

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Aplicación de la herramienta 5S y de la metodología PDCA en la  
administración del inventario de un almacén de repuestos en una  
empresa productora de detergente”

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIEROS INDUSTRIALES**

Presentada por:

**DANIEL ALFREDO NAVAS LARREÁTEGUI**

**CARLA ESTEFANÍA ROMERO BARBA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2015**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos lograr una de nuestras metas, a nuestra Directora de Tesis por guiarnos en el desarrollo de este proyecto, a nuestros padres y hermanos por brindarnos su amor, paciencia y cuidado a lo largo de estos años.

# DEDICATORIA

A DIOS

A NUESTROS PADRES

A NUESTRA FAMILIA

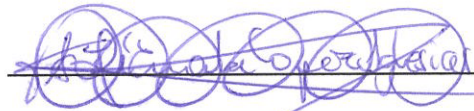
A NUESTROS AMIGOS

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



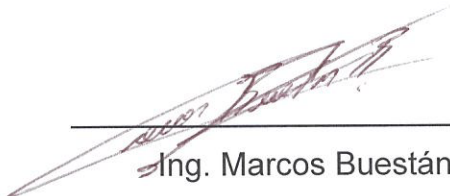
---

Ing. Jorge Duque R.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



---

Ing. Sofía López I.  
DIRECTOR DEL TFG



---

Ing. Marcos Buestán B.

VOCAL

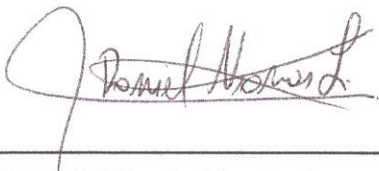




## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



---

Daniel Alfredo Navas Larreátegui



---

Carla Estefanía Romero Barba

## RESUMEN

Este proyecto se enfoca en atacar las pérdidas que existen en una bodega de repuestos de una compañía multinacional mediante la utilización de la herramienta 5S y la aplicación de la metodología PDCA o Círculo de Mejora Continua, ambas basadas en Manufactura Esbelta. Uno de los problemas principales que se estudiará en este trabajo es la cantidad de dinero inmovilizado que se tiene en este tipo de inventario, ya que en los últimos años ha tenido una tendencia incremental y se conoce el impacto que tiene esta situación en la competitividad de una empresa.

El objetivo general es aumentar la productividad de la bodega de repuestos incrementando el nivel de servicio y reduciendo el capital empleado en inventario además de crear un ambiente de trabajo seguro para el personal del área mediante la aplicación de técnicas de Manufactura Esbelta. Para lograr este objetivo se tuvo que crear un grupo de trabajo conformado por el personal responsable de la bodega, el gerente de Mantenimiento y dos técnicos que aportaban con su experiencia para determinar la criticidad de los repuestos. Se realizó reuniones semanales en donde se analizó los problemas que presentaba la bodega y mediante la aplicación de la metodología PDCA se elaboró un plan de acción para disminuir las principales pérdidas. El método cuenta con nueve pasos, cada uno se enfoca

en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error.

Finalmente, se creó estándares de conservación de 5S y los empleados aprendieron administrar correctamente el stock de repuestos. Además, se muestra el análisis costo-beneficio de este proyecto, las conclusiones y recomendaciones.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ABREVIATURAS .....	vii
SIMBOLOGÍA .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES .....	4
1.1 Planteamiento del problema .....	4
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivos Generales.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos .....	6
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Herramienta 5S.....	8
2.1.1 Seleccionar .....	10
2.1.2 Ordenar .....	13
2.1.3 Limpiar .....	19
2.1.4 Estandarizar .....	22
2.1.5 Conservar.....	29
2.2 Metodología PDCA .....	32

2.2.1 Planear .....	34
2.2.2 Hacer .....	41
2.2.3 Verificar .....	42
2.2.4 Actuar .....	42
2.3 Gestión de inventario .....	43
2.3.1 Clasificación de materiales.....	49
2.3.2 Costo de inventario .....	59
2.3.3 Modelos de inventario .....	61
2.3.4 Elaboración de política .....	73

### CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN DE 5S EN BODEGA DE REPUESTOS.....	77
3.1 Cronograma de implementación .....	78
3.2 Implementación del primer censo: Seleccionar .....	83
3.3 Implementación del segundo censo: Ordenar .....	97
3.4 Implementación del tercer censo: Limpieza.....	114
3.5 Implementación del cuarto censo: Estandarización.....	129
3.6 Implementación del quinto censo: Conservar .....	143

### CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE INVENTARIO .....	152
4.1 Metodología PDCA .....	152
4.2 Clasificación de Repuestos.....	218
4.3 Selección y elaboración de la lista de repuestos .....	240
4.4 Selección de modelo de inventario .....	247
4.5 Establecimiento de Política de Inventario .....	255

### CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS .....	277
5.1 Mediciones y evaluación de mejoras .....	277
5.2 Análisis de Costo-Beneficio .....	288
CAPÍTULO 6	
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	295
6.1 Conclusiones .....	295
6.2 Recomendaciones .....	298
APÉNDICES .....	302
BIBLIOGRAFÍA.....	338

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de Ingeniería Mecánica y en Ciencias de la Producción
TFG	Trabajo Final de Graduación
PDCA	Ciclo de Deming
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ERP	Enterprise resource planning o Sistema de Planificación de Recursos Empresariales
5S	Metodología japonesa de Manufactura Esbelta
FIFO	First in, first out o primero en entrar, primero en salir
FEFO	First expiry, first out o primero en caducar, primero en salir
RACI	Matriz de asignación de responsabilidades
TPEF	Tiempo Promedio entre Fallas
EOQ	Economic Order Quantity o Cantidad de Pedido Económica
TRC	Costo Total Relevante
LT	Lead Time o Tiempo de Entrega
SAP	Systems, Applications & Products in Data Processing
LUP	Lección de un punto
USD	United States Dollars
EUR	Euro
KPI	Key Performance Indicator o Indicador Clave de Desempeño
GLP	Gas Licuado de Petróleo
ERSA	Clase de material que se refiere a repuestos en SAP
MTBF	Middle Time Between Failure o Tiempo medio entre falla
IC	Índice de Criticidad
FF	Frecuencia de Falla
CF	Consecuencias de Falla
MTTR	Middle Time to Repair o Tiempo medio de reparación
PROD	Producción
SHE	Seguridad y salud ocupacional
PMP	Plan de Mantenimiento Planeado
UM	Unidad de Medida
CV	Coefficiente de Variabilidad
Rep	Repuesto
Desv. Est.	Desviación estándar
IBM	Corporación International Business Machines
Inv.	Inventario
TPM	Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total
CE	Indicador Capital Empleado
Pág.	Página
Mov.	Movimiento
S. A.	Sociedad Anónima

## SIMBOLOGÍA

$\Sigma$	Sumatoria
$\times$	Signo de multiplicación
=	Igual
R	Punto de reorden
Q	Tamaño óptimo del pedido
D	Demanda anual de repuestos
i	Tasa anual de mantenimiento del inventario
$C_U$	Costo unitario del material
$C_A$	Costo anual de almacenamiento
$C_P$	Costo del pedido
N	Número de órdenes al año
T	Tiempo entre cada orden en días hábiles
$\mu_D$	Media de la demanda
$\sigma_D$	Desviación estándar de la demanda
$\alpha$	Nivel de riesgo
$\mu_L$	Demanda esperada durante el tiempo de entrega
$\sigma_L$	Desviación estándar durante el tiempo de entrega
Z	Nivel de servicio deseado
SS	Stock de seguridad
K	Miles
%	Porcentaje
#	Número



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Taller convencional sin aplicar correcta selección .....	11
Figura 2.2. Diagrama para clasificación de los materiales .....	12
Figura 2.3. Taller convencional luego de aplicar etapa de selección .....	13
Figura 2.4. Ejemplos de muebles y lugar de almacenamiento identificados .....	16
Figura 2.5. Ejemplo de identificación de objeto y del lugar de almacenamiento .....	17
Figura 2.6. Taller convencional luego de aplicar etapa de orden .....	19
Figura 2.7. Taller convencional luego de aplicar etapa de limpieza .....	22
Figura 2.8. Ejemplo de un cronograma de actividades .....	27
Figura 2.9. Representación gráfica del método PDCA .....	34
Figura 2.10. Concepto de un problema .....	35
Figura 2.11. Representación de etapa Observación .....	38
Figura 2.12. Diagrama de procesos .....	39
Figura 2.13. Efecto de alto nivel de inventario en una organización .....	46
Figura 2.14. Equilibrio en la administración de inventario .....	47
Figura 2.15. Gestión de Inventario .....	49
Figura 2.16. Clasificación ABC de repuestos .....	50
Figura 2.17. Niveles de análisis para evaluar criticidad (6) .....	53
Figura 2.18. Relación entre costos asociados y cantidad óptima de pedido .....	64
Figura 2.19. Comportamiento del inventario según el Modelo EOQ .....	67
Figura 2.20. Demanda probabilística con Distribución Normal .....	69
Figura 2.21. Comportamiento del inventario en el Modelo (R,Q) .....	70
Figura 3.1. Personal de Bodega de repuestos y Mantenimiento en lanzamiento del proyecto .....	81
Figura 3.2. Layout de la bodega con zonas definidas para el Clean Day .....	89
Figura 3.3. Ejemplo de distribución de una estantería .....	90
Figura 3.4. Información que debió ser presentada por cada equipo del Clean Day .....	93
Figura 3.5. Clasificación ABC por rotación .....	105
Figura 3.6. Antes y después del layout del mostrador .....	113
Figura 3.7. La limpieza es inspección, la inspección es detección .....	119
Figura 3.8. La detección es corrección .....	119

Figura 3.9.	Ejemplo de las tarjetas verdes que se utilizan en la empresa.....	121
Figura 3.10.	Tarjeta amarilla levantada para colocar vidrio en ventanales de la bodega.....	122
Figura 3.11.	Tarjeta azul levantada para la tarea de pintar la sombra del embudo en una percha del cuarto de lubricantes .....	124
Figura 3.12.	Tarjeta azul levantada para la colocación de la alfombra en la entrada de la bodega .....	125
Figura 3.13.	Extracto del estándar de evaluación de 5S en bodega de repuestos .....	141
Figura 3.14.	Cartelera general de la bodega de repuestos.....	150
Figura 3.15.	Cartelera de 5S de la Bodega de Repuestos.....	150
Figura 4.1.	Comportamiento del capital empleado.....	157
Figura 4.2.	Mapeo de procesos hasta nivel 3 .....	162
Figura 4.3.	Resumen gráfico de variable Número de errores al ingresar materiales .....	166
Figura 4.4.	Resumen gráfico de variable Calidad neta de inventario en valor .....	173
Figura 4.5.	Serie temporal de cumplimiento de pedidos .....	175
Figura 4.6.	Resumen gráfico de variable Número de eventos de Stock out.....	176
Figura 4.7.	Distribución de compras a intermediarios .....	179
Figura 4.8.	Recargo en el costo por compras mediante intermediarios .....	180
Figura 4.9.	Análisis con diagrama causa efecto .....	186
Figura 4.10.	Escala utilizada en matriz de priorización .....	187
Figura 4.11.	Desarrollo del análisis ¿Por qué? múltiple.....	190
Figura 4.12.	Código de colores del plan de acción .....	197
Figura 4.13.	Desdoblamiento del proceso de baja para materiales obsoletos .....	200
Figura 4.14.	Flujo para dar de baja a materiales de la bodega de repuestos .....	201
Figura 4.15.	Serie temporal del Capital Empleado en stock de repuestos.....	210
Figura 4.16.	Serie temporal del impacto del stock de repuestos en el valor total del CE .....	213
Figura 4.17.	Selección del área con mayor participación en el CE .....	219

Figura 4.18. Selección de los procesos con mayor participación en el CE.....	220
Figura 4.19. Estratificación empleada para desarrollar las acciones de mejora planteadas en este proyecto.....	223
Figura 4.20. Grupos escogidos en la estratificación descrita en este Subcapítulo.....	225
Figura 4.21. Área, procesos y equipos seleccionados para el desarrollo del proyecto.....	229
Figura 4.22. Niveles escogidos para realizar la evaluación de Criticidad.....	230
Figura 4.23. Transacción MB51 del sistema SAP.....	248
Figura 4.24. Información estadística de la pieza Rep 1.....	250
Figura 4.25. Información estadística de la pieza REP 2.....	251
Figura 4.26. Información estadística de la pieza REP 3.....	252
Figura 4.27. Información estadística de la pieza REP 4.....	253
Figura 4.28. Comportamiento del inventario del Repuesto 1 bajo el Modelo (R,Q).....	271
Figura 4.29. Comportamiento del inventario del Repuesto 2 bajo el Modelo (R,Q).....	273
Figura 4.30. Comportamiento del inventario del Repuesto 3 bajo el Modelo (R,Q).....	274
Figura 4.31. Comportamiento del inventario del repuesto 4 bajo el modelo (R,Q).....	276
Figura 5.1. Resumen gráfico de los tiempos de despacho.....	280
Figura 5.2. Capital Empleado en stock de repuestos de los últimos 3 años.....	283

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1	CRITERIO PARA UBICACIÓN.....	15
TABLA 2	EJEMPLO DE PLANILLA PARA DETERMINAR FRECUENCIAS DE LIMPIEZA.....	21
TABLA 3	EJEMPLO DE UN PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR.....	24
TABLA 4	EJEMPLO DE UNA MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	25
TABLA 5	EJEMPLO DE UN ESTÁNDAR DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	28
TABLA 6	EJEMPLO DE CRITERIOS Y PUNTUACIONES PARA REALIZAR ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	55
TABLA 7	EJEMPLO DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CRITICIDAD DE LOS ELEMENTOS DE UNA BOMBA.....	57
TABLA 8	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE CRITICIDAD DE LOS ELEMENTOS DE UNA BOMBA.....	58
TABLA 9	VARIABLES ESTABLECIDAS PARA EL MODELO EOQ.....	65
TABLA 10	VARIABLES EMPLEADAS EN EL MODELO (R,Q).....	71
TABLA 11	MATRIZ PARA SELECCIONAR LA POLÍTICA DE INVENTARIO DESEADA.....	76
TABLA 12	LISTA DE ACTIVIDADES SUGERIDAS EN EL DIAGRAMA GANTT.....	79
TABLA 13	ASIGNACIÓN DE ZONAS PARA CADA EQUIPO DE TRABAJO EN EL CLEAN DAY.....	91
TABLA 14	DETALLE DE LOS PESOS DE LOS INNECESARIOS RETIRADOS POR LOS EQUIPOS.....	96
TABLA 15	CANTIDAD DE ÍTEMS NECESARIOS NO INVENTARIADOS POR ZONA.....	103
TABLA 16	TABLA DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS ABC POR ROTACIÓN.....	104
TABLA 17	ESQUEMA DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS DE UBICACIÓN DE LOS REPUESTOS B Y C.....	106
TABLA 18	MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN EN PERCHA A.....	109
TABLA 19	MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN EN PERCHA B.....	111
TABLA 20	MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN EN PERCHA C.....	112
TABLA 21	PLANILLA DE ENSUCIAMIENTO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS.....	128

TABLA 22	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DE 5S EN BODEGA DE REPUESTOS .....	134
TABLA 23	FRECUENCIAS DEFINIDAS, RESULTADO DE PLANILLA DE ENSUCIAMIENTO .....	136
TABLA 24	CRONOGRAMA DE TAREAS DE 5S.....	137
TABLA 25	CRONOGRAMA DE TAREAS DE 5S.....	154
TABLA 26	LISTADO DE ACTIVIDADES A EJECUTARSE PARA CADA PASO DEL MÉTODO PDCA .....	155
TABLA 27	DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO .....	159
TABLA 28	NÚMERO DE ERRORES DE INGRESO DE VALOR O CANTIDAD.....	165
TABLA 29	NÚMERO DE ERRORES DE INGRESO DE VALOR O CANTIDAD.....	171
TABLA 30	INDISPONIBILIDAD A LO LARGO DEL TIEMPO .....	174
TABLA 31	MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS .....	188
TABLA 32	PLAN DE ACCIÓN DE LA ETAPA DE PLANEACIÓN .....	193
TABLA 33	ESTATUS DEL PLAN DE ACCIÓN AL FINAL DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN .....	198
TABLA 34	LISTADO DE MATERIALES GESTIONADO POR LA BODEGA DE REPUESTOS.....	203
TABLA 35	CIERRE VALORIZADO DEL INVENTARIO AL FINALIZAR EL 2014 (K EUR) .....	211
TABLA 36	CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS POR PROCESO Y POR CRITICIDAD .....	221
TABLA 37	CANTIDAD DE MOVIMIENTOS DE PIEZAS POR EQUIPO DE ENVASADO .....	232
TABLA 38	CRITERIOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	234
TABLA 39	CRITERIOS Y RANGOS ESTABLECIDOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD DE REPUESTOS .....	235
TABLA 40	FORMATO PARA CALCULAR EL IC DE LAS PIEZAS DE UN EQUIPO.....	236
TABLA 41	CÁLCULO DEL IC PARA LOS REPUESTOS ESPECÍFICOS DEL EQUIPO ENVASADORA BOSCH SVB EB-301 .....	237
TABLA 42	RANGOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CRITICIDAD DE REPUESTOS .....	239

TABLA 43	NIVEL DE CRITICIDAD DE LAS PIEZAS ESPECÍFICAS DEL EQUIPO ENVASADORA BOSCH SVB EB-301 .....	239
TABLA 44	PIEZAS INVENTARIADAS EN SAP DE LAS ÁREAS ENVASADO Y SECADO .....	241
TABLA 45	FORMATO PARA ELABORAR EL LISTADO DE PIEZAS POR EQUIPO .....	245
TABLA 46	EQUIPO Y PIEZAS SELECCIONADAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA POLÍTICA DE INVENTARIO.....	247
TABLA 47	MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y CV DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS COMO GRUPO PILOTO .....	254
TABLA 48	VALOR P DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS COMO GRUPO PILOTO.....	254
TABLA 49	COSTO UNITARIO POR PIEZA.....	255
TABLA 50	DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LA JORNADA LABORAL DEL PERSONAL DE BODEGA .....	256
TABLA 51	HORAS EXTRA UTILIZADAS PARA CREACIÓN DE SOLICITUDES DE PEDIDO .....	258
TABLA 52	CÁLCULO DEL COSTO DE ALMACENAMIENTO.....	260
TABLA 53	DATOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LA CANTIDAD ÓPTIMA A PEDIR.....	261
TABLA 54	CANTIDAD ÓPTIMA A PEDIR POR PIEZA .....	261
TABLA 55	RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS CLASIFICACIONES REALIZADAS A LOS REPUESTOS .....	262
TABLA 56	UBICACIÓN DE LOS REPUESTOS EN LA TABLA QUE DETERMINA EL TIPO DE ESTRATEGIA QUE UTILIZAR.....	263
TABLA 57	VALORES Z OBTENIDOS A PARTIR DEL NIVEL DE SERVICIO DESEADO .....	264
TABLA 58	LEAD TIME DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS .....	265
TABLA 59	CÁLCULO DEL PUNTO DE REORDEN .....	266
TABLA 60	PUNTO DE REORDEN DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS .....	266
TABLA 61	CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS .....	267
TABLA 62	STOCK DE SEGURIDAD DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS .....	267
TABLA 63	CÁLCULO DE NÚMERO DE PEDIDOS POR AÑO .....	268
TABLA 64	NÚMERO DE PEDIDOS POR AÑO PARA CADA PIEZA .....	269

TABLA 65	FRECUENCIA DE COLOCACIÓN DE PEDIDOS PARA LAS PIEZAS ESCOGIDAS .....	269
TABLA 66	POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 1 .....	270
TABLA 67	POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 2 .....	272
TABLA 68	POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 3 .....	274
TABLA 69	POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 4 .....	275
TABLA 70	MUESTRA DE 35 PEDIDOS LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTE PROYECTO .....	278
TABLA 71	COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 1 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA.....	284
TABLA 72	COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 2 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA.....	285
TABLA 73	COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 3 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA.....	286
TABLA 74	COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 4 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA.....	286
TABLA 75	BENEFICIO ESPERADO EN EL HOLDING COST POR APLICAR LA POLÍTICA DE INVENTARIO SUGERIDA DURANTE SEIS MESES .....	288
TABLA 76	RECURSO EMPLEADO EN DESARROLLO DEL PROYECTO .....	289
TABLA 77	SUELDOS MENSUALES APROXIMADOS DE CARGOS DE PERSONAS QUE PARTICIPARON EN ESTE PROYECTO .....	290
TABLA 78	CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DEL PROYECTO .....	291
TABLA 79	CÁLCULO DEL AHORRO EN HORAS EXTRA POR MES .....	293

# INTRODUCCIÓN

El desarrollo del siguiente proyecto de graduación abarca principalmente lo siguiente:

En el Capítulo 1 se realiza el planteamiento del problema en donde se describe las pérdidas que se han identificado en el área en donde se desarrollará este trabajo además de establecer los objetivos general y específicos para el mismo.

