.2 A)

Proceso inherentemente seguro – aquel que usa equipo, materiales, o etapas de proceso que no tengan riesgos o riesgos reducidos asociados a ellos (p.ej., usar agua como solvente en lugar de hidrocarburos inflamables). (S24 A)(S25 A)

Emisión instantánea – escape de una cantidad de material durante un período corto de tiempo (típicamente unos pocos segundos). (S25.2 A)

Integridad – la capacidad de que una pieza de equipo o sistema permanezca intacto y/o lleve a

cabo su función de intención de seguridad en demanda; el término se usa particularmente con respecto a que recipientes/tubería de proceso mantengan la contención de materiales peligrosos o sistemas instrumentados de seguridad usados para paros de emergencia de proceso. (S25 A)

Jet (chorro) – descarga de líquido, vapor o gas por un orificio, cuyo momento induce que la atmósfera alrededor se mezcle con el material descargado. (S25.2 A)

Incendio de chorro – la combustión de una emisión de jet (chorro). (S25.2 A)

Líneas de defensa – la secuencia de sistemas protectores o dispositivos asociados con la prevención de una escalación de una secuencia de eventos hasta un resultado peligroso y/o mitigar los efectos de un evento peligroso una vez que ocurre. (S25 A)

Operación de riesgo menor (LHO) – cualquier actividad que exclusivamente fabrica, maneja, almacena, o usa sustancias con potencial bajo de muerte o efectos a la salud humana irreversibles, daño significativo a la propiedad o ambiente, o impactos fuera del sitio debidos a toxicidad, riesgos mecánicos, o asfixia. Ejemplos de sustancias de riesgo menor incluyen combustibles mantenidos a temperaturas debajo de sus puntos de flasheo, gases criogénicos inertes, vapor debajo de 75 psig (5 atm), gases combustibles debajo de 1 psig (0.7 atm), materiales de baja toxicidad aguda, tóxicos crónicos, y cantidades menores de sustancias peligrosas que no posean un potencial razonable de muerte o efectos irreversibles a la salud humana, daño significativo a la propiedad o ambiente, o impactos fuera del sitio. Ejemplos de operaciones de riesgo mecánico menor incluirían fundición / extrusión y operaciones de entabletado o peletizado. (S21 A)(S25 A)(S25.2 A)

Procedimientos de mantenimiento – grupo global de instrucciones para mantener / reparar y retornar a servicio equipo de proceso de manera segura. (S25 A)

Emisión mayor – emisiones de gas tóxico o vapor de tamaño y duración capaz de causar múltiples lesiones serias en el sitio a menos que se tomen medidas protectoras efectivas. (S25.3 A)

Aire de reemplazo – aire extraído de una fuente no contaminada que se usa para reemplazar aire en un cuarto o edificio que se ha perdido por exfiltración, sistemas de desfogue, u otras causas. (S25.3 A)

Administración del cambio (MOC) – un procedimiento sistemático (p.ej., aviso de cambio menor [MCN], cambio de diseño [COD], o procedimiento de autorización de pruebas [AP]) para la revisión analítica de cambios (incluyendo cambios leves) de la tecnología documentada de proceso y/o instalaciones para la consideración de riesgos potenciales que sean introducidos al proceso, sistema, u operación, y su eliminación o control. (S24 A) (S25 A)

Riesgo individual máximo – el riesgo al individuo más expuesto en una población expuesta, tal como la persona que pasa la mayor cantidad de tiempo dentro de un edificio. (S25.2 A)

Aviso de cambio menor (MCN) – ver “Administración del cambio”. (S25 A)

Mitigación – disminución del impacto de un evento peligroso mediante la reducción de la magnitud del evento (p.ej., su tamaño o duración) y/o la exposición de la gente, propiedad, o ambiente. (S25 A)(S25.2 A)

Fase negativa – aquella porción de la onda de detonación cuando la presión es menor a la ambiente. (S25.2 A)

Ocupación – una medida de la habitación de un edificio, expresada en persona-hora por unidad de tiempo acumulada (típicamente por semana). (S25.2 A)

Ocupado – bajo el Estándar SHE S25.2 A de DuPont, un edificio se considera ocupado si la ocupación excede aquella equivalente a dos trabajadores de tiempo completo (p.ej., 336 personas-

hora/semana). Adicionalmente, cualquier edificio en el cuál se requiera que el personal permanezca durante una emergencia (p.ej., un cuarto de control) o en el cuál se espere que personal se reúna durante una emergencia (p.ej., una zona de seguridad temporal) se considera ocupada. (S25.2 A)

Edificios ocupados – edificios o partes de edificios que cumplen con los criterios para ser considerados como ocupados bajo el Estándar SHE S25.2 A de DuPont. (S25.2 A)(S25.3 A)

Frecuencia de ocurrencia – el número de ocurrencias (u ocurrencias estimadas) de un evento por unidad de tiempo. (S25.6 A)

Direcciones de operación (OD) – ver “Instrucciones de operación” y “Procedimientos de operación”. (S25 A)

Instrucciones de operación – serie de detalles escritos, secuenciales que describen como llevar a cabo un procedimiento o correr un proceso o pieza de equipo. Ver también “Procedimientos de operación”. (S25A)

Procedimientos de operación – grupo global de instrucciones para la operación de un proceso. Deben proporcionar un entendimiento claro de los parámetros de operación detallados y límites para la operación segura en todos los modos de proceso (p.ej., arranques, operación normal, paros), incluyendo una explicación de las consecuencias de la operación fuera de los límites de proceso y una descripción de pasos que deben tomarse para corregir y/o evitar desviaciones. (S25A)

Disciplina operativa – dedicación y compromiso profundamente enraizado para realizar cada tarea de la manera correcta cada vez por cada individuo.

Evaluación de disciplina operacional – una evaluación que complementa y promueve la evaluación de elemento ASP y se enfoca en el grado al cuál la organización ha logrado “dedicación y compromiso profundamente enraizado para realizar

cada tarea de la manera correcta cada vez por cada individuo”.