En el Capítulo 2 se describe los fundamentos teóricos de la herramienta 5S detallando cada una de sus etapas: Selección, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina. Adicionalmente, se muestra en qué consiste la metodología PDCA o Ciclo de Mejora Continua e información básica acerca de la Gestión de Inventarios que servirá para que posteriormente sean aplicadas en la ejecución de este proyecto.

En el Capítulo 3 se muestra la implementación de la herramienta 5S en el área seleccionada demostrando la manera cómo se ejecutó cada etapa, las dificultades que se presentaron y cuáles fueron los resultados obtenidos con



el fin de crear una base sólida para la aplicación del ciclo PDCA que permitirá atacar una de las pérdidas detectadas más importantes.

En el Capítulo 4 se utilizó el Ciclo PDCA también conocido como Ciclo de Deming para atacar la pérdida ocasionada por el alto nivel de capital inmovilizado y el mal nivel de servicio que tiene la bodega con las demás áreas de la planta, en este capítulo se muestra el desarrollo de cada una de las fases del Ciclo de Mejora Continua así como algunas técnicas de Gestión de Inventarios aplicadas para mejorar la administración del inventario de repuestos.

En el Capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos luego de la implementación de las dos metodologías planteadas inicialmente y de establecer la política de inventario para las piezas más representativas del almacén. Además, se mostrará el análisis costo-beneficio desarrollado para este proyecto.

Luego de haber culminado el desarrollo de este proyecto, en el Capítulo 6 se describen las conclusiones y recomendaciones que se dejan establecidas

para que el equipo de trabajo conformado pueda continuar replicando las acciones de mejora descritas en los capítulos anteriores a los grupos de piezas que aún no hayan sido analizados.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema

Se trata de una empresa multinacional que fabrica y comercializa productos de cuidado del hogar y personal. Actualmente cuenta con marcas reconocidas internacionalmente y certificadas bajo las normas INEN. El presente proyecto se enfocará en eliminar los desperdicios que se producen en la Bodega de Repuestos que abastece a toda la empresa incluyendo la planta de detergente, el centro de distribución y las áreas administrativas.

El problema de la bodega es evidente; a lo largo del tiempo el stock de repuestos se ha incrementado sin justificaciones válidas, ya sean por proyectos próximos a implementarse o por largas paradas

programadas de mantenimiento, lo cual se traduce en mayor capital inmovilizado de la compañía.

Adicionalmente, la falta de planificación ha causado que en varias ocasiones se quede sin stock de repuestos de uso frecuente generando un mal nivel de servicio además de impactar de forma negativa a la productividad de la planta. Los datos maestros de los repuestos no se encuentran actualizados en el sistema ERP de la empresa, lo que complica el proceso de compra de estos materiales y genera errores al momento de crear pedidos.

Por último, se identifica problemas de orden, organización y limpieza de la bodega de repuestos, esto se debe a la falta de conservación de 5S, herramienta que fue lanzada en el 2008 sin poder mantenerse. Como consecuencia se observa que hay repuestos que no se encuentran inventariados, obsoletos y en muchos casos de difícil identificación.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos Generales**

Aumentar la productividad de una bodega de repuestos en una empresa productora de detergente incrementando el nivel de servicio y reduciendo el capital empleado en inventario además de crear un ambiente seguro de trabajo para el personal del área mediante la aplicación de técnicas de Manufactura Esbelta.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Crear estándares para la conservación de 5S en la bodega.
2. Tener una lista de repuestos activos, reduciendo la cantidad de materiales obsoletos además de integrar repuestos utilizados que no estaban considerados anteriormente en el inventario de la bodega.
3. Construir una política de stock que permita tener un control del inventario de repuestos considerando algunas variables como criticidad, tiempo de entrega y costo del repuesto.
4. Alcanzar un stock de seguridad que garantice un 95% de confiabilidad de atendimento ante las necesidades de mantenimiento.
5. Proponer planes de mejora para reducir el stock de repuestos.

6. Capacitar al personal de la bodega en la administración del inventario de repuestos.
7. Evaluar resultados obtenidos después de la implementación de la metodología, comparar y estandarizar los nuevos procedimientos a seguir.
8. Realizar un análisis Costo-Beneficio de la implementación y mantenimiento de las técnicas planteadas en el proyecto.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Herramienta 5S

El término 5S proviene de las primeras letras de cada una de sus etapas en el idioma del país de su origen, iniciada en la industria automotriz japonesa alrededor del año 1960, la técnica fue creada con el objeto de crear y conservar entornos más organizados y limpios. Debido al éxito de la herramienta, las 5S se han difundido a diversas organizaciones sin importar el tipo de negocio formando equipos disciplinados y una cultura de trabajo que las convierten en base para cualquier proceso de mejora.

Las etapas se describen de la siguiente manera:

1. SEIRI - SELECCIONAR
2. SEITON - ORDENAR

3. SEISO - LIMPIAR
4. SEIKETSU - ESTANDARIZAR
5. SEIKETSUKE - AUTODISCIPLINA

Al analizar de manera superficial las etapas de la herramienta se puede cometer fácilmente el error de minimizar los resultados que se pueden obtener de su implementación pues se podría tomar como una cuestión de estética; sin embargo las 5S tienen objetivos más profundos que la simple belleza del lugar del trabajo, listando lo beneficios más comunes se podrán encontrar:

- Mejora la calidad, puesto que se reduce los desperdicios además de generar rutinas de inspección que crean las condiciones necesarias para promover el alargue de la vida útil de los materiales.
- Mejora la productividad, *“Aplicar Las 5S no significa trabajar más; al contrario: al estar lo necesario ordenado en un ambiente despejado y limpio, el tiempo requerido para realizar las tareas es menor”* (1).
- Mejora la seguridad, reduciendo los riesgos de accidentes por tropiezos y caídas, además de crear equipos más conscientes.



- Mejora el ambiente de trabajo convirtiéndolo en un lugar más limpio y agradable para estar.
- Favorece el desarrollo de la comunicación.
- Desarrolla el aprendizaje organizacional, favorece la implementación de nuevas técnicas de mejora continua.

### **2.1.1 Seleccionar**

En los lugares de trabajo se tienden acumular cosas como materiales, piezas, repuestos usados, documentos, útiles de oficina, herramientas, objetos personales, etc. Con el transcurso del tiempo la acumulación será mayor lo que dificulta cada vez más la búsqueda y por consiguiente el tiempo empleado será mayor. Suele ocurrir debido a la idea de mantener las cosas que no son útiles por si se llegaran a necesitar, lo que realmente se convierten en estorbo y restan espacio produciendo potenciales causas de accidentes.



Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

## **Figura 2.1. Taller convencional sin aplicar correcta selección**

Esta etapa de seleccionar consiste en un proceso de clasificación en donde se definen cuáles son los materiales que son necesarios para realizar nuestro trabajo y cuales deben de ser removidos.

El criterio utilizado para la implementación de esta etapa es realmente más sencillo de lo que alguien supondría, si el objeto es utilizado indiferentemente de la frecuencia es considerado como útil, los innecesarios son lo que no se utilizan. Los empleados del lugar son las

personas que deben de determinar si usan o no el material, puesto que son ellos lo que realizan las tareas.

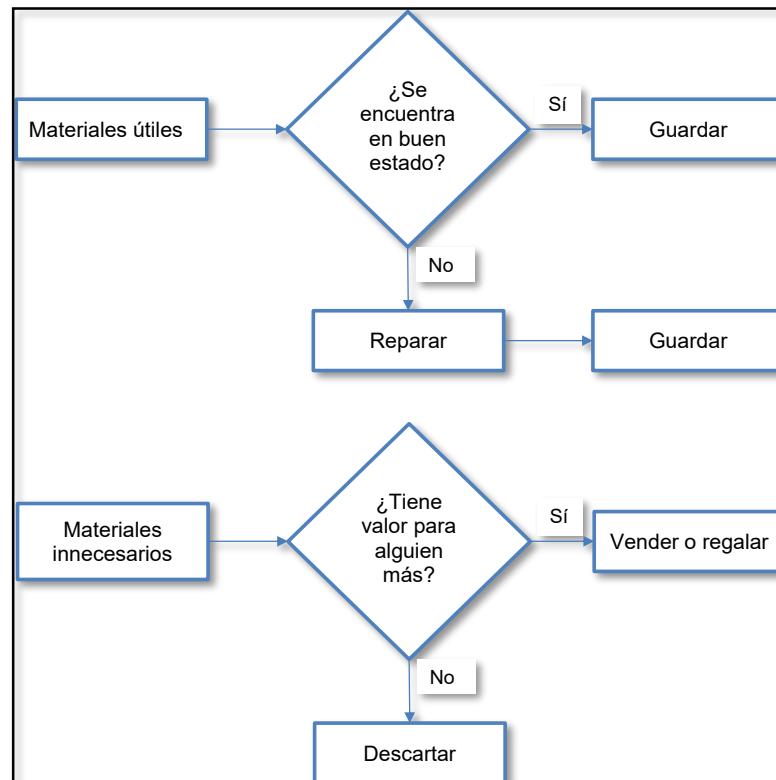
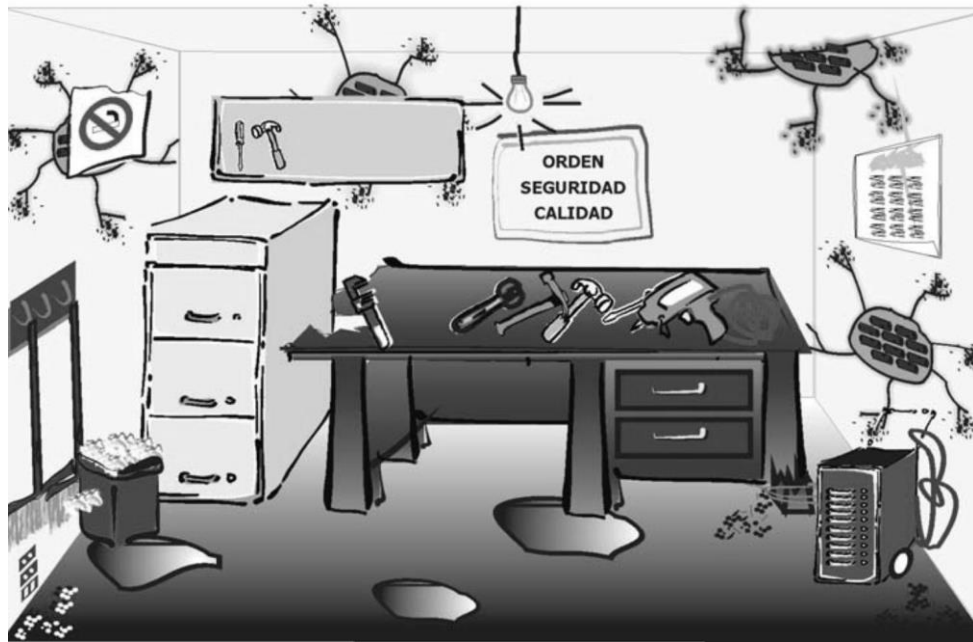


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

## Figura 2.2. Diagrama para clasificación de los materiales

La clasificación efectiva dependerá de la comunicación interactiva del equipo de trabajo, intercambiando opiniones y aportes en base a su experiencia y conocimientos técnicos, una vez implementado la

primera etapa se obtiene más espacio, reducción del riesgo de accidentes y mejor control de los materiales.



Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

**Figura 2.3. Taller convencional luego de aplicar etapa de selección**

### 2.1.2 Ordenar

Cuando se ha logrado separar los materiales útiles de los innecesarios, inicia la segunda etapa que consiste en organizar los elementos en lugares fácilmente accesibles, seguros y que permitan conservar la calidad de los elementos. Considerar que esta etapa

tendrá éxito si la clasificación fue efectiva, no se obtendrán los beneficios esperados si se ordenan objetos innecesarios.

El proceso en esta etapa es: (1)

### **1. Definir y preparar los lugares de almacenamiento**

En este paso se debe designar los lugares en donde se van a guardar los elementos, sean estanterías, cajones, mesas, etc., estos sitios deben tener fácil acceso para que no dificulte las operaciones; así mismo deben de colocarse en lugares seguros, disminuyendo los riesgos para los operarios y para los objetos almacenados.

### **2. Determinar un lugar para cada cosa**

Siendo uno de los beneficios más importantes de la etapa el reducir los tiempos de búsqueda de los materiales es importante considerar el criterio que mientras más frecuente es el uso de un objeto más cerca debe estar de la persona, así mismo mientras menor sea el uso debería ubicarse más lejos del puesto de trabajo.

**TABLA 1**  
**CRITERIO PARA UBICACIÓN**

<b>Frecuencia de uso</b>	<b>Ubicación sugerida</b>
En todo momento	Junto a la persona
Diario	Cerca del puesto de trabajo
Semanal o mensual	En archivadores del área
Por lo menos una vez al año	En bodega del área
Esporádicamente	En área de archivo muerto

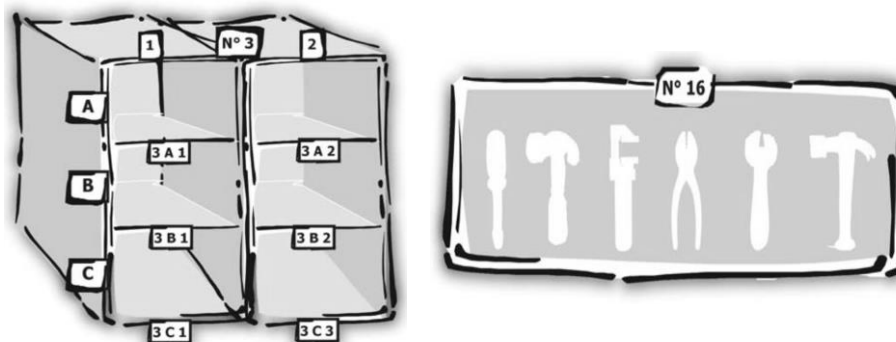
Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Además de ubicarlo siguiendo el criterio de frecuencias de uso, en lugares de trabajo que cuenten con estanterías es muy importante seleccionar las alturas adecuadas para cada objeto dependiendo de las dimensiones y el peso del material buscando siempre que todo sea accesible y seguro, conjuntamente los objetos almacenados deben de conservar una ubicación que favorezcan los conceptos de FIFO (primero que entra primero que sale) o FEFO (primero que expira primero que sale) para reducir pérdidas por deterioro.

### 3. Identificar cada mueble y lugar de almacenamiento

El objetivo de este paso es que los sitios que se designaron para ubicar los objetos queden fijos. Para este fin se debe trabajar con señalizaciones en cada lugar de almacenamiento así como en los muebles en donde se ubicaron.

Para escritorios, mesas de trabajo, estanterías y muebles en general se pueden utilizar carteles con letras y/o números para identificarlos, para los lugares en donde se colocaron es recomendable demarcar con pintura, cintas, etc. que señalen el lugar correcto de almacenamiento.

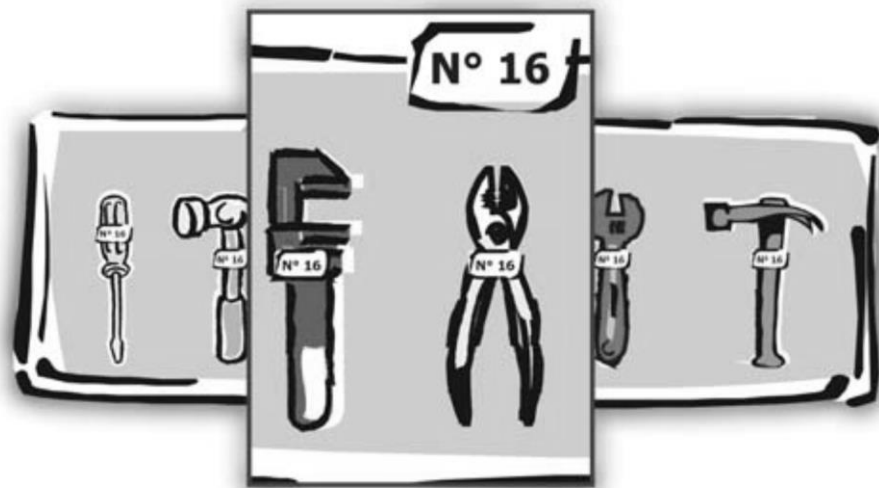


Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

**Figura 2.4. Ejemplos de muebles y lugar de almacenamiento identificados**

**4. Identificar cada objeto (herramienta, documento, etc.) con la misma identificación del lugar donde se va a guardar.**

En este paso se coloca una identificación de los objetos almacenados que debe de corresponder con la del mueble o la del lugar de almacenamiento, esto facilitara el control de que los objetos al comparar la identificación de cada uno.



Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

**Figura 2.5. Ejemplo de identificación de objeto y del lugar de almacenamiento**

**5. Confeccionar un manual que registre el lugar de almacenamiento de cada objeto**

Para una mayor agilidad de respuesta ante cualquier necesidad de búsqueda de un material es necesario contar con un listado de

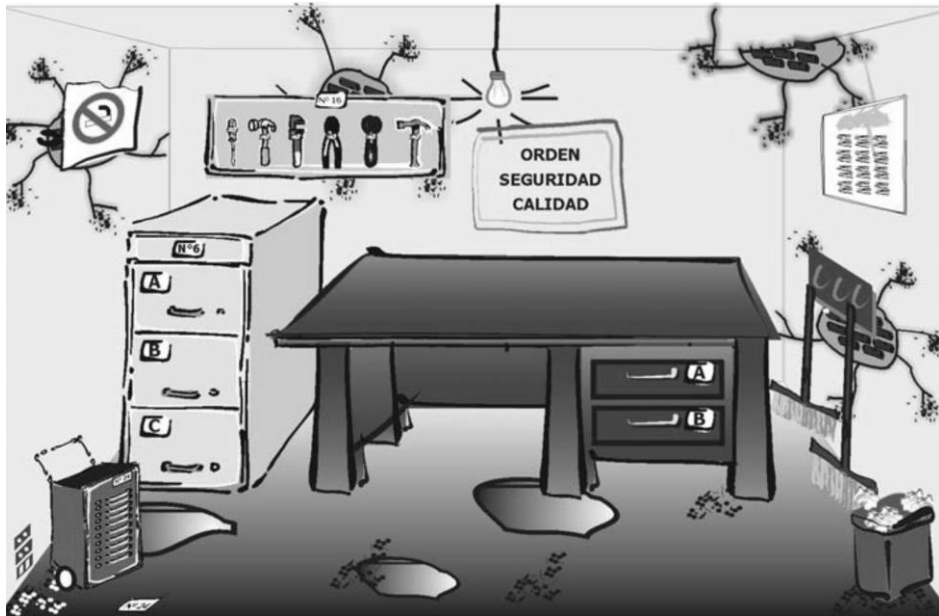


ubicaciones en el cual se debe colocar la información más relevante del objeto y por supuesto el lugar específico en donde es almacenado.

En este listado debe de constar como mínimo la descripción detallada del objeto, el lugar de almacenamiento y si la organización cuenta con un sistema de codificación de materiales es indispensable que forme parte del listado.

#### **6. Mantener siempre ordenadas las áreas de almacenamiento**

Se debe mantener y respetar cada sitio y/o posición que se ha definido, es de mucha importancia que cada integrante del grupo de trabajo haya participado en el proceso y este comprometido al mantenimiento del mismo.



Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

## Figura 2.6. Taller convencional luego de aplicar etapa de orden

### 2.1.3 Limpiar

La tercera etapa de esta herramienta corresponde a la limpieza y su finalidad es que los objetos almacenados se encuentren en óptimas condiciones. Se busca también en esta etapa la inspección de los materiales además de la eliminación de las fuentes de contaminación que ocasionan la suciedad, deterioro de los objetos y son potenciales causantes de accidentes.

Lo primero a realizarse en esta etapa es retirar la suciedad del área de trabajo y de todos los elementos del predio, mientras se realiza la tarea es de mayor facilidad identificar pequeños daños, estado de la pintura, grietas, abolladuras, etc. que cuando hay exceso de suciedad no son fáciles de identificar y que se consideran como potenciales causantes de posibles fallos, pérdidas o accidentes, se debe programar la reparación de estos hallazgos como parte del programa. Para realizar la tarea se debe suministrar materiales de limpieza adecuados para ejecutar el trabajo además de disponer al equipo del tiempo necesario para su integra ejecución.

Para mantener el área limpia se debe evitar ensuciarla, hay que eliminar o minimizar las fuentes de suciedad, estas fuentes dependen mucho del tipo de negocio sin embargo las más comunes son goteras, fugas de líquido, papeles, trapos usados, etc.

Además, es necesario generar rutinas de limpieza en donde se cuente con los procedimientos establecidos y frecuencia idónea para su ejecución. Para determinar las frecuencias de ejecución de cada procedimiento se recomienda utilizar una planilla de inspección luego de haberse realizado la primera limpieza, con este documento se

determinará el tiempo en el que cada punto vuelve a ensuciarse en condiciones normales de trabajo, con esto se establece un estándar de tiempo en el cual debe de volverse a limpiar.

## TABLA 2

### EJEMPLO DE PLANILLA PARA DETERMINAR FRECUENCIAS DE LIMPIEZA

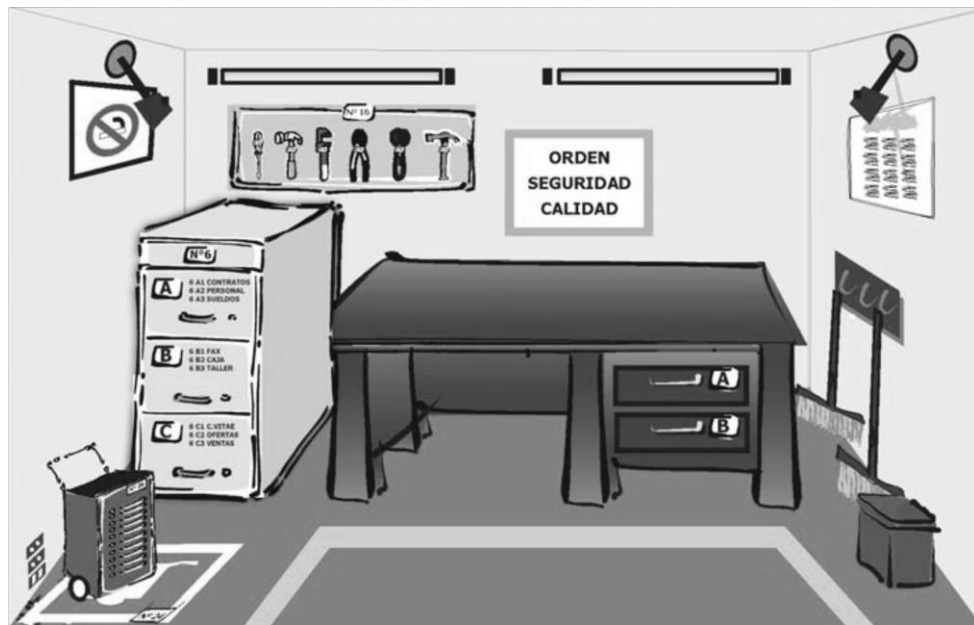
Punto de inspección	¿Qué inspeccionar?	Tiempo en que se mantuvo limpia
Estantería A	Suciedad en objetos almacenados	15 días
Estantería A	Suciedad en el mueble	10 días
Estantería A	La señalización está en buenas condiciones	30 días
Paso peatonal	Suciedad en paso peatonal	Menos de un día

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Las campañas de limpieza son una buena estrategia para el inicio y la preparación de una buena implementación de 5S, esto va a colaborar en crear un compromiso de todos los involucrados en el desarrollo de la herramienta. Luego de haber aplicado esta etapa se obtendrá:

- Mejor aspecto del área de trabajo
- Menor riesgo de accidentes
- Aumento en la vida útil de los materiales

- Mejor calidad del trabajo, ya sea del producto o servicio



Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

## Figura 2.7. Taller convencional luego de aplicar etapa de limpieza

### 2.1.4 Estandarizar

Aplicar las 5S conlleva generar un cambio en el sistema de trabajo, nuevos procedimientos o nuevas formas de hacer la rutina normal del trabajador, el éxito de la implementación depende de que tan efectivo se logre ejecutar este cambio. La resistencia al cambio del personal puede ser una barrera de suma importancia para bloquear el proceso por esto se debe elegir el correcto estilo de motivación, el sugerido es

el del tipo “supervisión interiorizada o general” (1), este estilo sugiere delegar la máxima cantidad de actividades posibles y lograr obtener la máxima autonomía de los empleados.

Cuando se habla de autonomía de la operación se debe considerar que los mismos gozan de una considerable libertad para tomar decisiones por cuenta propia, para asegurar que las decisiones que tome el individuo sean correctas es necesario que estén alineadas con los objetivos de la organización y esto se logra a partir de normas y estándares claros.

La cuarta etapa tiene como finalidad crear estándares de los procedimientos de las tres primeras etapas de 5S en donde se define qué se debe hacer, cómo se hace, quién lo debe de hacer, cuándo se hace, cuánto lo debe de hacer y de qué manera evaluar que se ha realizado correctamente.

### **¿Qué y cómo se debe hacer?**

Las personas comúnmente tienden a desarrollar sus propios métodos de hacer las cosas, cuando un lugar de trabajo consta de más de una persona la tendencia es que cada operario haga las actividades de

diferente manera lo que implica que los resultados esperados en tiempos, costos y calidad sean variables. Para evitar este fenómeno es muy recomendable que existan procedimientos levantados y formalizados para mantener resultados constantes. Se usa esta estrategia cuando se disponen de tareas complicadas a ejecutar como limpieza de algún equipo específico o tratamiento de materiales bloqueados por calidad, pues para tareas sencillas como barrer o sacudir no representa un aporte.

### TABLA 3

#### EJEMPLO DE UN PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR

<b>PROCEDIMIENTO:</b> Limpieza de Hidrolavadora de Bodega de Repuestos			<b>REVISAR:</b> Estefanía Barba
<b>APLICA:</b> Hidrolavadora Black and Decker PW 1400			
<b>Paso</b>	<b>¿Qué hacer?</b>	<b>¿Cómo hacer?</b>	<b>Recomendaciones</b>
1	Desconectar el equipo	Desenchufando el equipo del tomacorriente	
2	Cortar entrada de agua	Cerrando la llave de agua que permite el ingreso de agua al equipo	Asegurarse que la llave esté bien cerrada
3	Despresurizar el equipo	Activando la pistola para que circule el agua acumulada en la manguera	Mantener activada la pistola hasta que no salga más agua
4	Desconectar acople de entrada principal de agua al compresor	Pulsando y girando el acople rápido	No se debe forzar, en caso de estar muy rígido puede haber aun presión en el sistema

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### ¿Quién lo debe de hacer?

Los procedimientos deben de tener un dueño para su ejecución, mediante el diálogo en el equipo de trabajo se definen las personas indicadas para realizar cada tarea y para reforzar estos acuerdos se recomienda utilizar la estrategia de la matriz de asignación de responsabilidades que ayude a identificar de manera visual quien debe hacer cada tarea, a su vez es una guía para el seguimiento del superior inmediato.

Esta matriz es usualmente llamada como RACI debido a las letras iniciales de los diferentes roles que se pueden seleccionar, los cuales son: Responsable, Aprobador, Consultado e Informado.

## TABLA 4 EJEMPLO DE UNA MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Matriz de responsabilidades de 5S				
Tareas	Operador	Coordinador Almacén	Gerente	Manex Chief
Limpiar pisos	<b>R</b>	<b>A</b>		
Limpiar mesón de trabajo		<b>A</b>		
Ordenar mesón de trabajo		<b>R</b>	<b>C</b>	
Limpiar estanterías A, B y C	<b>R</b>			
Ordenar estanterías A, B y C	<b>R</b>		<b>C</b>	
Limpiar estanterías D y E		<b>R</b>		
Ordenar estanterías D y E		<b>R</b>		
Evaluación semanal			<b>A</b>	<b>R</b>
Evaluación mensual			<b>R</b>	<b>I</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

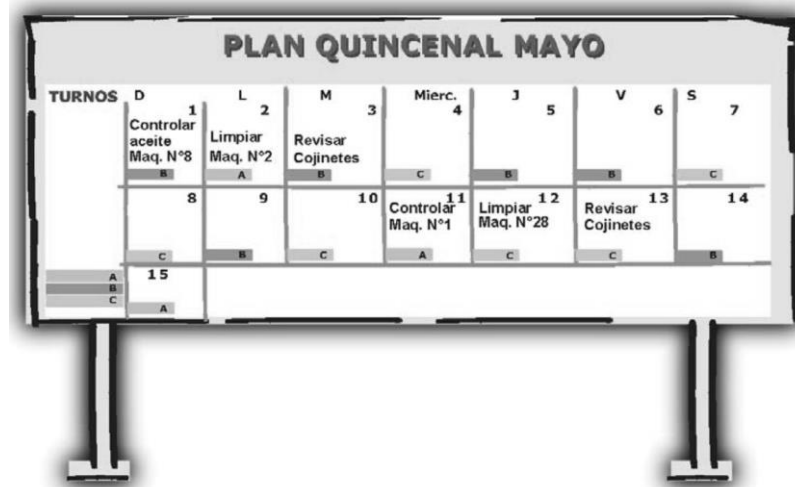


Por ejemplo, al observar la Tabla 4 se interpreta que la tarea de limpiar los pisos es ejecutada por el operador y es aprobada por el coordinador del almacén que a su vez es responsable de ordenar el mesón de trabajo bajo consultas del gerente del área. Esta matriz define un responsable para cada actividad y no da oportunidad a que exista un error en la asignación de las tareas, el listado de las tareas debe ser lo suficientemente específico para que no se suprima ninguna labor de 5S.

### **¿Cuándo y por cuánto tiempo lo debe de hacer?**

Una vez definidos cual es el procedimiento y quiénes son los responsables para ejecutar cada actividad, se debe definir un cronograma en donde se encuentre detallado las fechas en las que se va a ejecutar estas tareas, la programación debe de estar alineada con los hallazgos encontrados en las planillas de definición de frecuencias de limpieza ya aplicadas en las etapas anteriores.

El objetivo de usar una calendarización de tareas es asegurar que cada actividad va a ser realizada oportunamente y evitar que el puesto de trabajo vuelva a las condiciones iniciales.



Fuente: "Las 5S, Herramientas de cambio", 2000.

**Figura 2.8. Ejemplo de un cronograma de actividades**

### ¿De qué manera evaluar que se ha realizado correctamente?

Es de suma importancia que todo el equipo esté calibrado en la manera correcta en la que se quiere estar con la implementación de las 5S, cuando alguien realiza una inspección de las condiciones suele ocurrir que la subjetividad impacte en los resultados de la evaluación, para disminuir este impacto se debe contar con los estándares de evaluación que regularicen los criterios de apreciación.

Con el fin de medir la implementación se recomienda utilizar un sistema de evaluación que entregue un resultado numérico o

porcentual de cuál es la adherencia a las 5S del puesto de trabajo, para esto se debe tener claros cuáles son los puntos a evaluar, qué se tiene que observar y cómo dar el puntaje, estos criterios deben estar plasmados en un documento que sirva como guía para cualquier evaluación y que debe ser conocido por todos para alinearlos.

**TABLA 5**  
**EJEMPLO DE UN ESTÁNDAR DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Etapa	No.	Punto de inspección	¿Qué observar?	¿Cómo evaluar?
<b>SELECCIONAR</b>	1	Tráfico	* Materiales que bloquean tráfico. * Señalización de los lugares de circulación.	<b>3:</b> No hay novedades <b>2:</b> Al menos un objeto bloqueando <b>1:</b> Más de un objeto bloqueando/ señalización deficiente pero existente <b>0:</b> Sin identificación de sendas de tráfico
	2	Mesa de Trabajo	* Objetos innecesarios * Identificación de materiales	<b>3:</b> Sin novedades <b>2:</b> Al menos un material innecesario <b>0:</b> Más de un material innecesario y sin la correcta identificación

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

La tabla anterior es de gran ayuda para estandarizar los procesos de evaluación, sin embargo los conceptos de ¿Está limpio?, ¿Está ordenado?, etc., aún pueden verse afectados por la subjetividad de las personas, pues cuando alguien compara se forma en su cabeza una imagen de cómo debería estar el lugar, por esto el resultado varía

dependiendo de la referencia que se tenga. Una estrategia para reducir este impacto es documentar imágenes de la manera correcta e incorrecta de cómo deben estar los puestos de trabajo. Esta ayuda visual permite evaluar rápidamente la aplicación de las 5S y que todas las personas utilicen la misma referencia al inspeccionar.

Al terminar la implementación de esta etapa se van a obtener los siguientes beneficios:

- Los lineamientos se conservan lo largo del tiempo.
- Se facilita el entrenamiento de todo nuevo integrante al equipo de trabajo.
- Se evitan errores en los procedimientos que pueden causar riesgos de accidentes.
- Operación autónoma.
- Resultados en tiempo, costo y calidad más constantes.

### **2.1.5 Conservar**

La última etapa de la herramienta es la de conservación o también llamada como autodisciplina, el fin de esta etapa es que los procedimientos y estándares que se definieron durante la implementación se mantengan y se respeten. Si esta última etapa no

se ejecuta correctamente los logros alcanzados anteriormente se perderán con mucha facilidad. La conservación es efectiva cuando el equipo de trabajo incorpora todas estas conductas como habituales y normales en su día a día.

Para dar soporte en esta etapa es recomendable crear en el área una visión de 5S, el equipo debe participar en la creación del objetivo principal de la herramienta, ¿A dónde se quiere llegar?, la simple idea de una visión compartida genera un compromiso común para la conservación, esta debe ser algo sencillo como: “pisos limpios todo el día” o “cero pérdidas por deterioro”, una idea principal que generalmente gira en torno al problema principal del área.

A continuación se muestra detalles de cómo crear y practicar disciplina:

- Descartar cada cosa en su lugar correspondiente, según las normas de reciclaje establecidas.
- Cuidar la higiene personal.
- Corregir inmediatamente cualquier desvío de 5S que se identifique.
- Ubicar los objetos en su lugar luego de usarlos.

- Dejar limpia cada área luego de utilizarla.
- Hacer cumplir los estándares a las personas que estén en el área sean o no sean parte del equipo de trabajo.
- Cuando se esté en otra área, respetar las reglas del lugar.
- Cuando se identifique un desvío del comportamiento tratarlo inmediatamente en reuniones con el grupo de trabajo, sean o no sean integrantes del equipo.

Shitsuke (palabra en japonés que significa disciplina y representa al quinto censo) implica un cambio en la cultura de los empleados de la organización, ellos deben estar convencidos en que los beneficios de mantener activos los primeros cuatro censos son significativos y disciplinarse a si mismos para lograrlo. “Shitsuke implica el desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes aplique el Ciclo Deming en sus actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tendría ninguna dificultad. Es el Shitsuke el puente entre las 5S y el concepto Kaizen o de mejora continua. Los hábitos desarrollados con la práctica del ciclo PDCA se constituyen en un buen modelo para lograr que la disciplina sea un valor fundamental en la forma de realizar un trabajo” (2).