Sobrepresión – cualquier presión, arriba de la atmosférica, causada por una detonación. Se encuentran comúnmente tres términos, definidos a continuación. (S25.2A)

Sobrepresión de campo libre – la presión ejercida por la onda de la detonación a una ubicación donde la onda está libre de la interacción con objetos. (S25.2A)

Presión reflejada – la presión ejercida por la onda de la detonación en aquellas superficies de un objeto en línea con la dirección de desplazamiento de la onda de la detonación. La sobrepresión reflejada es mayor que la sobrepresión de campo libre y es mayor cuando la superficie es perpendicular a la dirección de desplazamiento de la onda de la detonación. (S25.2A)

Sobrepresión de lado – la presión ejercida por la onda de la detonación en aquellas superficies de un objeto que están paralelas a la dirección de desplazamiento de la onda de detonación. La sobrepresión de lado es igual en magnitud a la sobrepresión de campo libre. (S25.2A)

Recurso / facilitador PHA – individuo capacitado y experimentado en la aplicación de metodologías de evaluación de riesgos. (S25A)

[PHA works] – un paquete para documentación de PHA que DuPont tiene la licencia de Prima Tech Inc. Ver la sección de “Mejores prácticas” del PHA en el sitio web <http://www1.lvs.dupont.com/SHE/psm&fire/procesos/elements/pha.htm> (S25A)

Metodología PHR – ver “Metodología de evaluación de riesgo”. (S25A)

Explosión física – una explosión donde la energía de la detonación proviene de un proceso físico, más que uno químico (p.ej., la expansión de un gas

comprimido o la vaporización de un líquido). (S25.2A)

Planta piloto – una instalación de desarrollo de proceso, usualmente una versión a pequeña escala de la unidad de producción comercial. (S25A)

Incendio de charco – un incendio donde el combustible está en la forma de un charco líquido en la base del fuego. (S25.2A)

Fase positiva – la porción de la onda de la detonación cuando esa presión está arriba de la ambiente. (S25.2A)

Análisis de riesgo de proceso de preautorización – la segunda etapa de análisis de riesgo de proceso durante el ciclo de vida del proyecto capital, realizada antes de la autorización del proyecto. Sus propósitos primarios son revisar el análisis de riesgos de proceso de cribado (PHA), revisar cambios de alcance o intención de diseño desde el PHA de cribado, confirmar que todos los riesgos de proceso en el proyecto / proceso han sido identificados, y determinar si el alcance / estimación actual es suficiente para proporcionar a las instalaciones el control de todos sus riesgos. (S25A)

Ruptura de recipiente a presión (PV) – una explosión resultante de la rápida pérdida de contención de un gas o vapor presurizado. (S25.2A)

Onda de presión – ver Detonación. (S25.2A)

Proceso – cualquier actividad o grupo de actividades relacionadas (incluyendo almacenamiento, fabricación, uso, manejo, transferencia en el sitio) y el equipo y tecnología asociada. (S21A)(S25A)(S25.2A)

Bases de diseño de proceso – descripción del proceso incluyendo química del proceso, balances de materia y energía, etapas de proceso, parámetros de proceso para cada etapa, límites de cada parámetro (máximo, mínimo, preferido), y las consecuencias de desviaciones (p.ej., arriba de la

condición máxima, o debajo de la condición mínima). (S21A)(S24A)(S25A)

Riesgo de proceso – una condición la cuál tiene el potencial de resultar en una emisión de, o exposición a, sustancias peligrosas, o liberación de energía (mecánica o química), la cuál a su vez puede causar lesiones serias al personal, daño significativo a la propiedad o al ambiente. (S21A)(S25A)(S25.2A)

Análisis (Estudio) de Riesgos de Proceso (PHA) – la aplicación de enfoques organizados, metódicos para identificar, evaluar, y controlar los riesgos asociados con instalaciones de procesos. Incluye algunas o todas las actividades siguientes: identificación de riesgos, análisis de consecuencias, evaluación de riesgos, evaluación de factores humanos, evaluación de ubicación de la instalación, evaluación de proceso inherentemente seguro, análisis de riesgo, y desarrollo de recomendaciones. (S21A)(S25A)(S25.2A)

Índice de Riesgos de Proceso (PHI) – una medida del riesgo del proceso a las poblaciones en el sitio, definido como años / lesión fatal. Se obtiene al dividir el intervalo entre incidentes por el número probable de fatalidades en caso de que ocurra el incidente. (S25A)(S25.2A)(S25.8A)

Revisión de riesgos de proceso (PHR) – la aplicación de una metodología de evaluación de riesgos a un área bajo estudio. (S21A)(S25A)(S25.2A)

Metodología de revisión de riesgos de proceso – ver “Metodología de evaluación de riesgos”. (S25A)

Revisión de cribado de riesgos de proceso – ver “Análisis de riesgos de proceso de cribado”. (S21A)

Incidente de proceso – un incidente que directamente involucra (o podría involucrar) equipo y materiales de proceso, incluyendo almacenamiento en el sitio y manejo de materiales de proceso, y suma 75 puntos o más usando el sistema de puntaje descrito en el DuPont SHE Estándar S8Y. Adicionalmente los incidentes que resultan en cualquiera de los siguientes impactos actuales fuera del sitio son automáticamente

incidentes de proceso: evacuación, resguardo en el lugar, lesión, o cobertura importante de medios de comunicación. (S21A)(S8Y)

Incidente relacionado con el proceso – incidente que involucra la emisión de sustancias peligrosas o involucra la emisión de la energía de sustancias peligrosas. (S25.2A)

Administración de seguridad de procesos (ASP/ASP) – aplicación de sistemas administrativos y controles (programas, procedimientos, auditorías, evaluaciones) a un proceso químico o de fabricación de manera que se identifiquen riesgos de proceso, se entiendan, y se controlen de manera que las lesiones e incidentes relacionados con el proceso sean prevenidos. (S21A)(S25A)

Comité de administración de seguridad de procesos – un comité en la planta, encargado del desarrollo de políticas y lineamientos de administración de seguridad de procesos en el sitio, auditar la implantación de tales políticas, y proporcionar capacitación al personal del sitio en los principios y características esenciales de administración de seguridad de procesos. (S21A)

Tecnología de proceso – documentación de todo el conocimiento y entendimiento de las siguientes tres áreas: riesgos de materiales, bases de diseño de quipo, y bases de diseño de proceso. (S21A)(S24A)(S25A)

Cambio de tecnología de proceso – cualquier cambio a la tecnología documentada del proceso (p.ej., un cambio en los riesgos de materiales [incluyendo la introducción de nuevas sustancias químicas], un cambio en las bases de diseño de equipo, o un cambio a las bases de diseño del proceso). (S21A)

Unidad de proceso – una división de una planta supervisada independientemente que tiene solo un grupo de producción y está normalmente apoyada por un grupo de mantenimiento y un grupo técnico para las actividades día a día.