## **2.2 Metodología PDCA**

La sobrevivencia de las organizaciones depende que su capacidad para atender las necesidades de sus clientes, estos cambios que ocurren continuamente en el entorno industrial deben analizarse desde el ámbito económico y práctico. Las empresas buscan constantemente ser más competitivas sin alterar la calidad para ser capaces de atender estas variaciones del mercado, en la ejecución de este ejercicio se plantean desafíos o metas que al alcanzarlas les permiten tener una ventaja en el medio en el que se desarrollan.

Es muy importante entonces que las empresas logren desarrollar técnicas de solución de problemas y de mejora continua que marquen el camino correcto para alcanzar los resultados que la directiva ha planteado. El método PDCA, también conocido como ciclo de mejora continua, es una herramienta paso a paso que puede ser utilizada para resolver cualquier problema o cuando simplemente se quiere asegurar un resultado y se plantean estrategias para conservar y aumentar la brecha con respecto a la meta.

Se la conoce como PDCA debido a las primeras letras de las palabras en inglés que describen sus cuatro etapas:

**Plan (Planear):** En esta etapa de planeación se define el objetivo además de entender el problema y establecer los medios para alcanzar los resultados propuestos.

**Do (Hacer):** Se ejecutan las acciones definidas en la etapa anterior para la eliminación de las causas raíces, el equipo es entrenado en el plan de acción y se inicia el proceso de colecta de datos.

**Check (Verificar):** Una vez obtenido los datos, se analizan los resultados alcanzados luego de la ejecución de las acciones y se evalúa la efectividad de las mismas en función a los objetivos planteados.

**Act (Actuar):** Esta etapa depende de las evaluaciones obtenidas en la verificación, si fueron logrados los resultados se proponen cuáles son las acciones que van a soportar el mantenimiento de los mismos sin volver a las condiciones iniciales, por otro lado si los objetivos no fueron alcanzados se inicia un nuevo giro del PDCA en donde el punto de inicio es el final del giro.



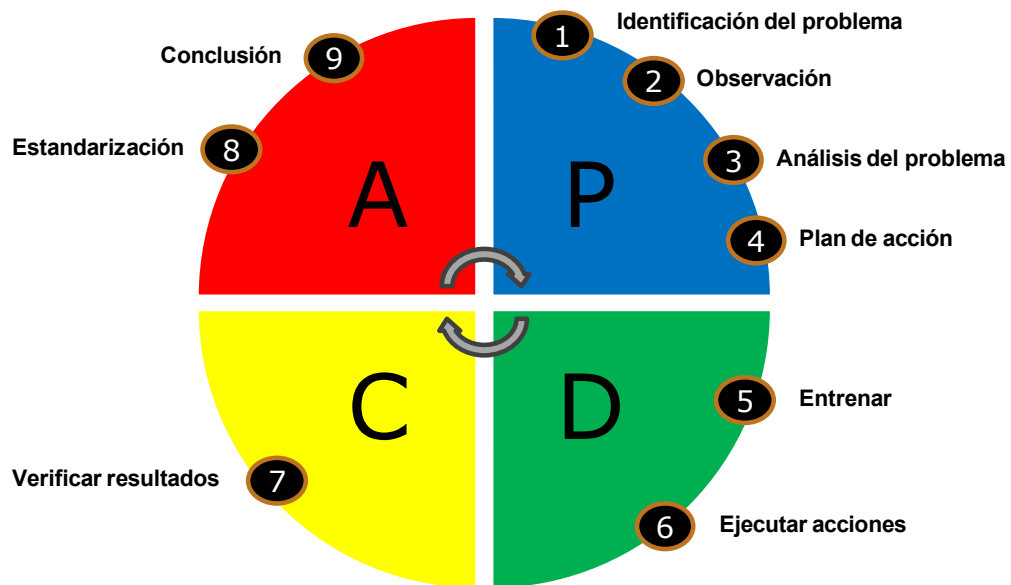


Gráfico elaborado por: Daniel Navas y Carla Romero, 2014.

## Figura 2.9. Representación gráfica del método PDCA

Cada una de las etapas cuenta con sub-etapas o también llamados pasos; el método consta en total con nueve pasos, ilustrados en la Figura 2.9, cada uno es un gran aporte en la metodología.

### 2.2.1 Planear

La primera fase se considera como la más crítica del método, el planear mejor hará que se alcance los resultados sostenibles de manera más rápida puesto que como se mencionó anteriormente el

objetivo de esta etapa es identificar y entender el problema para plantear las acciones correctas a realizarse. El método intenta que se reduzcan los esfuerzos ejecutando acciones que finalmente no tendrán impacto o por lo menos no el que se espera en el problema analizado.

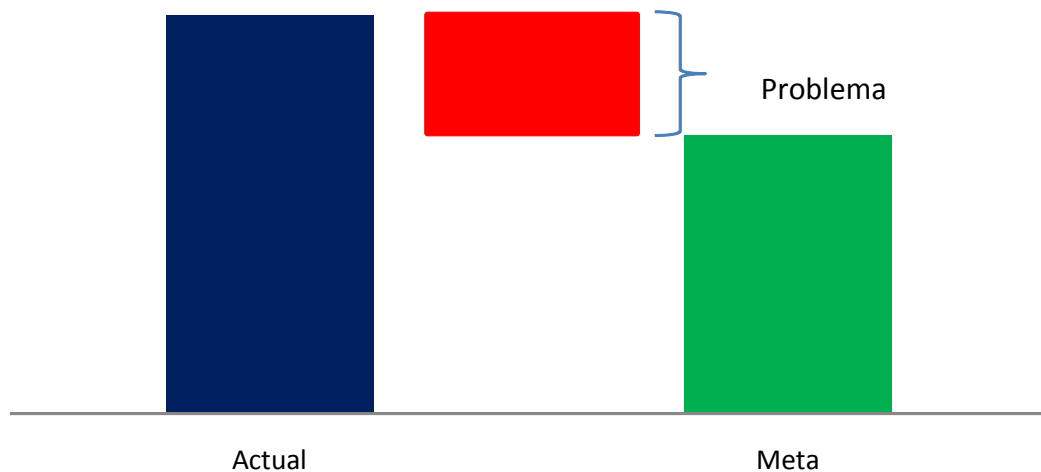


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### **Figura 2.10. Concepto de un problema**

Entiéndase problema como la diferencia ente la meta y la situación actual, es la diferencia que se debe ajustar para lograr el objetivo.

Para lograr los objetivos señalados, Planear se divide en cuatro pasos:

### **Identificación del problema**

En este paso se procura definir el objetivo que se pretende alcanzar con la utilización del método, así como se interpreta la importancia del problema y todo lo que implica solucionarlo. La formulación de un objetivo debe tener tres aspectos importantes:

- Meta: Aumentar, reducir, etc.
- Valor: Cuantificación.
- Plazo: Fecha en donde se va a evaluar el cumplimiento.

Para iniciar con este paso lo que se debe asegurar es que el objetivo planteado a lograr al final del método es desafiante pero alcanzable y asegurar que la solución de este problema es realmente lo que la empresa necesita, ni el medio ni el resultado debe de impactar negativamente en otros ámbitos dentro de la organización pues no es productivo gastar dinero ni esfuerzos en solucionar un problema que tendrá un retorno financiero no adecuado para la compañía.

### **Observación**

Para lograr una buena planeación y marcar el camino correcto en el tratamiento del fenómeno es indispensable conocerlo profundamente, y a la vez desglosarlo en problemas más simples.

Una estrategia utilizada para comprender el problema y a la vez simplificar la solución, es observarlo desde varios ángulos, es recomendable hacer este ejercicio con un equipo multifuncional que pueda interpretar el problema desde diferentes puntos de vista utilizando herramientas de análisis como 5W + 1H.

En este paso se representa el comportamiento de las variables con ayuda de la estadística descriptiva, para esto es indispensable contar con datos confiables por lo que se debe asegurar un correcto sistema de colecta de datos y de medición.

Luego de haber descrito el problema es vital realizar una buena estratificación con el objetivo de analizar un conjunto más pequeño de datos que permitirán enfocarse en las variables que causan un mayor impacto, para realizar este ejercicio se utilizan herramientas como tablas dinámicas y diagramas de Pareto. “De manera conceptual, el

analista de métodos concentra la mayor parte de su esfuerzo en unos cuantos trabajos que producen casi todos los problemas” (3).



Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

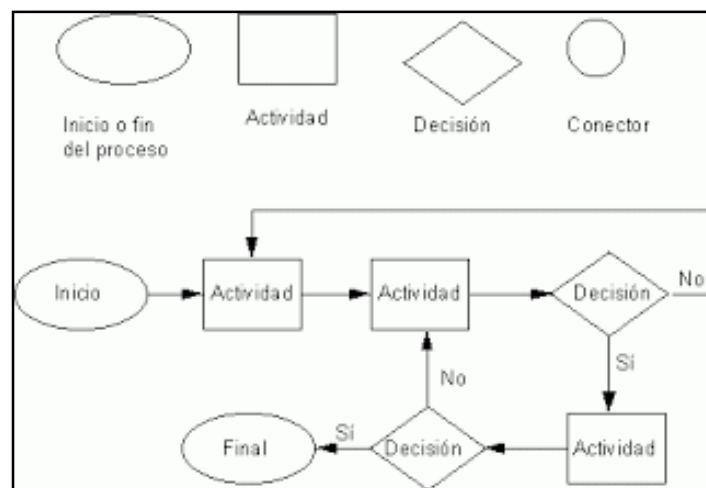
**Figura 2.11. Representación de etapa Observación**

### **Análisis del problema**

El tercer paso de la planeación es analizar el problema, en esta fase se buscan las causas raíces generadoras del fenómeno utilizando el conocimiento adquirido sobre el mismo.

La efectividad de este paso depende de cómo se realizó la observación del problema; si se describió correctamente el fenómeno se facilitará la búsqueda de la causa raíz, a su vez, descubrir el origen del problema se dificulta si el conocimiento no se profundizó en el paso anterior.

Un camino recomendable para el inicio del análisis es determinar el proceso involucrado al problema, entiéndase proceso como actividades que transforman insumos en productos de valor para un cliente. La descripción es recomendable expresarla en un diagrama de procesos (3) que muestra el flujo de operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso determinado.



Fuente: "Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo", 2001.

**Figura 2.12. Diagrama de procesos**

Conociendo el funcionamiento del proceso se facilita la identificación de las causas fundamentales del problema, puesto que permite identificar todas las variables que participan en cada actividad y que tienen algún impacto en el resultado. El diagrama de dispersión es una herramienta que permitirá evaluar el impacto de estas variables.

El diagrama de Espina de pescado o diagrama Causa efecto desarrollado por Kaoru Ishikawa, es una estrategia comúnmente utilizada para la identificación de las posibles causas. El método analiza un problema identificando todos los factores que contribuyen a su ocurrencia. En esa herramienta se estudia los aspectos del entorno, el método, los materiales, la medida, la máquina y la mano de obra.

El diagrama permitirá utilizar herramientas de análisis como el ¿Por qué? múltiple, que consiste en realizar la pregunta ¿Por qué? hasta obtener la causa raíz.

### **Plan de acción**

El último paso de la etapa de planeación es la elaboración de un plan de acción focalizado en el bloqueo de las causas raíces ya identificadas en el paso de análisis del problema.

La propuesta de acciones adecuadas para tratar el problema depende mucho de la capacidad técnica con que se lo analice, es de mucha importancia que este paso sea ejecutado por un equipo que tenga plenos conocimientos del proceso y de la metodología que se está implementando.

Lo siguiente es priorizar las medidas propuestas, todas son importantes sin embargo se debe establecer un orden de ejecución dependiendo del impacto en el resultado y de la facilidad de la ejecución considerando aspectos económicos y de tiempo empleado.

### **2.2.2 Hacer**

En esta etapa el plan de acción obtenido de la planeación debe de ser ejecutado y posteriormente evaluado en la verificación, para que sea realizado con efectividad es necesario que el equipo participe en reuniones donde se establezcan consensos y acepten las medidas sugeridas además deben ser entrenados sobre los procedimientos a ser implementados.



Cada acción debe de tener plazos, responsables definidos y ser monitoreadas disciplinadamente para no retrasar la implementación del método.

### **2.2.3 Verificar**

La etapa de verificación tiene como objetivo la medición de la efectividad de las acciones, es decir evaluar el alcance de la meta a raíz de la ejecución de las mismas.

Si el objetivo fue alcanzado se debe pasar a la siguiente etapa del método, sin embargo, si los resultados no son los esperados se debe reiniciar el ciclo de PDCA, previamente tomando medidas para mantener las pequeñas mejoras alcanzadas hasta el momento.

### **2.2.4 Actuar**

Con el logro de los resultados esperados se deben tomar medidas para la conservación de los mismos a lo largo del tiempo, para lograr este objetivo se deben identificar cuáles fueron las acciones efectivas y crear los estándares de los nuevos procedimientos que garanticen la preservación.

Todo el equipo debe ser entrenado en estos estándares para que las tareas definidas formen parte de su rutina garantizando los resultados deseados luego de la implementación del método.

Por último, la conclusión es un paso cuyo objetivo es analizar los logros y cerrar el ciclo de mejora enfocada, en este análisis se comparte con el equipo los puntos positivos, los negativos y las lecciones aprendidas para replicar en futuras nuevas implementaciones del método.

### **2.3 Gestión de inventario**

Antes de explicar lo que significa la Gestión de Inventario y su alcance es importante que se revise algunos conceptos básicos:

En las empresas es común observar que mantengan cierta cantidad de su dinero inmovilizado en diferentes tipos de bienes como: repuestos, materia prima, semi-elaborados, material de empaque y producto terminado. Seguramente, si se hace la pregunta de cuál es la razón por la cual tienen esos materiales almacenados, todos o la gran

mayoría de las personas coincidan en que el objetivo principal de las empresas es brindar un mejor servicio ya sea para clientes internos o externos. Entiéndase como cliente interno a los departamentos que reciben los servicios dentro de la misma organización, por ejemplo: si una maquinaria tuvo un breakdown y para su reparación es necesario una pieza exclusiva de esa máquina, en ese caso es importante tener cierto grado de confianza en que se podrá entregar la pieza en un tiempo razonable, es decir, que no genere pérdidas significativas al negocio. Por otro lado, el cliente externo es aquel que solicita un bien o servicio sin pertenecer a la organización.

Sin embargo, existen varias razones por las cuales la empresa debe mantener cierto nivel de inventario de sus materiales:

1. Brindar un buen nivel de servicio.- Se pretende reducir los costos generados por material faltante, los cuales pueden ser ventas perdidas, clientes insatisfechos y los costos por retrasar o parar la producción de una planta.
2. Economía de escala.- En muchos casos los sistemas productivos generan reducción en el costo unitario de producción al aumentar las unidades producidas, esto por la distribución sobre mayor número de

unidades de los costos fijos (4). Esto se observa claramente en la mayoría de proveedores de insumos y materias primas que negocian con sus clientes un lote mínimo de compra para disminuir y fijar el precio.

3. Tiempo de entrega (Lead time).- la existencia de tiempos de entrega representativos en los cuales se debe garantizar un stock para atender las necesidades del negocio hasta reponer el inventario.

4. Variabilidad.- En los sistemas de distribución y suministro las compañías se enfrentan a varias fuentes de variabilidad, tales como la demanda, el lead time, retrasos en el tránsito de los materiales (4).

5. Especulación.- Ante mercados de alta incertidumbre puede ser conveniente proveerse de inventarios sujetos a un aumento importante en los precios del producto en cuestión (4).

6. Estacionalidad de la demanda.- cuando se sabe que existe un incremento estacional de la demanda se puede recurrir a inventarios en periodos anteriores para nivelar las cargas de trabajo (4).

7. Ineficiencias del sistema de suministro.- Los altos inventarios tienen el efecto de las mareas altas al ocultar problemas o ineficiencias de la operación.



Fuente: Vatic Group,2014.

### **Figura 2.13. Efecto de alto nivel de inventario en una organización**

Basados en toda la información anterior, se puede obtener una definición completa del inventario: “El inventario es el material o producto almacenado con el fin de administrar la variabilidad y los desfases temporales entre la oferta y la demanda” (4).

Además, es fundamental que se conozca cuál es la importancia de saber administrar el inventario ya que suele ser uno de los activos

con mayor relevancia dentro de la empresa pero se debe recordar que el valor generado por una compañía no está dado por el nivel de activos si no por su capacidad de rotarlos en el menor tiempo posible.

Es por esto que se debe buscar un equilibrio entre la disminución del capital de trabajo inmovilizado y mantener un buen nivel de servicio o incrementarlo según sea el caso.



Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 2.14. Equilibrio en la administración de inventario**

Entonces, luego de conocer lo básico es más sencillo explicar lo que comprende la Gestión de Inventarios. La cual está formada principalmente por dos subprocesos:

### **Control de inventarios**

Es la parte operacional de los inventarios, es decir, todas las prácticas que se tienen en cuenta a la hora de almacenar los materiales para garantizar que conserven las condiciones en que fueron adquiridos. Entre las principales están: realizar el conteo físico de inventario, llevar los registros relevantes en el manejo de inventarios (fechas de entrada y salida de materiales, lotes, etc.), procesos de recepción y despacho, mantener buenas condiciones de almacenamiento (luz, ventilación, estanterías en buen estado).

### **Administración de inventarios**

Esta área se encarga de establecer las políticas de inventario que aseguren el nivel de servicio deseado minimizando la inversión que se realizará para mantener el stock almacenado en la compañía.



Fuente: Vatic Group,2014.

**Figura 2.15. Gestión de Inventario**

### 2.3.1 Clasificación de materiales

En bodegas donde se almacena grandes cantidades de materiales es necesario que exista una manera de clasificarlos ya que dependiendo de las características propias del material se deberá seleccionar el tipo de manejo deseado.

#### Clasificación ABC

Este tipo de clasificación se basa en el Principio de Pareto o Ley 80-20 que resultó del estudio de Vilfredo Pareto de la propiedad de la tierra en Italia, él descubrió que el 20% de los propietarios poseían el 80% de las tierras, mientras que el restante 20% de los terrenos pertenecía



al 80% de la población restante. (5) Este principio se ha aplicado en diferentes ámbitos de la sociedad como la política, Economía, Logística, Calidad, Gestión de Inventarios, etc.

La clasificación ABC permite agrupar los materiales según su impacto en: valor del inventario, volumen de venta, etc.