Nota: La intención de esta definición es el definir el alcance de una auditoría ASP efectiva. La experiencia muestra que áreas de

producción mayores con múltiples grupos de mantenimiento o múltiples grupos técnicos pueden variar en sus interpretaciones e implantaciones de los programas ASP, aún cuando se guíen por un procedimiento común. No es efectivo intentar auditar la organización más amplia dentro del alcance de auditorías por terceros según se define en este estándar. Cuando sea deseable auditar a la organización más amplia en un

cierto tiempo, el tamaño del equipo auditor debe incrementarse en concordancia, o extenderse el período de auditoría.

Análisis de riesgos de proceso en proyecto – el grupo global de análisis de riesgos de proceso y documentación relacionada asociada a la ejecución de proyectos para el diseño y construcción de instalaciones de procesos capitales, incluyendo las siguientes:

- Análisis de riesgos de proceso de cribado y reporte
- Análisis de riesgos de proceso de preautorización y reporte
- Análisis de riesgos de proceso detallados y reportes
- Reporte de seguridad de proyecto final
- Revisión de seguridad de pre-arranque

Ver Guía de Implantación de Proyecto de DuPont Ingeniería, Parte 8, Administración de Seguridad de Procesos, para mayor información. (S25A)

ASP crítico – componentes, equipo, o sistemas cuya falla podría resultar en, permitir, o contribuir a la emisión de o exposición a cantidades suficientes de sustancias peligrosas o su energía (p.ej., incendios y explosiones) que podrían resultar en muerte o efectos irreversibles a la salud, daño significativo a la propiedad, o impacto ambiental significativo. (S21A)(S24A)

Emisión puff – una emisión que es corta en duración comparada con el tiempo requerido para alcanzar una ubicación de interés. Las emisiones que duran menos de un minuto son tratadas usualmente como emisiones instantáneas, o puff. (S25.6A)

Evaluación cualitativa de riesgo – el desarrollo sistemático de estimaciones no cuantitativas de la frecuencia esperada y la consecuencia de eventos peligrosos potenciales asociados con un proceso, instalación, u operación, basado en una evaluación de ingeniería. (S25A)(S25.2A)

Evaluación cuantitativa de riesgo (QRA) – el desarrollo sistemático de estimaciones numéricas de la frecuencia esperada y consecuencia de eventos potenciales peligrosos asociados a un proceso, instalación, u operación, basado en una evaluación de ingeniería y aplicación de técnicas matemáticas apropiadas. (S25A)(S25.2A)(S25.6A)

Energía radiante – energía que es transmitida en forma de radiación, particularmente radiación electromagnética. (S25.2A)

Radiación – transferencia de calor mediante ondas electromagnéticas. (S25.2A)

RAGAGEP – de acuerdo con sus siglas en inglés: Buenas Prácticas de Ingeniería Reconocidas y Generalmente Aceptadas. (S24A)

Punto de reunión / punto de encuentro – una ubicación designada en o fuera del sitio en la cuál los empleados tienen instrucciones de reunirse en caso de ser necesaria la evacuación de su lugar de trabajo. (S25.3A)

Explosión de transición de fase rápida (RPT) – una explosión resultante de la vaporización explosivamente rápida de un líquido cuando se pone en contacto con un material significativamente más caliente (p.ej., cuando aceite caliente se agrega a un recipiente que contiene agua). Mientras algunas explosiones RPT involucran la ruptura de un recipiente, el confinamiento inicial por un contenedor cerrado no es siempre un prerrequisito. (S25.2A)

Recomendaciones – modificaciones propuestas a equipo, instalaciones, procedimientos de operación, controles de ingeniería, o controles administrativos identificados por un equipo de estudio de análisis de riesgos de procesos para reducir el riesgo y permitir una operación segura. (S25A)(S25.2A)

Registros – toda la documentación en papel o electrónica generada o recibida por DuPont durante el curso ordinario del negocio. Para tecnología de proceso, incluye, pero no está limitada a, dibujos y reportes de ingeniería, registros, registros de

equipo, códigos y estándares, cálculos, y archivos de pruebas / evaluaciones. Para información sobre retención de registros, referirse a la Guía Corporativa del Programa de Administración de Registros. (S24A)

Regiones – las divisiones geográficas globales (p.ej., Europa, Norteamérica, Sudamérica, Asia / Pacífico) usadas para análisis de negocios y segmentación de mercados. (S21A)(S25A)(S25.2A)

Confiabilidad – la probabilidad de que un componente, sistema, o persona, sea capaz de desempeñar una función o tarea requerida bajo condiciones establecidas durante un periodo establecido o para una demanda establecida. (S25A)

Ingeniería de confiabilidad – proceso de evaluación de cuanto tiempo un sistema y sus componentes individuales pueden ser operados con seguridad antes que necesiten ser puestos fuera de servicio para mantenimiento o reemplazo. (S21A)

Riesgo – el producto de la frecuencia esperada (eventos/unidad de tiempo) y las consecuencias (efectos/evento) de un evento peligroso individual o un grupo de eventos peligrosos. Típicamente, se usa como medida del potencial de pérdida económica o lesión humana en términos de la probabilidad de que ocurra la pérdida o lesión y de la magnitud de la pérdida o lesión si ocurre. (S25A)(S25.2A)(S25.6A)

Contornos de riesgo – líneas que conectan puntos de igual riesgo individual alrededor de una instalación, usados en el análisis cuantitativo de riesgo. (S25.6A)

Reacción fuera de control – un sistema de reacción térmicamente inestable que muestra un incremento acelerado de temperatura y tasa de reacción que podría resultar en una explosión. (S25.2A)

Puerto seguro – un cuarto o edificio que, por virtud de sus características de construcción y calefacción, ventilación y aire acondicionado, evitará la infiltración de concentraciones intolerables de

vapores tóxicos cuando el edificio está sujeto a una nube tóxica de concentración y duración específica. (S25.3A)

SAFER – un producto de software de SAFER Systems usado para realizar análisis de consecuencias, incluyendo dispersión y análisis de explosión e incendio. (S25A)