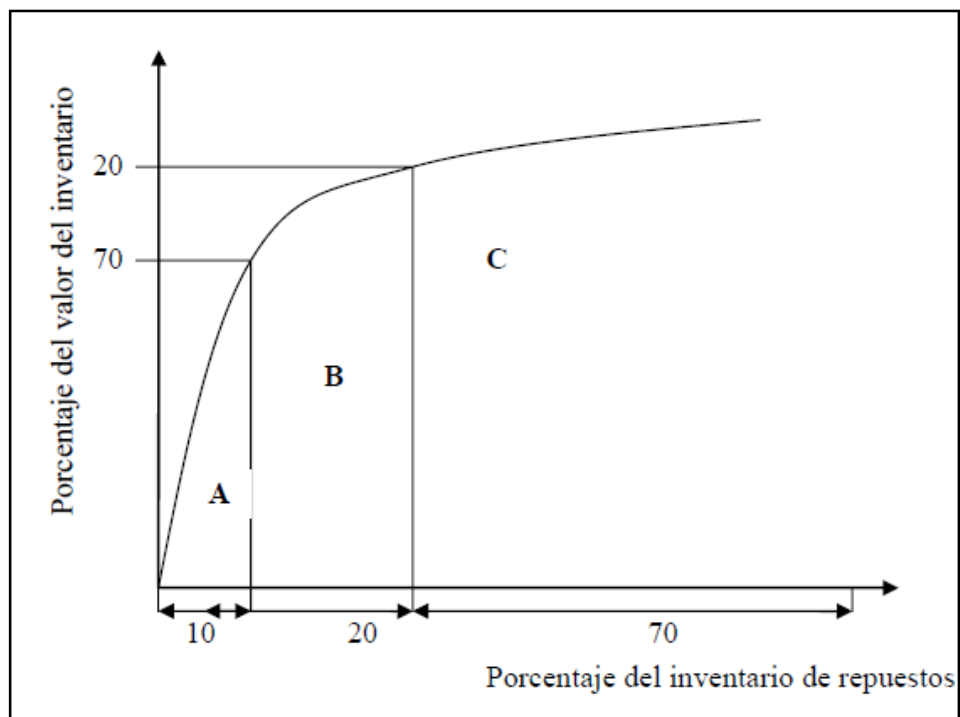


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 2.16. Clasificación ABC de repuestos**

En el ejemplo de la Figura 2.16 se puede observar los tres grupos de este tipo de clasificación:

- Clase A: Son el 10% de los materiales del inventario y representan el 70% del valor total del inventario, generalmente son los más costosos y de lenta rotación.
- Clase B: Son el 20% de los materiales y representan el 20 % del valor total del inventario.
- Clase C: Son el 70% de los artículos en inventario y sólo el 10% del valor total del inventario.

### **Clasificación por criticidad**

Ya que se aplicará la Gestión de Inventario en una bodega de repuestos es necesario clasificar a los materiales por su criticidad con el fin de crear una estructura dentro del universo de repuestos y partes que establezca la jerarquía que se debe seguir para direccionar el esfuerzo del grupo especializado que está desarrollando este proyecto y mejorar el proceso de toma de decisiones. En este trabajo se empleará la metodología de Análisis de Criticidad (AC) para determinar la criticidad de los repuestos.

El análisis de Criticidad es una metodología que permite establecer jerarquías entre:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

De acuerdo con su impacto total del negocio (6).

Entiéndase a la criticidad como un indicador proporcional al riesgo mediante el cual se establece las prioridades en un grupo de elementos como procesos, sistemas, equipos o piezas para direccionar el esfuerzo y los recursos hacia donde es más necesario mejorar la confiabilidad y administrar el riesgo (6).

### **Pasos para aplicar la metodología de Análisis de Criticidad**

#### **1. Establecer el nivel de análisis**

Lo primero que se deberá definir son los niveles en los que se efectuará el análisis de acuerdo con las necesidades de jerarquización de activos.



Fuente: "Metodología Análisis de Criticidad", 2014.

## Figura 2.17. Niveles de análisis para evaluar criticidad

### 2. Determinar la criticidad

Para determinar la criticidad de un elemento se debe multiplicar la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de consecuencias de la misma. (6)

$$Criticidad = Frecuencia \times \sum Consecuencias$$

En donde, la frecuencia de falla se puede obtener utilizando el Tiempo Promedio entre Fallas (TPEF) basado en información histórica recopilada a lo largo del tiempo por el área de Mantenimiento. En el caso de no tener esta información, se puede calcular la probabilidad de falla en un tiempo determinado considerando que el modo de falla

del componente es debido a deformación o fricción y que el tiempo entre fallas sigue una distribución Exponencial.

El modo de falla se define como: “La causa física que provoca la indisponibilidad del proceso. En otras palabras, el modo de fallo es el que provoca la pérdida de función total o parcial de un activo en su contexto operacional” (7). Cada modo de fallo tiene asociado uno o más repuestos. Por ejemplo, si existe un fallo en el sistema de Ignición el repuesto asociado son las bujías.

En lo que respecta a las consecuencias se refiere al resultado de un evento. Pueden existir una o varias consecuencias en un mismo evento generalmente asociadas con impactos en seguridad, productividad, tiempos de reparación, costos operacionales y tiempos de entrega extensos.

Entre los criterios de evaluación más utilizados para este análisis se encuentran (8):

- Frecuencia de falla, número de veces que falla cualquier componente del sistema.

- Impacto operacional, porcentaje de la producción que se afecta cuando ocurre la falla.
- Tiempo promedio para reparar, tiempo transcurrido para reparar la falla.
- Costo de reparación, costo en el que se incurrió para reparar la falla.
- Impacto en seguridad, posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños a personas.
- Impacto ambiental, posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños al ambiente.

Se debe seleccionar las consecuencias con mayor aporte para el proyecto que se está desarrollando y determinar las puntuaciones que se pueden asignar con la descripción específica para cada valor, de esa manera se trata de eliminar subjetividades que pueden distorsionar los resultados de la metodología.

## **TABLA 6**

### **EJEMPLO DE CRITERIOS Y PUNTUACIONES PARA REALIZAR ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

<b>Factor</b>	<b>Valor</b>
<b>Frecuencia de Falla</b>	
Una sola falla cada dos años	<b>1</b>
Una sola falla cada año	<b>2</b>
Entre dos a seis fallas al año	<b>3</b>
Más de seis fallas al año	<b>4</b>
<b>Tiempo Promedio para Reparar</b>	
Menos de 1 hora	<b>1</b>
Entre 1 y 3 horas	<b>2</b>
Entre 4 y 8 horas	<b>3</b>
Más de 9 horas	<b>4</b>
<b>Impacto Operacional</b>	
Afecta menos del 10% de la producción	<b>1</b>
Afecta entre 10% y 30% de la producción	<b>2</b>
Afecta entre 30% y 50% de la producción	<b>3</b>
Afecta más del 50% de la producción	<b>4</b>
<b>Impacto en Seguridad</b>	
Ningún riesgo sobre personas o instalaciones	<b>1</b>
Riesgo bajo sobre personas e instalaciones	<b>2</b>
Riesgo medio sobre personas e instalaciones	<b>3</b>
Riesgo alto sobre personas e instalaciones	<b>4</b>
<b>Costo del Repuesto</b>	
Menos de 1.000,00 Bs.F	<b>1</b>
Entre 1.000,00 y 5.000,00 Bs.F	<b>2</b>
Entre 5.000,00 y 10.000,00 Bs.F	<b>3</b>
Más de 10.000,00 Bs.F	<b>4</b>
<b>Tiempo de Llegada del Repuesto al Almacén</b>	
Menos de 8 días	<b>1</b>
Entre 8 días y 1 mes	<b>2</b>
Entre 1 mes y 4 meses	<b>3</b>
Más de 4 meses	<b>4</b>

Fuente: "Procedimiento Piloto para Determinar la Criticidad de Repuestos en Equipos Seleccionados de C.A DE CEMENTOS TACHIRA"

Por último se calcula la criticidad por cada elemento del equipo registrando los resultados en una tabla tal como se muestra en la Tabla 7.

TABLA 7

## EJEMPLO DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CRITICIDAD DE LOS ELEMENTOS DE UNA BOMBA

N°	N° de Artículo	Descripción	HF			CONSECUENCIAS DE FALLA (CF)				FF*CF
			Frecuencia de Falla	Tempo Promedio Para Reparar (TR)	Impacto Operacional (OO)	Impacto en Seguridad (IS)	Costo del Repuesto (CR)	Tempo de Llegada del repuesto al almacén (TRA)	Índice de Criticidad (IC)	
1	3745000	SOPORTE ANILLO DADO TRASERO	3	2	3	2	1	4	4	36
2	3745002	EXPULSOR	2	2	3	1	4	4	4	42
3	3745003	FORRO CE CARGAZA	2	2	3	2	4	4	4	30
4	3745004	ANILLO DADO TRASERO	2	2	3	1	3	3	4	26
5	3745005	MANEJA VALVULA DE RETENCION	4	2	4	4	3	3	4	68
6	3745007	DIAPHRAGMA DE VALV. RETENCION	4	3	4	4	2	2	4	68
7	3745008	O RING TAPA CONJUNTE TRASERO	3	2	3	1	1	1	4	33
8	3745009	O RING TAPA CONJUNTE DELANTER	3	3	3	1	1	1	4	36
9	3745010	EMPAQUETADURA PLACA SEGUNDO	3	2	3	1	1	1	4	33
10	3745011	PLACA SEGURIDORA	2	2	3	1	2	2	4	24
11	3745012	IMPULSOR	3	2	4	4	4	4	4	54
12	3745013	ANILLO DADO DELANTERO	2	2	3	1	3	3	4	26
13	3745014	EMPAQUETADURA CAMARA ENTRADA	3	2	3	1	1	1	4	33
14	3745015	EMPAQUETADURA CUBIERTA CARGAZA	3	2	3	1	2	2	4	36
15	3745016	SELO ACEITE TAPA CONJUNTE TRASER	4	2	4	3	2	2	4	60
16	3745017	SELO ACEITE TAPA CONJUNTE DELANT	4	3	4	3	2	2	4	64
17	3745018	EJE	1	3	4	4	4	4	4	19
18	3745019	CAMARA ENTRADA	2	3	3	1	3	3	4	28
19	3745020	TAPA CUBIERTA DE LA CARGAZA	1	2	2	2	3	3	4	13
20	3745021	TAPA TRASERA	1	3	2	2	2	2	4	13
21	3745022	TAPA DELANTERA	1	3	2	2	3	3	4	14
22	3745030	CIERRO DE BOMB. CILINDRO LARGO	2	3	4	4	2	2	2	28
23	4515100	RODAMIENTO 2330 E SKF	2	3	4	4	2	2	2	30
24	4590022	RODAMIENTO 630 SKF	2	3	4	4	2	2	2	30
25	7803055	TORNILLO DEL IMPULSOR	1	2	4	4	2	2	4	16
26	7803046	TORNILLO ALIEN BW 3/8" X 1.314	4	2	4	3	1	1	1	44
27	7803047	TORNILLO ALIEN BW 3/8" X 2.112	4	2	4	3	1	1	1	44

Fuente: "Procedimiento Piloto para Determinar la Criticidad de Repuestos en Equipos Seleccionados de C.A DE CEMENTOS TACHIRA"



### 3. Análisis de los resultados

Para realizar el análisis de los resultados obtenidos se debe determinar un rango que especifique el límite superior e inferior para cada tipo de criticidad y que le permita a la persona que está usando la metodología clasificar a los elementos del equipo de una manera rápida y sencilla.

Para el ejemplo usado en el paso anterior, un grupo multidisciplinario estableció el rango de clasificación para cada tipo de criticidad y obtuvieron la siguiente clasificación.

**TABLA 8**  
**CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE CRITICIDAD DE**  
**LOS ELEMENTOS DE UNA BOMBA**

Código artículo	Descripción	Criticidad
3745005	MANGA VALVULA DE RETENCION	ALTA
3745007	DIAPHRAGMA DE VALVULA RETENCION	
3745017	SELLO ACEITE TAPA COJINETE DELANT.	MEDIANA
3745016	SELLO ACEITE TAPA COJINETE TRASER.	
3745012	IMPULSOR	
7803047	TORNILLO ALLEN BW 3/8" X 2-1/2	
7803046	TORNILLO ALLEN BW 3/8" X 1-3/4	
3745002	EXPULSOR	
3745000	SOPORTE ANILLO DADO TRASERO	
3745009	O' RING TAPA COJINETE DELANTER.	
3745015	EMPAQUETADURA CUBIERTA CARCAZA	
3745008	O' RING TAPA COJINETE TRASERO	
3745010	EMPAQUETADURA PLACA SEGUIDO.	
3745014	EMPAQUETADURA CAMARA ENTRADA	
4590022	RODAMIENTO 6320 SKF	
4515100	RODAMIENTO 22320 E SKF	
3745003	FORRO CE CARCAZA	
3745030	CUERPO DE BOMB CILINDRO LARGO	
3745019	CAMARA ENTRADA	
3745004	ANILLO DADO TRASERO	
3745013	ANILLO DADO DELANTERO	
3745011	PLACA SEGUIDORA	
3745018	EJE	
7803055	TORNILLO DEL IMPULSOR	
3745022	TAPA DELANTERA	
3745021	TAPA TRASERA	
3745020	TAPA CUBIERTA DE LA CARCAZA	

Fuente: "Procedimiento Piloto para Determinar la Criticidad de Repuestos en Equipos Seleccionados de C.A DE CEMENTOS TACHIRA"

### **2.3.2 Costo de inventario**

En la gestión de inventario existen tres tipos de costos que deben considerarse:

- Asociados a los flujos
- Asociados al stock
- Asociados a los procesos

Estos valores son independientes a los costos de operación y a los asociados a la inversión (depreciación, amortización) que existen en cualquier organización.

#### **2.3.1.1 Costos asociados a los flujos**

Estos valores están formados principalmente por los costos de flujos de aprovisionamiento (transporte) que en algunos casos son asumidos por el proveedor y en otros por el cliente dependiendo del término de negociación que hayan fijado.

#### **2.3.1.2 Costos asociados al stock**

A este grupo pertenecen todos los costos relacionados con inventarios:

**Costo de ordenar**, es una constante y representa el costo administrativo de ordenar o, cuando se fabrica, el costo del trabajo de preparación para poner en marcha la producción (9).

**Costo de almacenar**, representa los costos asociados al almacenamiento del inventario hasta que se vende o usa, incluye el costo de capital invertido, espacio, seguros, protección e impuestos atribuibles al almacenamiento (9).

**Costo por faltantes**, surge cuando la cantidad que se requiere de un bien (demanda) es mayor que el inventario disponible (9). Si asociamos este concepto a la Gestión de Inventario de Repuestos es el costo por tener el equipo dañado esperando la llegada de la pieza que se debe reemplazar.

**El valor de rescate** de un producto es el valor de un artículo sobrante cuando no se requiere más del inventario. Para la empresa, el valor de rescate representa el valor de desecho del artículo (9).

### **2.3.1.3 Costos asociados a los procesos**

En este grupo se encuentran incluidos los costos de los procesos que aportan de cierta manera a la Gestión de Inventarios tales como Compras, Planificación de requerimientos de materiales, etc.

### **2.3.3 Modelos de inventario**

Para determinar cuáles son los modelos de inventario que se deben aplicar en este proyecto se utilizará la administración científica de inventarios, técnica de Investigación de Operaciones que cada vez está tomando más fuerza en las compañías a nivel mundial.

La administración científica de inventarios comprende los siguientes pasos:

1. Formular un modelo matemático que describa el comportamiento del sistema de inventarios.
2. Elaborar una política óptima de inventarios a partir de ese modelo.
3. Utilizar un sistema de procesamiento de información computarizado para mantener registros de los niveles del inventario.
4. A partir de estos registros, utilizar la política óptima de inventarios para señalar cuándo y cuánto conviene reabastecer (9).

Existen dos categorías en las que se pueden dividir los modelos matemáticos: modelos determinísticos y estocásticos, según la posibilidad de predecir la demanda.

- Modelo de inventario determinístico: Si la demanda en períodos futuros se puede pronosticar con precisión considerable, en otras palabras, si la demanda es conocida.
- Modelo de inventario estocástico: Si la demanda en cualquier período no se puede predecir con exactitud, es decir, si la demanda es variable.

### **Modelo EOQ con demanda determinística**

El modelo EOQ también llamado Modelo del Lote Económico permite determinar cuál es la cantidad óptima que se debe pedir de un material para minimizar los costos asociados a la compra y almacenamiento del mismo considerando una demanda conocida.

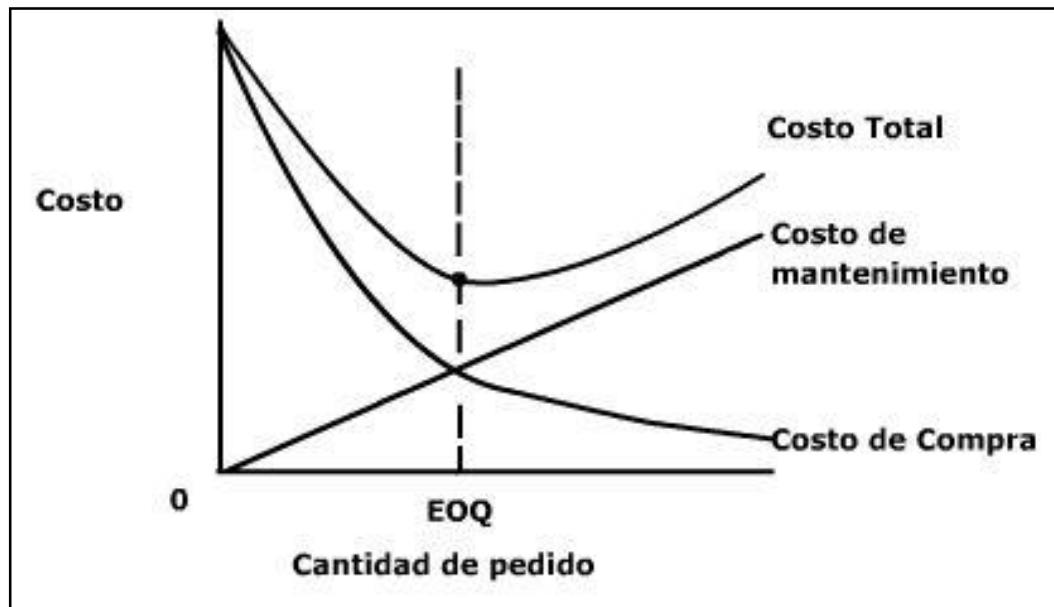
Además de que la demanda debe ser conocida o constante, existen otros supuestos que se deben considerar al utilizar este modelo de inventario:

- El modelo es aplicable a un solo ítem.
- Se debe conocer el lote mínimo de compra.
- Las órdenes de compra se reciben en un solo envío.
- No existe quiebre de stock.
- El costo de hacer la orden de compra es constante.
- El lead time es constante.
- No existen descuentos por volumen de pedido.