Análisis de riesgos de proceso de cribado – el análisis de riesgos de proceso inicial realizado durante la etapa de planeación de la instalación (FEL-2) de un proyecto. Su propósito primario es identificar los riesgos agudos potenciales y áreas de interés que sean inherentes al proceso propuesto y desarrollar recomendaciones de cambios de amplio alcance que pudieran reducir significativamente los riesgos. (S25A)

Reporte de incidente serio (SIR) – ver “reporte de incidente”. (S25A)

Lesión seria – muerte o efectos irreversibles a la salud. (S21A)(S25.2A)

Incidente de proceso serio (SPI) – un incidente de proceso que suma 130 puntos o más usando el sistema de puntaje descrito en el Estándar SHE S8Y de DuPont. En adición a incidentes que resulten en una fatalidad, varios días de trabajo perdidos, o cualquiera de las clasificaciones en las que se esté fuera de la planta, se clasificará automáticamente como incidentes serios de proceso: evacuación, cobertura mayor por la prensa, daño significativo a la propiedad, impacto significativo a la comunidad o bien hospitalización a lo largo de una noche (S21A)(S25A)(S31.1A)

Edificio con paredes de corte – edificio donde se han diseñado las paredes de concreto o mampostería para actuar como elementos verticales del sistema lateral que resistan el viento, detonación, o cargas sísmicas. El edificio depende de las paredes de corte para proporcionar su estabilidad lateral. (S25.2A)

Onda de choque – ver Detonación. (S25.2A)

Daño ambiental significativo – daño al ambiente que, a su vez, puede conducir a efectos irreversibles en salud humana o daño duradero a ecosistemas sensibles. (S25A)

Daño a la propiedad significativa – pérdida de instalaciones y equipo de planta que excede los niveles de tolerancia del negocio. (S25A)

Sitio / Planta – el área total dentro de un vecindario geográfico, la cuál contiene una o más instalaciones, bajo la jurisdicción de una estructura común de administración. (S21A)(S25.2A)

Riesgo social – una medida del riesgo a un grupo vulnerable de gente, expresado más a menudo en términos de frecuencia de la distribución de ocurrencias de eventos casuales múltiples. (S25.6A)

Estándar – un grupo de requerimientos mandatorios o lineamientos opcionales basados en una política corporativa, regulaciones de gobierno, o consenso de experiencias/prácticas industriales. (S25A)

Condición de operación estándar (SOC) – el valor, y rango de valores, normales para un parámetro de proceso; usualmente incluye máximo, mínimo, y rango objetivo / preferido, así como información de las consecuencias de desviaciones y los pasos para evitar o corregir desviaciones. (S25A)

Procedimiento de operación estándar (SOP) – ver “Procedimientos de operación”. (S25A)

Prácticas estándar – ver “Procedimientos de operación”. (S25A)

Unidad de negocio estratégica (SBU) – un negocio o grupo de negocios a nivel corporativo. (S21A)(S25A)(S25.2A)

Cambio leve – cualquier cambio dentro de la tecnología documentada de proceso que no es un “reemplazo de clase”. (S21A)

Temperatura límite supercalentada (SLT) – la temperatura de un líquido arriba de la cuál la

vaporización por flasheo puede ocurrir explosivamente. (S25.2A)

Sistema – colección de dos o más piezas de equipo y sus componentes asociados, diseñados para llevar a cabo funciones de proceso y/o seguridad. (S24A)

Estándares técnicos – ver “Tecnología de proceso”.(S25A)

Puerto seguro temporal – un cuarto o edificio que puede servir como puerto seguro durante un período de tiempo menor que el de la duración esperada de la nube tóxica a que está expuesto. Se presume que un puerto seguro temporal será evacuado mientras la nube aún esté presente. (S25.3A)

Autorización de prueba (TA) – ver “Administración de cambio”.(S25A)

Equivalencia TNT – la cantidad de TNT (trinitrotolueno) que produciría efectos de daño observados similares a aquellos de la explosión bajo consideración. Para explosiones de faso no condensada, la equivalencia tiene significado solamente a una distancia considerable de la fuente de explosión, mientras que la naturaleza de la onda de detonación resultante es más o menos comparable con aquella de TNT. (S25.2A)

Gas o vapor tóxico – un gas o vapor capaz de causar lesión seria o muerte. (S25.3A)

Zona de riesgo tóxico – una parte de la instalación donde el análisis indica el potencial creíble de que haya concentraciones en aire de un material tóxico iguales o mayores al ERPG2 debido a una emisión accidental. (S25.2A)

Turbulencia – movimiento de flujo aleatorio de un fluido sobrepuesto a su flujo promedio. (S25.2A)

Operación unitaria – operación física o química (p.ej., reacción, destilación, filtración, y transferencias).(S21A)

Explosión de nube de vapor (VCE) – la explosión resultante de la ignición de una nube o vapor, gas o niebla inflamable en la cuál las velocidades de flama se aceleran a velocidades lo suficientemente altas para producir sobrepresión significativa. (S25.2A)

Sistemas de venteo – incluyen rutas para conectar tuberías y recipientes con la atmósfera. Esto incluye cabezales, arrestadores de detonación, venteos de conservación, arrestaflamas, controles ambientales, y dispositivos de alivio de presión. (S21A)

Vulnerabilidad – la probabilidad de que el ocupante de un edificio reciba una lesión seria o fatal como resultado de un incidente relacionado con el proceso (p.ej., explosión, incendio, o emisión tóxica) externo al edificio. (S25.2A)

Análisis “Qué pasa si” – metodología de análisis de riesgo en la cuál el equipo de revisión utiliza su experiencia y creatividad para generar, responder, y evaluar una lista de preguntas “que pasa si” para identificar riesgos de proceso potenciales. (S25A)

Análisis “Qué pasa si”/lista de verificación – metodología de evaluación de riesgos en la cuál el equipo de revisión combina los métodos “qué pasa si” y lista de verificación para producir una revisión más robusta. (S25A)

Peor caso – el escenario de emisión que resulta en las mayores distancias fuera del sitio donde el criterio de evaluación de consecuencias seleccionado pueda ocurrir. (S25.6A)

Eventos de peor caso – los eventos o incidentes de riesgo más severos, considerando resultados de incidentes y consecuencias que se consideren como posibles. Tales eventos típicamente incluyen escenarios de pérdida total de contención o reacciones fuera de control que resultan en incendios, explosiones o nubes tóxicas mayores. En ciertas jurisdicciones, “peor caso” tiene una definición específica cuando se usa en un contexto regulatorio. (S25A)(S25.2A)

5. Estándares / lineamientos

5.1 Resumen ejecutivo

ASP está dirigido hacia prevenir incidentes químicos serios, relacionados con el proceso que pudieran afectar al personal de planta, comunidades fuera de ella, o al ambiente, o resultar en pérdida significativa de propiedad o negocio. Involucra la aplicación de sistemas u controles a procesos de fabricación químicos de manera que los riesgos sean identificados, entendidos, y controlados para que las lesiones e incidentes relacionados con el proceso sean prevenidas.