Luego de que se han establecido los supuestos es momento de conocer la información que se podrá determinar utilizando este modelo:

- El momento en que se debe colocar un pedido utilizando el Punto de Reorden, el cual indica el nivel que debe alcanzar el inventario en unidades del ítem para colocar un nuevo pedido.
- El tamaño óptimo del pedido en unidades.
- El Costo Anual por hacer los pedidos.
- El costo anual por el almacenamiento del ítem.
- El Costo Total Relevante, que será la sumatoria de los dos costos anteriores.
- El número de órdenes de compra que se deben colocar al año.

- El tiempo entre cada orden de compra.
- El período de consumo en días.



Fuente: Internet, imágenes del EOQ, 2014.

**Figura 2.18. Relación entre costos asociados y cantidad óptima de pedido**

A continuación se identifican las variables y constantes que se utilizarán para el desarrollo de las fórmulas de este modelo:

**TABLA 9**  
**VARIABLES ESTABLECIDAS PARA EL MODELO EOQ**

D	Demanda anual (unidad/año)
<i>i</i>	Tasa anual de mantenimiento
LT	Tiempo de entrega
$C_U$	Costo unitario del material (USD/unidad)
$C_A$	Costo anual de almacenamiento (USD/año)
$C_P$	Costo de pedido (USD/unidad)
Q	Cantidad óptima a pedir (tamaño de lote)
R	Punto de Reorden
N	Número de órdenes al año
T	Tiempo entre cada orden
TRC	Costo total Relevante

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Entonces, se pueden exponer las primeras fórmulas del modelo EOQ

(10):

$$C_A = i * C_U$$

$$\text{Costo anual de pedir} = \frac{D}{Q} * C_P$$



$$\text{Costo anual de almacenamiento} = \frac{Q}{2} * C_A$$

$$\text{Costo Total Relevante} = \left(\frac{D}{Q} * C_p\right) * \left(\frac{Q}{2} * C_A\right)$$

Luego de conocer la fórmula del TRC y con la ayuda de la Fig. 2.18 se puede observar que el punto óptimo de pedido será el punto en que se intersectan el costo de la compra y el costo de almacenamiento o mantenimiento, entonces la fórmula del EOQ se puede despejar de la siguiente forma:

$$\left(\frac{D}{Q} * C_p\right) = \left(\frac{Q}{2} * C_A\right)$$

$$\frac{2 * D * C_p}{C_A} = Q^2$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * C_p}{C_A}} = \sqrt{Q^2}$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * C_p}{C_A}} = Q$$

$$\text{EOQ} = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{C_A}}$$

Además, mediante la utilización de este modelo se puede obtener otra información relevante como:

- El punto de reorden:

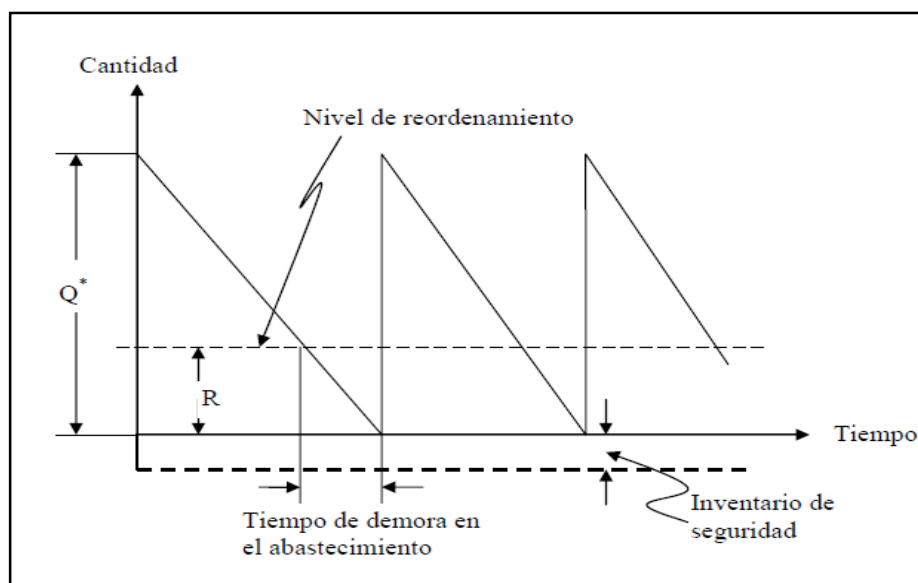
$$R = \frac{D}{365} * LT$$

- El número de pedidos a realizar por año:

$$N = \frac{D}{Q}$$

- El tiempo que transcurre entre la colocación de pedidos:

$$T = \frac{\text{Días laborables al año}}{N}$$



Fuente: Internet, imágenes del EOQ, 2014.

**Figura 2.19. Comportamiento del inventario según el Modelo EOQ**

**Modelo (R,Q)**

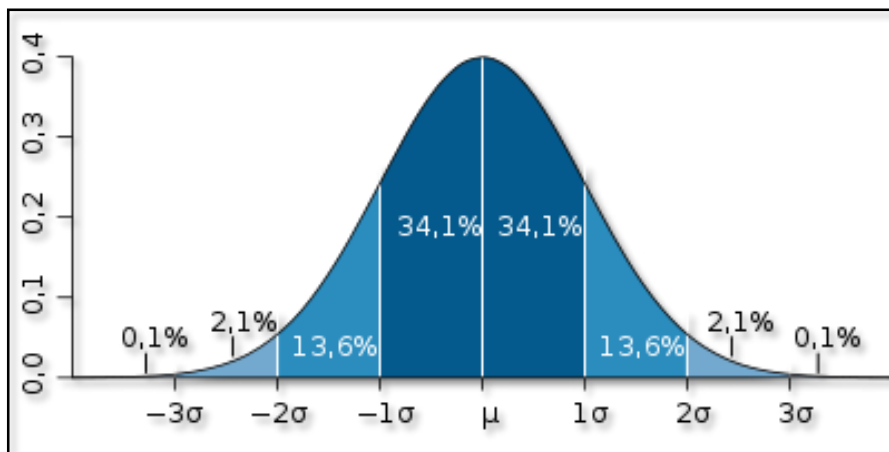
En la realidad es muy difícil que el comportamiento de la demanda sea constante ya que se ve influenciada por diversos factores que para el caso específico de mantenimiento de equipos pueden ser: calidad de repuestos, calidad del trabajo preventivo o correctivo realizado, tiempo de utilización de equipos, temperatura, humedad, etc. Es por esa razón que en algunos casos se considera necesario utilizar un modelo de inventario que considere demanda probabilística. En esos casos, se recomienda utilizar el Modelo (R,Q), el cual es un modelo de revisión continua que se basa en dos números críticos: el punto de reorden y la Cantidad por ordenar.

El Modelo (R,Q) es similar al Modelo EOQ con demanda determinística, de hecho se mantienen todos los supuestos con excepción del que indica que la demanda es conocida. Por el contrario, para el Modelo (R,Q) se considera una demanda estocástica y justamente ese es el punto que marca la diferencia entre ambos modelos ya que el Modelo (R,Q) considera un stock de seguridad por si se presenta una demanda por encima de la promedio durante el tiempo de entrega (9).

En este modelo permanecen los costos asociados al modelo EOQ básico:

- Costo unitario ( $C_U$ )
- Costo de almacenamiento ( $C_A$ )
- Costo del pedido ( $C_P$ )

La hipótesis principal de este modelo es que la demanda durante el tiempo de entrega, tiene una Distribución Normal, con media  $\mu_D$  y desviación estándar  $\sigma_D$  (11).



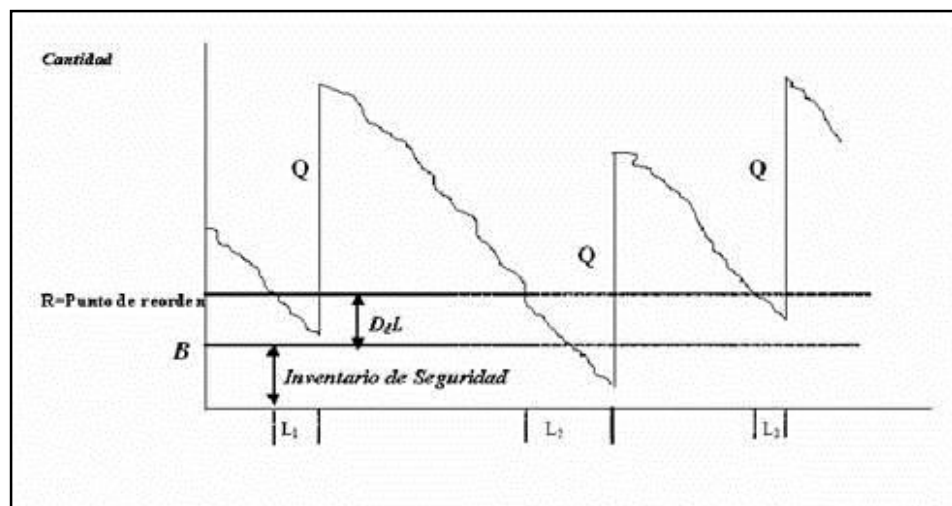
Fuente: Internet, Distribución Normal, 2014.

**Figura 2.20. Demanda probabilística con Distribución Normal**

Luego se debe establecer un nivel de riesgo, es decir un número de veces en que la demanda supere el stock almacenado y no se pueda satisfacer.

Finalmente se espera obtener la cantidad a pedir y el punto de reorden que dependerán del tiempo de entrega del material.

Entonces, la política de inventario establecida será: “Siempre que el nivel de inventario de un material baje a  $R$  unidades, se coloca una orden de  $Q$  unidades para reabastecer el inventario” (11).



Fuente: Internet, Modelo (R,Q), 2014.

**Figura 2.21. Comportamiento del inventario en el Modelo (R,Q)**

**TABLA 10**  
**VARIABLES EMPLEADAS EN EL MODELO (R,Q)**

$\mu_D$	Demanda promedio por período
$\sigma_D$	Desviación Estándar de la demanda
LT	Tiempo de entrega
$C_U$	Costo unitario del material
$C_A$	Costo de almacenamiento del material
$C_P$	Costo de pedido
Q	Cantidad óptima a pedir
R	Punto de Reorden
$\alpha$	Nivel de riesgo
Z	Nivel de servicio deseado
i	Tasa de mantenimiento anual

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Para el cálculo de Q y R existen fórmulas preestablecidas que se presentarán a continuación. La cantidad óptima de pedido se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \mu_D C_P}{C_A}}$$

En donde  $C_A$  es igual a la multiplicación del costo unitario por la tasa de mantenimiento anual:

$$C_A = i * C_U$$

Para obtener el punto de reorden debe considerarse el tiempo de entrega del pedido y el riesgo que se desee asumir de no tener repuestos durante el período de abastecimiento ( $\alpha$ ):

$$R = Z \sigma_L + \mu_L$$

En la fórmula se observa que aparecen dos nuevas variables:  $\mu_L$  y  $\sigma_L$  que representa la demanda esperada y la desviación estándar durante el tiempo de entrega respectivamente. Se calculan de la siguiente manera:

$$\mu_L = \mu_D LT$$

$$\sigma_L = \sigma_D \sqrt{LT}$$

Reemplazando ambas fórmulas en el cálculo de Punto de Reorden se obtiene:

$$R = Z \sigma_D \sqrt{LT} + \mu_D LT$$

En donde  $Z$  es el nivel de servicio deseado, complemento del nivel de riesgo ( $\alpha$ ). Para determinar cuál es la probabilidad acumulada de que se cumpla dicho nivel de servicio se utiliza la tabla de Distribución Normal que se encuentra en el Apéndice 1.

$$Z=1- \alpha$$

Por último, se determinará cómo calcular el stock de seguridad (SS) que es la cantidad de inventario que se mantiene almacenado en la bodega para enfrentar posibles incrementos inesperados de demanda o retrasos en el tiempo de entrega.

$$SS= Z \sigma_L$$

$$SS= Z \sigma_D \sqrt{LT}$$

#### **2.3.4 Elaboración de política**

La política de inventario es una herramienta que ayuda al planificador a determinar cuál es el inventario adecuado de un material que permitirá cumplir con el nivel servicio deseado sin descuidar la inversión que se está haciendo en mantener almacenado ese stock. Además, se utiliza para controlar el nivel de inventario físico de los materiales considerando que éste debe ser muy aproximado al valor de la política escogida. Dicha herramienta es muy útil al momento de



revisar cuál o cuáles fueron las causas de tener un impacto en el valor del inventario al término de un período ya que con una comparación simple se puede observar los ítems que cerraron por encima de la política y determinar las causas de lo sucedido. Entonces, los objetivos principales de una política de inventario son:

1. Definir la inversión deseada en inventarios considerando el nivel de servicio escogido.
2. Mantener el inventario físico de un material lo más aproximado posible a su política definida.
3. Determinar los ítems y las causas que ocasionan el incremento en el cierre de stocks, en el caso de que se requiera.

Para la elaboración de la política de inventario también se debe tener en cuenta el tipo de control que se va a aplicar, el cuál podría ser:

### **Revisión Periódica**

Se establece un período, que puede ser semanal o mensual, en el que se revisará el inventario de los materiales y se colocará pedidos para regular el nivel de stock hasta llegar a la política escogida.

### **Revisión Continua**

Los pedidos se colocan cuando el nivel de stock desciende al punto de reorden.

Cuando el universo de ítems que se están planificando es muy grande, es necesario que se definan diferentes políticas de inventario dependiendo de la clasificación de los materiales, por ejemplo, es posible que para un repuesto que tiene criticidad alta se necesite un nivel de servicio del 99% mientras que para un repuesto con criticidad baja sea suficiente el 92% ya que la consecuencia de no contar con este ítem es leve. Con esta consideración, la metodología que se utilizará para establecer las políticas de inventario de este proyecto combina las dos clasificaciones revisadas previamente:

- Clasificación ABC de los repuestos según su participación en el valor total del inventario.
- Criticidad de los repuestos.

En una matriz se indican las estrategias para cada posible combinación:

## TABLA 11

### MATRIZ PARA SELECCIONAR LA POLÍTICA DE INVENTARIO DESEADA

VALOR DEL INVENTARIO	CRITICIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
A	1	2	2
B	1	2	2
C	1	1	2

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Los números indican el tipo de estrategia.

- **Estrategia 1**

Para los repuestos que pertenezcan a este grupo, se utilizará el modelo de inventario considerando un nivel de servicio del 95% por ser piezas de alta criticidad. La política establecida para este grupo será: “Siempre que el nivel de inventario del material baje a R unidades, se coloca una orden de Q unidades para reabastecer el inventario” (11).

- **Estrategia 2**

Se aplica la misma política que en la estrategia 1, la única diferencia es que se considerará un nivel de servicio del 90% ya que corresponde a ítems de criticidad media o baja.

# **CAPÍTULO 3**

## **3. IMPLEMENTACIÓN DE 5S EN BODEGA DE REPUESTOS**

El alcance del proyecto es a una bodega de repuestos que atiende a siete departamentos productivos además de la sala de máquinas o generadores de energéticos sumando un total de 505 equipos, esta área es la que provee todos los materiales categorizados como no productivos, es decir todos los que no son utilizados directamente dentro del proceso productivo. Entre ellos se encuentran los equipos de protección personal, materiales de limpieza, lubricantes, aditivos, productos químicos, materiales de laboratorio, repuestos y productos de aseo personal como jabón, papel de baño, desinfectantes para manos, entre otros.

Se ha decidido iniciar este trabajo con la implementación de 5S porque les permitirá a los miembros del equipo construir una base robusta para lograr el objetivo general del proyecto. Esto se debe a que al ejecutar las etapas de 5S se obtienen grandes beneficios en la productividad y

seguridad del área en donde se la aplica, tal como se expresó en el Capítulo 2.

Adicionalmente, dicha herramienta permite que los miembros del equipo desarrollen la disciplina necesaria para mantener las 5S en el área y que les sirva para aplicarla en los demás proyectos de mejora continua que se desarrollen en un futuro en la bodega. Esto significa que, al implementar esta herramienta será más sencillo llevar a cabo las acciones de mejora que surjan en lo que a Gestión de Inventario se refiere.

### **3.1 Cronograma de implementación**

Uno de los objetivos del método en cuestión es crear y mantener ambientes laborables ordenados y organizados, este fin debe de verse reflejado desde la implementación del método. Para esto es necesario contar con una herramienta que liste cuales son las actividades que se van a realizar así como las fechas y responsables de su ejecución. Se decidió utilizar un diagrama de Gantt (ver Apéndice 2) para este ejercicio, en donde se listan todas las actividades a realizarse para cada uno de los censos con las fechas definidas de inicio y fin de cada actividad, esta herramienta es muy visual y es un buen método de acompañamiento para mostrar al equipo de trabajo.

**TABLA 12**  
**LISTA DE ACTIVIDADES SUGERIDAS EN EL**  
**DIAGRAMA GANTT**

IMPLEMENTACIÓN 5 S		
Etapas	Pasos	Actividades
<b>Selección</b>	Entrenamiento	Realizar Entrenamiento del significado y beneficios de las 5S.
	Documentación previa	Respaldo con evidencias físicas (hojas de entrenamiento)
		Registrar fotografías del estado actual de la bodega
	Limpieza Inicial	Se realiza limpieza íntegra del sector
<b>Ordenar</b>	Definir patrón de ubicación	Aplicar teoría ABC para definir materiales de mayor rotación
		Escoger ubicaciones fijas para los materiales
	Señalizar	Señalizar las ubicaciones
		Documentar patrones de ubicación mediante la herramienta Lección de un punto (LUP)
<b>Limpiar</b>	Limpieza profunda	Limpiar y pintar de ser necesario cada sector de la bodega
	Eliminar fuentes de contaminación	Identificar fuentes de suciedad, documentarla y eliminarlas
<b>Estandarizar</b>	Procedimientos de limpieza	Definir procedimientos de limpieza
		Utilizar planilla de ensuciamiento para definir frecuencias de limpieza
		Documentar los procedimientos y frecuencias de limpieza utilizando LUP
		Entrenar a involucrados
	Crear matriz de responsabilidad	Crear matriz de responsabilidad por cada actividad
	Descripción de las situaciones deseadas por sector	Definir los estándares (Correcto e incorrecto) de los sectores mediante el uso de LUP
Entrenar a involucrados		
<b>Estandarizar</b>	Definir procedimiento estándar de auditoría de 5S en el sector	Crear documento estándar para evaluar las 5S en el sector
		Crear cronograma de auditoría de 5S en bodega
		Entrenar a involucrados
<b>Conservar</b>	Auditorías mensuales	Cumplir cronograma de auditorías
		Desarrollar plan de acción de no conformidades
		Acompañar en reunión mensual tratamiento de no conformidades

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

El diagrama muestra el orden cronológico correcto que se debe ejecutar para evitar posteriores re-trabajos. Se inicia la implementación con el primer censo de selección, luego orden, limpieza, estandarización y se termina el proyecto con la implementación del censo de conservación. Cada etapa cuenta con pasos a seguir y cada paso muestra las actividades específicas a ejecutar.