Este estándar describe los principios y características esenciales de los siguientes catorce elementos clave de ASP según se detalla en los

Apéndices A y B.

Tecnología

1. Tecnología de proceso (PT)
2. Análisis de riesgo de proceso (PHA)
3. Procedimientos de operación y prácticas seguras de trabajo
4. Administración del cambio---tecnología

Personal

5. Capacitación y desempeño del personal
6. Seguridad y desempeño de contratistas
7. Administración del cambio---personal
8. Investigación y comunicación de incidentes
9. Planeación y respuesta a emergencias
10. Auditorías

Instalaciones

11. Aseguramiento de calidad (QA)
12. Integridad mecánica (MI)
13. Revisiones de seguridad de pre-arranque
14. Administración de cambios “leves”

Para aplicar este estándar a actividades de operaciones en localidades controladas por DuPont (excepto actividades de almacenamiento y laboratorios), el rango de actividades de proceso a las que este estándar aplica puede dividirse en dos categorías:

- Procesos de riesgos mayores (HHPs)

- Operaciones de riesgos menores (LHOs)

5.1.1 HHPs

Un HHP es cualquier actividad de fabricación, manejo, almacenamiento, o que use sustancias peligrosas que, cuando se liberan o encienden, pueden resultar en muerte o efectos irreversibles a la salud humana, daño a la propiedad o al ambiente en forma significativa, o impactos fuera del sitio debidos a toxicidad aguda, inflamabilidad, explosividad, corrosividad, inestabilidad térmica, calor latente, o compresión. Las regulaciones locales podrían agregar consideraciones adicionales para procesos en esta categoría.

Ejemplos de sustancias de riesgos mayores incluyen las siguientes cuando su uso posea un potencial razonable de que causen cualquiera de los efectos mencionados anteriormente:

- Cantidades de gases combustibles presurizados
- Inflamables
- Combustibles arriba de sus puntos de flasheo
- Explosivos
- Polvos combustibles
- Materiales de toxicidad aguda alta y aguda moderada
- Sustancias químicas sujetas a tratamiento de cuidado del guardián de seguridad de DuPont
- Ácidos y bases fuertes
- Vapor > 300 psig (20 atm)

5.1.2 LHOs

Un LHO es cualquier actividad que exclusivamente fabrica, maneja, almacena, o usa cualquier sustancia con bajo potencial de muerte o efectos irreversibles a la salud humana, daño a la propiedad o al ambiente en forma significativa, o impactos fuera del sitio debidos a toxicidad, asfixia, o peligros mecánicos incluyendo energía almacenada.

Ejemplos de sustancias de riesgo menor incluyen las siguientes:

- Combustibles mantenidos debajo de sus puntos de flasheo
- Gases criogénicos inertes
- Vapor < 70 psig (5 atm)

- Gases combustibles < 1 psig (0.07 atm)
- Materiales de toxicidad aguda baja
- Toxinas crónicas
- Cantidades menores de sustancias peligrosas que no posean un potencial razonable de muerte o efectos irreversibles a la salud humana, daño a la propiedad o al ambiente significativo, o impactos fuera del sitio

LHOs generalmente incluyen los siguientes:

- Fundición / extrusión
- Operaciones de entabletado / paletizado
- Operaciones de transferencia asistidas con gas comprimido

Los procesos pueden clasificarse como LHOs donde se manejen pequeñas cantidades de sustancias peligrosas. La definición de “pequeñas” está basada en el CA y las definiciones de HHP y LHO. Solo si su emisión y subsecuente exposición encaja con la definición LHO se consideraría a la sustancia peligrosa como una cantidad “pequeña”. Ejemplos podrían incluir los siguientes:

- Uso en exteriores de cilindros de 5-lb de cloro
- Cilindros de propano de no más de 40 lb
- Almacenamiento en interiores de gases de soldadura necesitados para un día de trabajo típico

5.1.3 “Áreas grises”

Para aquellas operaciones que no cumplan específicamente con las definiciones de HHP y LHP, se realizará un CA bajo la guía y dirección de la administración responsable de su operación.

Se da consideración a tamaños de líneas y recipientes (incluyendo recipientes conectados y próximos cercanos), contenido total del sistema, naturaleza del material, y ubicación y complejidad del sistema, pero ignorando procedimientos de inspección, pruebas, y mantenimiento, interlocks de seguridad, y otras medidas de control de riesgos activas. Se puede tomar crédito de medidas de control pasivas tales como diques, muros resistentes a detonaciones, áreas de amortiguamiento, y discos de ruptura que no requieran intervención humana o fuente de electricidad.

Los resultados del CA serán usados por la administración de la localidad para clasificar finalmente al proceso. El CA, incluyendo

conclusiones, será documentado y mantenido en archivo hasta que sea reemplazado.

Nota: La caracterización de actividades que usen vapor de 70 a 300 psig (5 a 20 atm) o aquellas que involucren pequeñas cantidades de materiales de toxicidad aguda moderada sin potencial razonable de lesiones serias, por ejemplo, requiere el juicio de una administración responsable respecto de las consecuencias de un incidente, tomando en consideración el tamaño de la línea, contenido total del sistema, grado de supercalentamiento de vapor, y complejidad y ubicación del sistema. Se tendrían que hacer los mismos juicios en relación a otras actividades que no caigan claramente dentro de alguna de estas categorías.

Se reconoce que si los diversos rangos de actividades en las localidades de DuPont en todo el mundo se vieran como algo continuo, algunos procesos son ciertamente de riesgos mayores, algunas operaciones son ciertamente de riesgo menor, y un gran número no encajan claramente en una ni en la otra. *Aquellos en esta área "gris" deben ser asignados a alguna de las categorías por el administrador responsable de la actividad, tomando en consideración una variedad de factores.* Estos factores incluyen elementos tales como cantidad de los materiales, población potencialmente afectada en un incidente, y ubicación y consecuencias de un incidente. La aplicación de experiencia y CA para determinar qué procesos requieren controles de seguridad más estrictos es un enfoque más racional que simplemente usar cantidades umbral. Este enfoque puede resultar en mejores resultados de seguridad enfocando recursos en los procesos con mayor potencial de daño a la gente, ambiente y DuPont.

5.1.4 Exclusiones

Se excluyen de la cobertura mandatoria bajo este estándar la transportación encerrada, distribución, y manejo de materiales generalmente asociados con actividades de almacenamiento. Algunos procesos también poseen peligros que generalmente solo son del interés del individuo interactuando con ellos (p.ej., los peligros hacia un empleado solitario trabajando en un ambiente industrial general). Estos procesos tienen la intención de contar solo con los elementos apropiados de seguridad de procesos que les apliquen.

Estos procesos incluyen, pero no se limitan a, actividades tales como operaciones de

montacargas, talleres, trabajo administrativo, y operaciones puramente mecánicas.

5.2 Introducción

La mayoría de los incidentes de proceso resultan de errores o condiciones que ultimadamente pueden ser atribuidas a rupturas en el control administrativo. Ejemplos son entendimiento inadecuado de PT, procedimientos de operación o de emergencia incompletos u obsoletos, modificaciones a equipos no autorizadas o inadecuadamente diseñadas, programas inadecuados de inspección o mantenimiento, conocimiento del trabajo y/o capacitación inadecuados, supervisión inadecuada, y fallas para comunicar PT esencial. ASP se enfoca en proporcionar suficientes controles y/o redundancias para evitar un grupo de condiciones que puedan conducir a incidentes de proceso. Mientras que este estándar se enfoca en procesos químicos, la mayoría de los elementos pueden ser aplicados a cualquier operación de una manera apropiada y resultar en mejorar la seguridad de la operación.

5.3 Aplicación

5.3.1 HHPs

Cada sitio y/o instalación de fabricación operando un HHP desarrollará, dentro del marco de trabajo de este estándar, un programa ASP adecuado a sus necesidades específicas. Tal lineamiento deberá contener todos los principios y características esenciales de ASP.

5.3.2 LHOs

Cada sitio y/o instalación de fabricación que contenga un LHO desarrollará un programa ASP adecuado a sus necesidades específicas. Tal lineamiento deberá contener todos los principios de ASP e incorporar aquellas características esenciales que se consideren apropiadas por la administración del sitio.

6. Sistemas administrativos

6.1 Recursos de soporte

DuPont Ingeniería mantiene un grupo de Ingeniería de Seguridad de Proceso y Protección contra Incendio para consultas sobre temas ASP y capacitar personal en PHA y modelación de emisiones.

El Centro de Excelencia SHE (SHEEC) mantiene recursos de consultoría para ayudar a resolver

temas de requerimientos regulatorios y de la política.

DuPont Legal responde preguntas relacionadas con la intención regulatoria, interpretaciones, y actividades de cumplimiento, y asistir a los sitios que tienen auditorías regulatorias.

Cada SBU/región mantiene un coordinador ASP para asistir a los sitios en actividades ASP donde sea apropiado, y para representar a la SBU/región en un Equipo de Liderazgo ASP.

6.2 Registros administrativos

*La documentación debe ser mantenida según se requiera por los **Apéndices A y B**. Las mediciones deberán reportarse de acuerdo con el Estándar SHE S8Y de DuPont y los requerimientos del Programa de Auditorías ASP por Terceros.*

Los registros deberán ser retenidos de acuerdo con el Programa Corporativo de Administración de Registros e Información.

6.3 Requerimientos de auditoría

*Los recursos del sitio, SBU/región, y SHEEC realizarán auditorías según se requiera por los **Apéndices A y B** y el Programa de Auditorías ASP por Terceros.*

6.4 Proceso de renovación estándar

[Última revisión 7/00]

Este estándar deberá ser revisado según sea necesario y, por lo menos, antes de cinco años a partir de la fecha de la última revisión.

6.5 Proceso de desviación

Las desviaciones a este estándar deberán ser autorizadas por el Director de Operaciones del negocio / región relevante después de consultar con el Centro de Excelencia SHE y Legal y que no haya objeción del Equipo Central Responsible Care®. Las desviaciones deben ser documentadas, y la documentación debe incluir los hechos relevantes que soporten la decisión de desviación. La autorización de desviación se debe renovar periódicamente y con frecuencia no menor a cada tres años.

6.6 Requerimientos de capacitación y comunicación

La capacitación y comunicación deberán realizarse de acuerdo con las Secciones 3, A.5, y B.5.

6.7 Contacto

El guardián de este estándar es el Equipo de Liderazgo ASP. Contactar al equipo mediante el grupo de competencia SHEEC ASP.