El responsable directo del departamento es el Coordinador del almacén sin embargo, dado las características de la bodega, el área está expuesta a la gestión de los técnicos, coordinadores y jefes de otros sectores sobre todo del equipo de Mantenimiento. El proyecto de 5S implica para el área modificar sus métodos de trabajo con el fin de mejorarlos corrigiendo los procesos que no están alineados a la metodología, esto significa que, para una implementación exitosa es necesario la colaboración y compromiso de todos los involucrados en el sector.

Para conseguir lo planteado anteriormente se convocó a una reunión extraordinaria a todo el personal que interviene directa e indirectamente en la gestión de la bodega, durante esa reunión se realizó un lanzamiento oficial del programa. Además, se presentó de

una manera formal el cronograma y se discutió con todo el equipo los plazos propuestos hasta llegar a un acuerdo.

Para la realización del lanzamiento se contó con la participación del Gerente de Mantenimiento y la Gerente de planta, lo que generó que los participantes puedan evidenciar el compromiso de la alta gerencia para el proyecto.



Fotografía tomada por: Daniel Navas, 2014.

### **Figura 3.1. Personal de Bodega de repuestos y Mantenimiento en lanzamiento del proyecto**

Los tópicos tratados en esta reunión fueron:



- a. Apertura del evento por el Gerente de Mantenimiento, líder de la bodega.
- b. Significado de las 5S.
- c. Descripción de cada uno de los censos del método.
- d. Alcance del proyecto.
- e. Descripción de la situación actual.
- f. Beneficios esperados de las 5S.
- g. Cronograma de implementación.
- h. Recomendaciones y cierre por Gerente de Planta.

El evento se realizó con éxito, hubo mucha participación del experimentado equipo de Mantenimiento puesto que ellos habían pasado ya por una implementación de 5S en el año 2008. En ese año sus resultados inmediatos fueron muy buenos sin embargo a lo largo del tiempo se perdieron los estándares alcanzados y volvieron a su situación inicial. Esto fue de mucha ayuda para la implementación del método ya que se trabajó con gente que ya había tenido una experiencia similar y que habían podido percibir los resultados, lo cual facilitó la tarea de convencerlos y de crear el compromiso.

### **3.2 Implementación del primer censo: Seleccionar**

Como se mencionó en el capítulo anterior, esta etapa de seleccionar consiste en un proceso de clasificación en donde se definen cuáles son los materiales necesarios para realizar las funciones y cuáles deben de ser removidos.

En la Figura 2.2 del marco teórico se mostró un diagrama el cual mostraba la regla de decisión que se va a utilizar para la realización de este censo, en la bodega se encontraban materiales y repuestos que no habían tenido rotación en más de cinco años sin embargo para darle el destino adecuado a todos esos elementos era necesario contar con el conocimiento técnico del personal de Mantenimiento quienes, gracias a su experiencia en el campo, poseen la información necesaria para emitir un juicio veraz en el caso de que el elemento sea innecesario y ya no se lo vaya a ocupar más.

#### **Preparación**

Antes de aplicar el primer censo se realizó un diagnóstico de la situación inicial de la bodega, para esto se ejecutó un recorrido en el departamento identificando las anomalías a nivel de selección, se

realiza esta actividad junto con el Coordinador de bodega quien proporcionó una explicación de los procesos del área.

Durante el recorrido se logró identificar una falta de espacio en los anaqueles y perchas del área, se observa que hay elementos almacenados en el piso y fuera de sitio además de estar en algunos casos bloqueando el paso peatonal lo cual implica una condición insegura para los usuarios, dentro del departamento se observan restos de materiales y piezas que al parecer han sido resultado de mantenimientos ejecutados en otras áreas y ya son obsoletos. Se observa que en la parte superior de la bodega se almacenan muebles de oficina en mal estado tales como sillas y mesas rotas, hay cajas de cartones y fundas plásticas que no contienen materiales sin embargo ocupan un lugar en la bodega.

En cuanto a la oficina no se observan mayores novedades relacionadas con la selección más que elementos personales en los escritorios sin embargo se entiende como un problema de orden que será mencionado y tratado en el siguiente subcapítulo.

Los dos primeros pasos definidos en el cronograma para el censo de selección fueron cubiertos el día del lanzamiento, en donde se entrenó a todo el personal en el método y los beneficios esperados, para la ejecución del tercer paso la estrategia que se utilizó fue llevar a cabo un “Clean Day”, para lo cual fue necesario realizar una parada de las operaciones del equipo de Mantenimiento (técnicos, coordinadores y jefes de Mantenimiento Eléctrico y Mecánico). El objetivo principal de esa actividad fue fortalecer las primeras 3S (Clasificación, Orden y Limpieza) de la Bodega de Repuestos mediante una jornada de trabajo en equipo para obtener un lugar de almacenamiento de repuestos limpio, ordenado y con más espacio para guardar los materiales útiles.

Previo al inicio del Clean day los equipos fueron juntados en una sala de reuniones en donde se realizaron las siguientes actividades:

1. Palabras de apertura por el Gerente de Mantenimiento, como líder de este equipo y soporte principal del proyecto entregó unas palabras de motivación a su personal enfatizando los beneficios que se discutieron durante el lanzamiento.

2. Se detallaron los objetivos de la jornada de trabajo, acción que fue realizada por uno de los elaboradores del proyecto quien amplió la información revisada el día de lanzamiento.

3. Análisis de trabajo de riesgo, como normativa de la empresa se tiene la política de seguridad primero antes de realizar cualquier trabajo, por este motivo el Coordinador de la bodega realizó una exposición sobre los riesgos de las tareas a realizar. Básicamente fue un resumen sobre las correctas posturas para levantar cargas y los equipos de protección personal que se deben de utilizar dentro del departamento.

4. Mostrar el esquema de trabajo, en este punto se mostró cuáles son las actividades que se iban a realizar durante la jornada completa de limpieza que fue dividida en dos fases de 4 horas cada una, además contaba con recomendaciones de cómo hacerlas, los materiales necesarios, cuál es el objetivo y los resultados esperados luego de la acción (ver Apéndice 3).

Las tareas planeadas a ejecutarse en el día de limpieza fueron:

- Identificar objetos innecesarios
- Determinar destino del objeto
- Preparar lugar de almacenamiento
- Suprimir suciedad
- Situar materiales útiles
- Identificar de los necesarios
- Identificar y eliminar de ser posible fuentes de contaminación
- Delimitar materiales ordenados
- Compartir novedades y aprendizajes en reunión de cierre

5. Distribución de zonas y equipos de trabajo, la bodega tiene un área de 384 metros cuadrados en total, cuenta con dos pisos y un total de nueve zonas que se detallan a continuación:

- 1) Mostrador, área en donde se lleva a cabo la atención a los clientes internos y proveedores.
- 2) Zona G, conformada por la oficina administrativa y el cuarto climatizado.
- 3) Zona A, incluye dos perchas en cada piso de la bodega.
- 4) Zona B, formada por dos perchas en cada piso de la bodega.
- 5) Zona C, incluye por dos perchas en cada piso de la bodega.

6) Zona F, está formada por el área para almacenar materiales obsoletos próximos a ser destruidos y por el área de almacenaje de tuberías.

7) Zona K, Espacio libre que sirve para permitir el ingreso y maniobra de montacargas dentro de la bodega para las cargas pesadas.

8) Zona J, cuarto de almacenamiento de pinturas, químico y solvente.

9) Zona L, cuarto de lubricantes y área de reciclaje de aceites usados.

El layout de la bodega de repuestos con la identificación de las zonas se encuentra en la Figura 3.2.

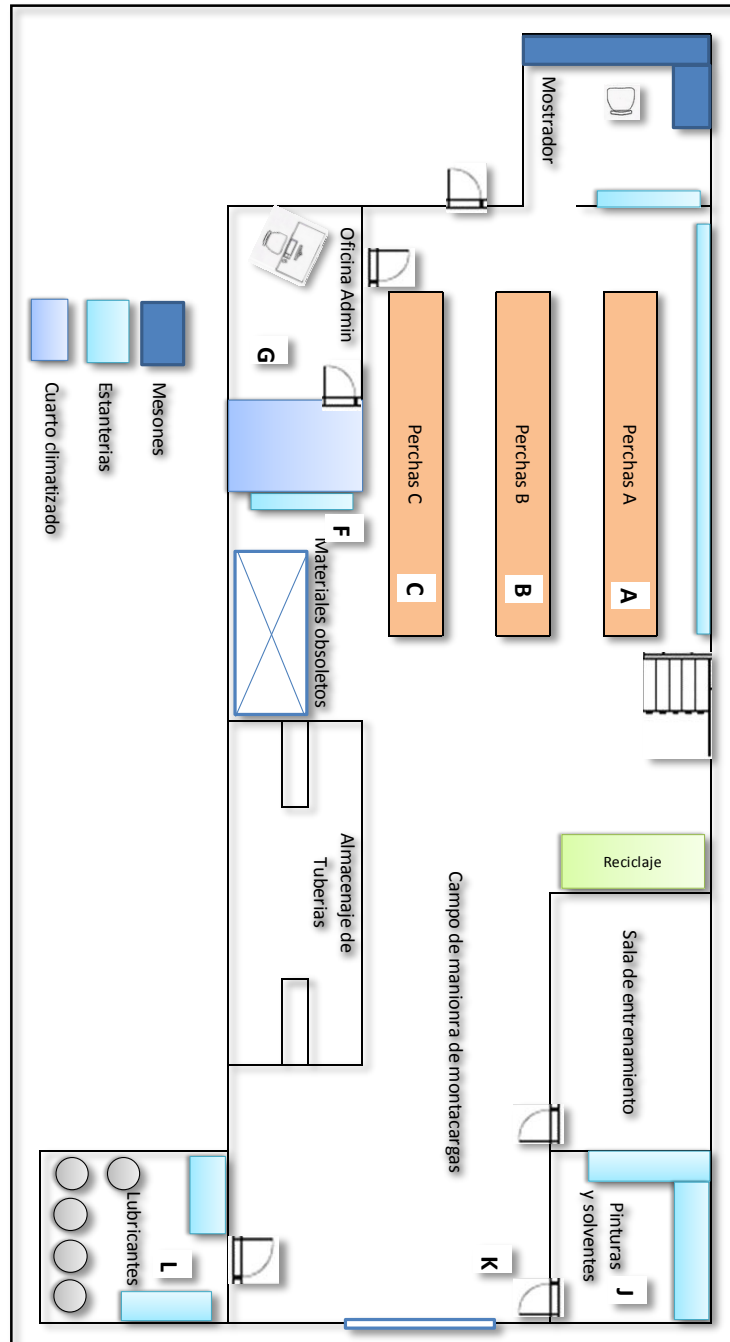


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 3.2. Layout de la bodega con zonas definidas para el Clean Day**



En cada piso de la bodega existen tres perchas, cada percha tiene dos secciones que corresponden a las ambas caras de la estantería, la nomenclatura utilizada para cada una es A, B o C para la sección de la izquierda y A1, B1 o C1 para la cara contraria, cada sección cuenta con cuatro niveles que suman en total 28 ubicaciones numeradas desde 001 hasta el 028 desde el más cercano al mostrador (superior) hasta la parte posterior del almacén (inferior). De esta manera la descripción de una ubicación junta el detalle de la percha, sección y ubicación (ver ejemplo en Figura 3.3).

B1 . 001	B1 . 005	B1 . 009	B1 . 013
B1 . 002	B1 . 006	B1 . 010	B1 . 014
B1 . 003	B1 . 007	B1 . 011	B1 . 015
B1 . 004	B1 . 008	B1 . 012	B1 . 016

Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### **Figura 3.3. Ejemplo de distribución de una estantería**

La Figura 3.3 muestra la cara derecha de la estantería B en donde se describen las ubicaciones, los materiales inventariados en el sistema muestran estas ubicaciones en su descripción y cada vez

que el personal de bodega inicia la búsqueda de un material debe de remitirse a lo que indica el sistema.

Siendo un lugar donde se almacenan más de 2.000 referencias inventariadas en el sistema SAP y muchos materiales adicionales que se encuentran fuera de la plataforma ERP de la empresa, se consideró que para poder cumplir con el horario programado se debían de formar equipos de trabajo. La distribución de esos equipos fue realizada por el Coordinador de Bodega de Repuestos en conjunto con el Gerente de Mantenimiento en donde se planificó las parejas de trabajo en función a su perfil técnico, juntando así a un mecánico y un eléctrico con el objetivo de que todos los equipos sean autosuficientes de evaluar cualquier tipo de material que encuentren en su zona.

### **TABLA 13**

#### **ASIGNACIÓN DE ZONAS PARA CADA EQUIPO DE TRABAJO EN EL CLEAN DAY**

Equipo	Zona
1	A
2	B
3	C
4	F y L
5	K y J
6	G y Mostrador

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

6. Definición de los documentos entregables al finalizar la jornada laboral, se solicitó a cada grupo de trabajo que entregarán al final de la jornada una presentación que incluya: fotos del antes y después de la realización del Clean Day, hallazgos de fuentes de contaminación encontrados en la zona, una planilla con el listado de materiales útiles (Ver Apéndice 4) y por último, cuántos kilogramos de desperdicio se eliminaron por zona.



Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### Figura 3.4. Información que debió ser presentada por cada equipo del Clean Day

La estrategia de aplicar un día de limpieza, como se mencionó anteriormente, se extiende a los primeros censos del método por lo tanto los resultados serán detallados en cada uno de los subcapítulos correspondientes.

#### Ejecución

Se empezó la jornada a las 8:00 am con la reunión de apertura para luego pasar directo al campo e iniciar con la fase 1 del Clean Day, esto

se realizó el día lunes 4 de agosto del 2014 a las 8:15 am, se suspendió todas las actividades rutinarias del equipo de Mantenimiento durante 4 horas terminando a las 12:15 pm. La fase 1 contempla el primer censo de selección según el esquema de trabajo adjunto en este documento (ver Apéndice 3).

Cada grupo se dirigió a su zona designada en donde tomaron fotos de la situación inicial, evaluaron todos los materiales del sector aplicando la regla de decisión mencionada en el Capítulo 2 (Figura 2.2). Cada vez que se encontraba un material que se consideraba innecesario el equipo debía marcarlo con una etiqueta en donde se indicaba el destino que se le daría al material ya sea este: reciclaje, basura, talleres, o almacenamiento temporal de la pieza para su reutilización en el futuro. A su vez el equipo debía ir registrando en la planilla de materiales útiles los que consideraban que debían ser almacenados en el sitio. Con esta información se procedió luego a inventariarla dentro del sistema para obtener una mejor visibilidad de lo que tiene la bodega.

La idea inicial era que cada grupo trabaje de manera independiente y autónoma en las zonas designadas para poder culminar en el horario

establecido, sin embargo durante la tarea se observó que habían repuestos antiguos fuera de inventario que los técnicos con menos experiencia no conocían puesto que eran de equipos que ya no se encontraban dentro de las instalaciones, en esos casos ellos acudían a los técnicos de mayor experiencia quienes fueron el mejor soporte para que la jornada fuera exitosa.

Entre los materiales innecesarios que los equipos se identificaron se los siguientes:

- Tuberías deterioradas.
- Periféricos antiguos y algunos en malas condiciones (Teclados, monitores, ratones, impresoras).
- Materiales de oficina en malas condiciones como mesas y sillas.
- Embalajes vacíos, cartones y recipientes en general.
- Repuestos obsoletos.
- Un acondicionador de aire.
- Documentación antigua.
- Restos de empaques que ya no se podrán utilizar.

En total se retiraron 10 paletas tipo Euro pallets de 1,20 x 0,80 m de dimensiones con una cantidad superior a una tonelada de desperdicio descrito en la Tabla 14.

## TABLA 14

### DETALLE DE LOS PESOS DE LOS INNECESARIOS RETIRADOS POR LOS EQUIPOS

Equipo	Zona	KG
1	A Planta alta	5
2	B Planta alta	360
3	C Planta alta	350
4	F y L	60
5	K y J	12
6	G y Mostrador	360
	Total	1147

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

La mayor parte de estos materiales fueron direccionados al área de reciclaje en donde esperarán hasta que posteriormente se les asigne otro destino como venta o donación. Por otro lado, se identificaron varios hallazgos de repuestos que el equipo de Mantenimiento no

sabía que existían dentro de las instalaciones debido a que no se encontraban en inventario. Como resultado inmediato luego de retirar los innecesarios se pudo apreciar un área con mayor espacio disponible y se percibió un mejor orden en el lugar.

### **3.3 Implementación del segundo censo: Ordenar**

#### **Preparación**

Al concluir con la selección en la bodega de repuestos se inició con el censo de Ordenar, que consiste en organizar los elementos en lugares fácilmente accesibles, seguros y que permitan conservar la calidad de los elementos. Al igual que la implementación de selección, antes de empezar a ordenar fue necesario realizar una evaluación previa en el departamento, la misma fue realizada en el recorrido inicial junto con el coordinador de la bodega.

A priori se percibe una falta de orden al tener en el lugar elementos fuera de inventario en el sistema de información ERP que maneja la compañía. Al presentarse esta situación el equipo trabaja con una inseguridad de saber si el material lo tienen o no dentro de la bodega, que puede ocasionar compras innecesarias, aumento en el capital empleado innecesariamente e incluso puede incurrir en pérdidas



económicas a la compañía al conservar elementos almacenados por mucho tiempo que pueden deteriorarse.

Al realizar el recorrido se pudo confirmar la hipótesis citada en el párrafo anterior, se evidencia que existen elementos que se están deteriorando por un mal almacenamiento como pinturas y solventes ligeramente abiertos que ocasionan evaporación del líquido y pérdidas económicas, además se observa que tienen aceites y grasas en recipientes sin tapas o mal tapados que permiten que partículas de polvo se junten con el material, lo cual provoca que el lubricante quede obsoleto porque pierde sus propiedades y ocasiona desgastes en los elementos en donde se aplican.

Se percibe también que el Coordinador de Bodega realiza muchos desplazamientos en la bodega para poder atender los pedidos de los clientes internos y ciertos repuestos que tiene cerca de su puesto de trabajo no fueron despachados durante el tiempo que duró el recorrido lo que da la impresión que no se ha hecho una distribución correcta de los materiales según su rotación y se traduce en improductividad al tener tiempos que se podrían reducir o en algunos casos eliminar.