Anexo B



Formato de solicitud de pedido de repuesto inicial

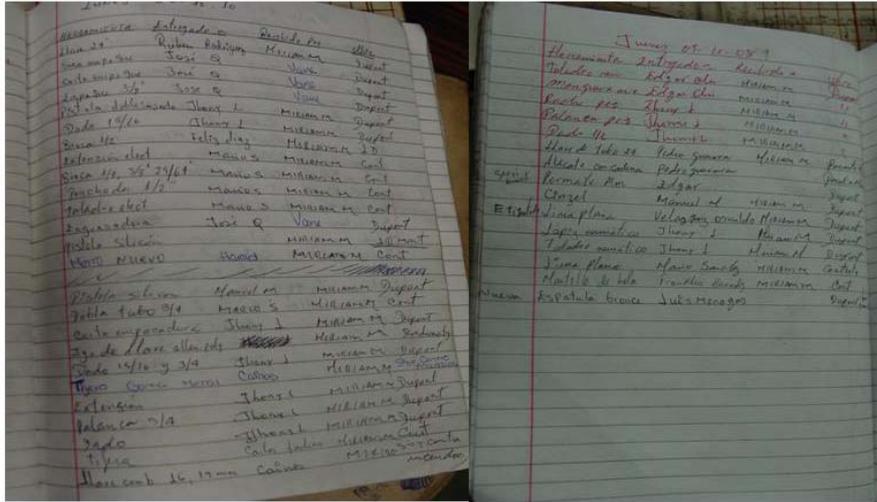
LISTADO DE REPUESTOS SOLICITADOS DEL ALMACEN OCTUBRE 2004						LISTADO DE REPUESTOS SOLICITADOS DEL ALMACEN SEPTIEMBRE 2004					
CANTIDAD	COD-REPUESTO	DESCRIPCION	# ORDEN DE TRAB	RESPONSABLE	FECHA	CANTIDAD	COD-REPUESTO	DESCRIPCION	# ORDEN DE TRAB	RESPONSABLE	FECHA
01	COUP-0001	Tapón de cobre 1 1/2"		Ruben Rodriguez	03/10/04	01	HA10-0030	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	BAT1-0001	Bata de cuero 1 1/2"		Ruben Rodriguez	03/10/04	01	HA10-0030	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	DIAT-0028	DIAPHRAGMA DE TEFALON		Ruben Rodriguez	03/10/04	01	RE10-0005	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	BAT1-0001	Bata de cuero 1 1/2"		Ruben Rodriguez	03/10/04	01	OR2N-0005	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	DIAT-0028	DIAPHRAGMA DE TEFALON		Ruben Rodriguez	03/10/04	01	AD2B-0005	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	TRAB-0001	Tapón de cobre 1 1/2"		Ruben Rodriguez	03/10/04	01	AD2B-0005	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	OR2N-0016	OR2N		Ruben Rodriguez	03/10/04						
01	RE10-0006	Reducción 1/2" x 3/4"		Nicolas	14/10/04	01	BATE-0004	Bateón		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	BAT1-0001	Bata de cuero 1 1/2"		Alexander	14/10/04	01	HA10-0030	Bomb. Hombro 100W 300		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	ENCH-0008	Enchufe 110V Doble		Alexander	14/10/04	01	COUP-0016	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	TAPA-0002	Tapón para tanque de agua		Alexander	14/10/04	01	RE10-0012	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	ESTO-0007	Estopero 25-28.7		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TAPO-0012	Tapón 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	RODA-0013	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TUFL-0011	Tubo fluorescente		Ruben Rodriguez	03/10/04
02	HALO-0015	Halógeno 110W 220V		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	ENCH-0006	Enchufe 110V Doble		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	COUP-0007	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	OR2N-0001	OR2N 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	RE10-0011	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TUFL-0012	Tubo fluorescente		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	ANTL-0033	Anillo 1/2" x 1/4"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	BAT1-0001	Bata de cuero 1 1/2"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	COUP-0007	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODA-0057	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	VALV-0024	Valvula 1/2" x 1/2"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	CARC-0001	Carcasas para bombas		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	KIT-0006	Kit para bomba		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TAP3-0008	Tapón 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	RODA-0052	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODA-0009	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	RODA-0058	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	COUP-0009	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	BAT1-0001	Bata de cuero 1 1/2"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TUFL-0010	Tubo fluorescente		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	ENCH-0006	Enchufe 110V Doble		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TUFL-0006	Tubo fluorescente		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	HA10-0003	Halógeno 100W		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODA-0052	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	COUP-0007	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	ESTO-0006	Estopero 25-28.7		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	ENCH-0006	Enchufe 110V Doble		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODA-0065	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	VALV-0024	Valvula 1/2" x 1/2"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	KIT-0006	Kit para bomba		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	HA10-0030	Halógeno 100W		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	KIT-0006	Kit para bomba		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	COUP-0007	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	INTIE-0001	Interruptor de potencia		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	ENCH-0006	Enchufe 110V Doble		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODC-0012	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	COUP-0016	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	ESTO-0006	Estopero 25-28.7		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	VALV-0024	Valvula 1/2" x 1/2"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODA-0003	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	ENCH-0006	Enchufe 110V Doble		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	RODA-0005	Reducción 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	VALV-0024	Valvula 1/2" x 1/2"		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	TAP3-0018	Tapón 1/2" x 3/4"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	HA10-0030	Halógeno 100W		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	BAT1-0001	Bata de cuero 1 1/2"		Ruben Rodriguez	03/10/04
01	COUP-0007	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	14/10/04	01	COUP-0033	Cuplin 150C		Ruben Rodriguez	03/10/04

Fuente: Algomed, I y Bramante, V (2008).

Anexo



Cuaderno de las Herramientas en el Almacén de Repuesto

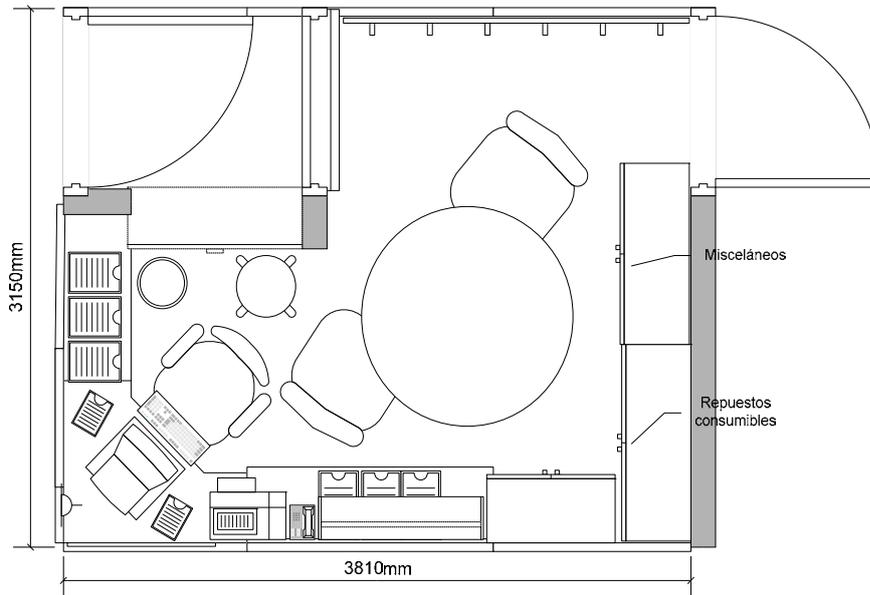


Fuente: Algomed I, Bramante V

C

Anexo D

Vista de planta de la Oficina de Recepción



Fuente: Algomed I, Bramante V. (2008)

Anexo E

Imagen de calcomanía de identificación



Etiquetado de Material en el momento de Recepción



Fuente: Algomed I, Bramante V

Anexo F

Imagen de repuestos sin identificación

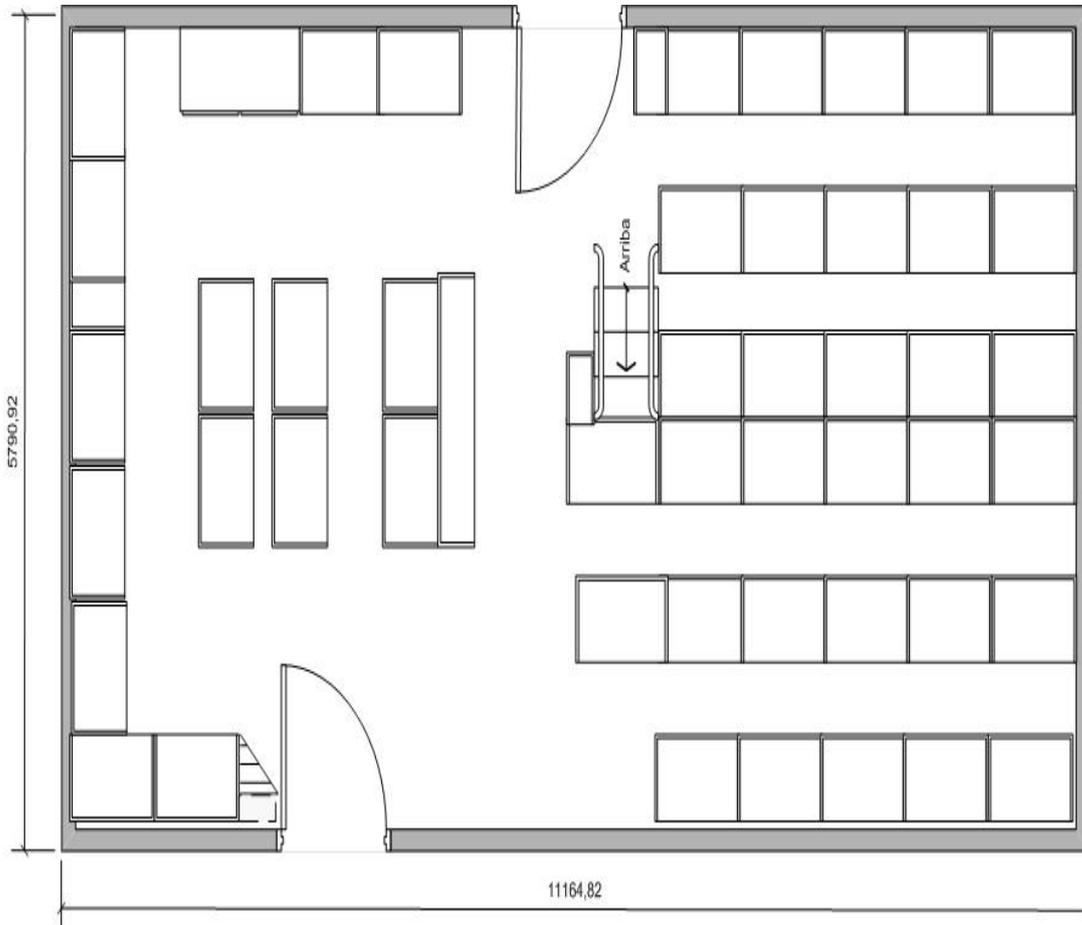
Material sin identificación



Fuente: Algomed I, Bramante V

Anexo G

Vista de Planta Baja de Almacén



Fuente: Algomedá I, Bramante V. (2008)

Anexo H

Vista de Planta Alta de Almacén



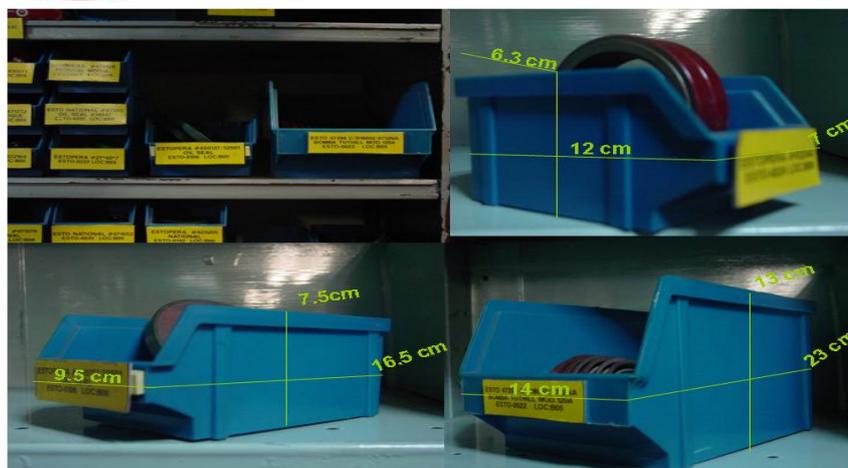
Fuente: Algomed, I y Bramante, V (2008)

Anexo I

Imágenes alusivas a la gestion de inventario



Cajas en Estante de Diversos Tamaños



Fuente: Algomed I. y Bramante V



Oficina con Material Desordenado



Fuente: Algomed I. y Bramante V



Repuestos sin identificación.



Fuente: Algomed I. y Bramante V



Repuesto Dañado



Fuente: Algomedal. Bramante V



Diferentes Repuestos en un mismo lugar



Fuente: Algomed I. Bramante V



Material Fuera de Lugar



Fuente: Algomed I. Bramante V



Estante con variedad de repuestos fuera de lugar



Fuente: Algomed , Bramante



Estantes Parcialmente vacios



Fuente: Algomed , Bramante



Material de Equipo Fuera de Servicio



Fuente: Algomedá , Bramante



Material Atravesado



Fuente: Algomedá , Bramante

Anexo J

Lista de repuestos del almacén. (registro SAP)

Anexo K

Lista de inventario de repuestos tipo A (SAP y actual)

Anexo L

Lista de inventario en exceso