Previo a esta implementación se realizó un trabajo de medición de los tiempos empleados por el personal de bodega obteniendo como uno de los datos más relevantes el tiempo de despacho que se encontraba en una media de 7,5 minutos, tiempo que se considera elevado en una empresa que cuenta con un sistema de soporte en la gestión de inventario como es SAP en el que el coordinador tiene la facultad de colocar las ubicaciones de cada material evitando los tiempos de búsqueda del mismo.

Adicional a estos hallazgos se observan que hay elementos necesarios que bloquean los pasos peatonales, repuestos diferentes dentro de la misma ubicación, materiales fuera de los racks y almacenados en los pisos fuera de la señalética marcada en el lugar, entre otras anomalías que provocan deterioro de los materiales, condiciones inseguras de trabajo, deficiencias en tiempos de despacho, compras innecesarias, crean un mal ambiente de trabajo y posibles pérdidas económicas para la compañía.

En la Tabla 1 del Capítulo 2 de este proyecto se mostró una tabla con el criterio de ubicación según la frecuencia de uso, esta será la política que se utilizará al momento de definir la ubicación de los materiales. Al

finalizar la implementación del censo se pretende mejorar la productividad de la bodega de repuestos eliminando o reduciendo los tiempos de búsqueda de materiales, mejorar la distribución de los materiales almacenados, mejorar la conservación de los elementos para aumentar su vida útil y tener todos los materiales inventariados dentro del sistema de gestión de la compañía.

### **Ejecución**

Como resultado de la primera fase del Clean Day se obtiene un departamento sin materiales innecesarios, ahora el siguiente paso es definir “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” (12). La implementación de este censo se inició en la fase 2 del Clean Day que inició el día martes 5 de agosto del 2014 a las 8:15 am, al igual que el día anterior se suspendió todas las actividades rutinarias del equipo de mantenimiento durante 4 horas reanudando sus operaciones a las 12:15 pm.

Durante esta jornada laboral la idea principal es ordenar los elementos necesarios que no se encontraban en inventario, se utilizaron los mismos equipos de trabajo para realizar esta tarea. Los materiales que tenían códigos en el sistema fueron colocados junto a sus semejantes

en las ubicaciones que ya estaban establecidas y los restantes fueron ubicados en el mismo sector en donde fueron encontrados situándolos en las estanterías de la misma zona.

Antes de situar los materiales es necesario preparar los lugares en donde van a estar almacenados, para esto primero se definieron dentro de las zonas de la bodega cuales van a ser estos lugares, tarea que no dio complicaciones ya que cada zona cuenta con estanterías que luego de retirar los innecesarios quedaron con capacidad disponible para poder recibir materiales. Una vez definido el lugar de almacenamiento se debe adecuarlos para que estén en óptimas condiciones de trabajo.

En las zonas A, B y C de la planta alta de la bodega es donde se encontraron la mayor cantidad de materiales sin códigos. Las estanterías de estos sitios quedaron libres luego de la primera fase del Clean Day sin embargo no podían recibir más materiales debido a las malas condiciones en las que se encontraban, por esto se inició un trabajo de adecuación para que estén disponibles a recibir los necesarios. La limpieza fue la primera acción que se realizó en las estanterías retirando todo el polvo y suciedad que tenían.

Al realizar la limpieza minuciosa se encontraron planchas de aluminio ligeramente dobladas por el excesivo peso que soportaban y con presencia de corrosión, además habían estanterías que no tenían toda la tornillería correcta, es decir que faltaban pernos que causaban inestabilidad; esta condición incrementaba el riesgo de que se genere un accidente durante las operaciones normales del personal de bodega. Se cambiaron las planchas de aluminio y fueron reemplazadas con tablones de madera que el equipo de Mantenimiento tenía disponible, se completó toda la tornillería que faltaba y se las aseguró con contra tuercas para evitar se vuelven a extraviar, cabe señalar que la planta alta de la bodega era utilizada informalmente para colocar todos los materiales que se retiraban una vez realizado un mantenimiento y ese fue el caso de las estanterías, estas fueron llevadas a este lugar como obsoletas luego de cambiar las de la parte baja de la bodega. Los esfuerzos realizados en el Clean Day fueron para recuperarlas.

A continuación se procedió a situar todos los materiales en las estanterías y a la vez se levantó la necesidad de crear códigos a cada material que se iba colocando. Se consiguió determinar la cantidad

exacta de materiales que no estaban en inventario (191 ítems) y obtener una lista confiable de los elementos depositados en el almacén que ya habían sido utilizados anteriormente pero que aún estaban en buenas condiciones y podían volver a reutilizarse en un futuro.

**TABLA 15**  
**CANTIDAD DE ÍTEMS NECESARIOS NO**  
**INVENTARIADOS POR ZONA**

Equipo	Zona	Ítems
1	A Planta alta	50
2	B Planta alta	16
3	C Planta alta	18
4	F y L	22
5	K y J	28
6	G y Mostrador	57
	Total	191

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Una vez ordenados los materiales que no tenían código, el siguiente paso es mejorar la distribución de los que ya se encuentran inventariados con el objetivo de disminuir los movimientos realizados

para buscar los materiales y aumentar la productividad del almacén, para esto se realiza un análisis ABC de los materiales según su rotación situando los de mayor movimiento a una corta distancia del puesto de trabajo y los de menor movimiento a una distancia mayor dentro del mismo almacén. Se utiliza una base del sistema ERP de la empresa para obtener esta información, la cual muestra todos los movimientos de los materiales inventariados de los últimos dos años.

Se aplica el mismo concepto mostrado en el Capítulo 2 para este ejercicio basado en la ley de Pareto en la que se busca obtener cuáles son los materiales que representan la mayor cantidad de movimientos para poder priorizar esfuerzos y concentrarse en aquellos que van a alterar los resultados, resumiendo este análisis se obtienen los siguientes resultados mostrados en la Tabla 16.

**TABLA 16**  
**TABLA DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS ABC POR ROTACIÓN**

Tipo	# Mat	% mov	% mat
A	127	70,00%	6,29%
B	539	20,55%	26,70%
C	1353	9,45%	67,01%
Total	2019	100,00%	100,00%

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Este resultado indica que de un total de 2.019 referencias, el 70% de los movimientos corresponden a 127 elementos que representan el 6,3% de todos los materiales de la bodega de repuestos; a este grupo de materiales se los denominará como tipo A. Por otro lado, los que se llamarán tipo B agrupan 539 códigos que representan el 26,7% del universo y son responsables por el 20,6% de los movimientos realizados. Por último, los tipo C serán las 1.353 referencias restantes que representan el 67% del universo de partes, las cuales apenas suman el 9,45% de los despachos realizados en los últimos tres años.

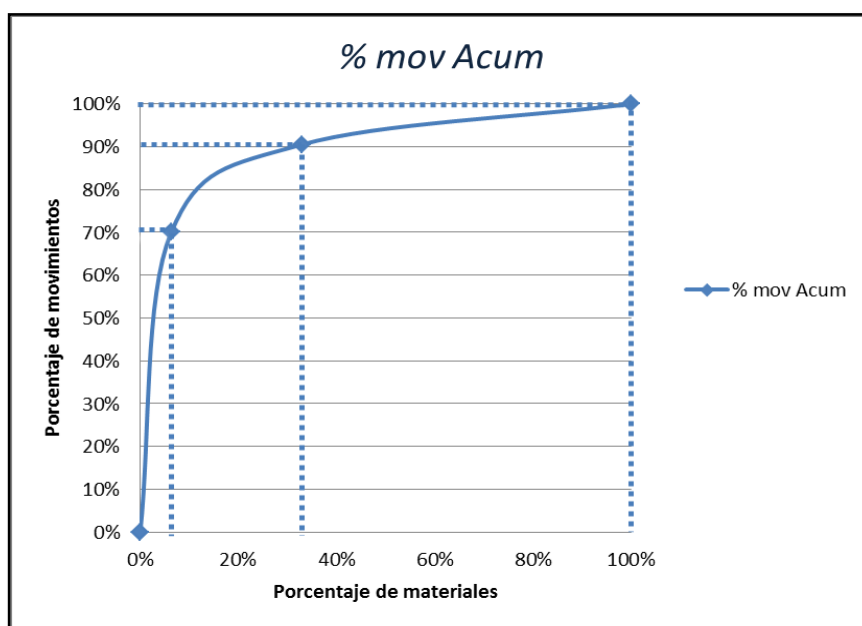


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 3.5. Clasificación ABC por rotación**



Para resultados visibles e inmediatos la estrategia que se utilizó en el proyecto es trabajar en la distribución de los materiales tipo A que, como se mencionó según el histórico, facilitarán el 70% de las operaciones de despacho. Luego del análisis de los resultados obtenidos se procederá a replicar las mejoras para seguir la implementación con los materiales tipo B y C. Los materiales tipo A se muestran en el Apéndice 5.

Para realizar el análisis de ubicación en la bodega de las partes tipo B y C se dejó establecido un esquema de trabajo focalizado en definir la ubicación de los repuestos tipo B ya que para concluir el estudio de las piezas tipo C es necesario que primero se separe de esos ítems los que ya no serán necesarios para la planta y que se conocen como obsoletos por no haber rotado en 3 años o más. Las fechas estimadas para concluir la definición de ubicaciones de los materiales con menor rotación se encuentran detalladas en la siguiente tabla.

**TABLA 17**  
**ESQUEMA DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS DE**  
**UBICACIÓN DE LOS REPUESTOS B Y C**

CLASIFICACIÓN POR ROTACIÓN	NÚMERO DE REFERENCIAS	% MOVIMIENTOS	TÉRMINO DEL ANÁLISIS
<b>Tipo B</b>	539	20,55 %	18-dic-14
<b>Tipo C</b>	1353	9,45 %	18-abr-15

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Conociendo ya cuáles son los materiales que tienen una mayor rotación se debe analizar el layout de la bodega para poder designar las posibles ubicaciones, pues la teoría podría indicar que los materiales tipo A deben estar situados a una distancia corta con respecto al lugar de trabajo sin embargo esto no es aplicable al 100% de las referencias considerando que ciertos materiales requieren condiciones de almacenamiento especiales como temperatura, estructura de la bodega, forma o dimensión del elemento que obligarán a que estén guardados en lugares específicos.

Teniendo estas consideraciones se realizó una evaluación de los materiales tipo A, se analizó la factibilidad de transferir los elementos. Como resultado se obtuvo que 18 elementos no pueden ser transferidos; los cuales son químicos, solventes, lubricantes y gases que tienen lugares de almacenamiento adecuados para contenerlos. El cuarto de pinturas, solventes y químicos está adecuado con

ventilación para disipar los gases y conservar la temperatura recomendada para conservarlos por este motivo los materiales de esas características deben permanecer en la misma zona de una manera ordenada utilizando estanterías existentes. De igual forma el cuarto de lubricantes cuenta con un dique con la capacidad de contener posibles derrames que puedan causar daños potenciales al medio ambiente, por consiguiente los materiales con esas características permanecen en sus ubicaciones iniciales. El gas butano que presenta el mayor movimiento en sus dos presentaciones se encuentra almacenado fuera de las instalaciones de la bodega, dado a sus potenciales riesgos está depositado en un pequeño galpón.

Los 109 restantes del tipo A que representan el 48,6% de los movimientos realizados en la bodega son fácilmente trasladables a otras ubicaciones, para simplificar esta tarea y conservar un orden lógico de almacenamiento se agruparon en familia de materiales, las cuales se detalla a continuación:

- Equipos de protección personal
- Repuestos
- Materiales de limpieza (Escobas, mopas, etc.)

- Atomizadores(Lubricantes y limpiadores)
- Materiales para pintura (Espatulas, brochas, etc.)
- Cintas ( Aislante, teflón, etc)
- Candados
- Estilete
- Marcador
- Pegamento de silicón

Los repuestos y los materiales de limpieza representa la familia de mayor dimensiones y de mayor número de materiales dentro de los tipos A siendo en total 71 referencias, por lo que no fue posible reubicarlos en el punto más cercano que corresponde al mostrador ya que en este espacio reducido no se podría albergar a todos estos materiales. Además ocasionaría un desorden lógico al tener repuestos en zonas distintas, estos fueron reubicados en las perchas A, B y C de la parte baja del almacén, siguiendo el esquema mostrado en las siguientes tablas.

## **TABLA 18**

### **MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN EN PERCHA A**

Percha A		
Código	Texto Breve	Ubicación
1000168133	Retaining Ring 523500230	A. 001
1000164135	TUBO FLOURESCENTE 32W-FLT8	A. 001
1000164866	MANGUERA PUN-8 X 1.25	A. 001
1000279047	NIQUELINA 1/8" X 0.12	A. 002
1000164657	RACOR QS 1/4-8	A. 002
1000167328	CEPILLO ACERO C/MANGO	A. 002
1000164822	ELECTROVALVULA MFH-5-1/4" S/BOBINA	A. 002
1000168105	HOJA D/SIERRA 1/2 X 12"	A.003
1000163946	TRANSFORMADOR 2 X 32W 110V	A.003
1000167612	PAPEL FILTRO N.40 WHATMAN	A.004
1000164666	RACOR QSL 1/4-8	A.004
1000167568	AGUA DESTILADA	A.004
1000160619	TIRA 7 X 5 MM SILICON	A1.001
1000163683	PEGAMENTO SILICON TRANSP. OMYA RTV-22 C	A1.001
1000288946	TERMINAL OJO P/CABLE	A1.001
1000165329	RULIMAN 6205-2RS1/C3	A1.002
1000315775	SULFATO DE ALUMINIO TIPO A	A1.002
1000161779	BOCIN PCM 8X10X12	A1.002
1000168015	ESCOBA D/NYLON	A1.003
1000167725	PAPEL FILTRO CF/G 150 MM. 1822 150	A1.003
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	A1.003
1000164903	SILENCIADOR U-1/4"	A1.004
1000167337	DISCO ABRASIVO 4 1/2 X 7/8 X 1/	A1.004
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	A1.004

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

En la Tabla 18 se muestran los códigos, la descripción y la ubicación que se definieron para los materiales en la percha A, esta distribución se la realizó en conjunto con el coordinador de la bodega en función a las dimensiones de los materiales colocando los mismos en la primera columna de las estanterías que se encuentran más cercana al mostrador. Luego, estas ubicaciones fueron cargadas al sistema SAP,

de igual manera se realizó el mismo trabajo para las perchas B y C según las Tablas 19 y 20 según corresponde.

## TABLA 19

### MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN EN PERCHA B

Percha B		
Código	Texto Breve	Ubicación
1000164111	LAMPARA EMERGENCIA 2 FOCOS DUAL-LITE	B. 001
1000164865	MANGUERA PUN-6 X 1	B. 001
1000164669	RACOR QSL 1/8-8	B. 001
1000164677	UNION TUBO QS - 8	B. 002
1000164658	RACOR QS 1/8-8	B. 002
1000166360	EMPAQUE 1/8" SINTETICA ALAMBRADA	B. 002
1000164085	FOCO 110V-13W AHORRA LUZ	B. 002
1000161356	TRANSFORMADOR 4 X 32 WATT 120V	B.003
1000162745	CUCHILLA 8.101.863.813-50V	B.003
1000164067	ENCHUFE 15A-125V-3PH POLARIZADO	B.004
1000164131	TAPA METALICA P/TOMACORRIENTE DOBLE	B.004
1000168031	RECOGEDOR DE BASURA	B.004
1000161935	RODILLO KR16X SKF	B1.001
1000165316	RULIMAN 6202-2RS1	B1.001
1000165318	RULIMAN 6203-2RS1	B1.001
1000161616	RUEDA DELANTERA 5 X 3" YALE 580046742	B1.002
1000164862	MANGUERA PUN-10 X 1.5	B1.002
1000164610	LUBRICADOR AUTOMATICO 1/8 CHESTERTON	B1.002
1000164660	RACOR QS 1/8-6	B1.003
1000165324	RULIMAN 6204-2RS1/C3	B1.003
1000166277	ELECTRODO 1/8" 6011	B1.003
1000162009	TIRA 8-101-202-911 SILICON	B1.004
1000164114	LAMPARA FLUORESCENTE 2 X 32 W	B1.004
1000164184	PRENSA ESTOPA 5VF1-182 PG13.5 PLAST. C/	B1.004

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**TABLA 20**

**MATERIALES DE ALTA ROTACIÓN EN PERCHA C**

Percha C		
Código	Texto Breve	
1000161812	CUCHILLA 125 8-101-201-025	C. 001
1000165054	VALVULA 1/2" BOLA INOX. ROSCAR	C. 001
1000160996	BANDA 037-05026 METAL-TEFLON	C. 001
1000164904	SILENCIADOR U-1/8"	C. 002
1000163627	CERRADURA P/TABLERO	C. 002
1000167004	MOPA DE LAVADO APC COD. 0500	C. 002
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	C. 002
1000308602	PIN 8MM X 24MM INOX. PARA HAMAC	C.003
1000161753	ANILLO 8.101.200.623	C.003
1000164655	RACOR QS 1/4-10	C.003
1000168016	ESCOBA D/FIBRA	C.004
1000283740	FOCO 120V 150W TIPO REFLECTOR LUZ BLANC	C.004
1000166378	CORDON 6 MM NEOPRENE	C1.001
1000161116	TIRA AISLANTE 8.102.847.197	C1.001
1000164121	LAMPARA DE EMERGENCIA	C1.001
1000164668	RACOR QSL 1/8-6	C1.002
1000165382	RULIMAN 6305-2RS1	C1.002
1000161927	EJE 8.101.800.598	C1.002
1000165336	RULIMAN 6206-2RS1/C3	C1.003
1000167220	NEPLO PEDIDO ACERO INOX 316	C1.003
1000167320	MICROSWITCH D/SEGURIDAD	C1.003
1000164582	CODO 90 X 1/2" H/N ROSCAR	C1.004
1000164805	CARTUCHO LFP-5M-D-MIDI	C1.004

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Las familias restantes representan un total de 38 referencias de dimensiones pequeñas que pueden ser ubicados en la estantería y en los cajones del mesón del mostrador, estos materiales representan el 32,9% de los movimientos del almacén y van a estar situados en la misma habitación en donde se encuentra el puesto de trabajo del

operador de la bodega de repuestos. En el mostrador no se precisa tener ubicaciones con nomenclaturas como en las perchas debido a que la zona es pequeña, en su reemplazo se utilizó etiquetas para señalar los materiales y se ingresaron al sistema SAP como una sola ubicación la cual representa el mostrador. La distribución que se ejecutó se muestra en la Figura 3.6.

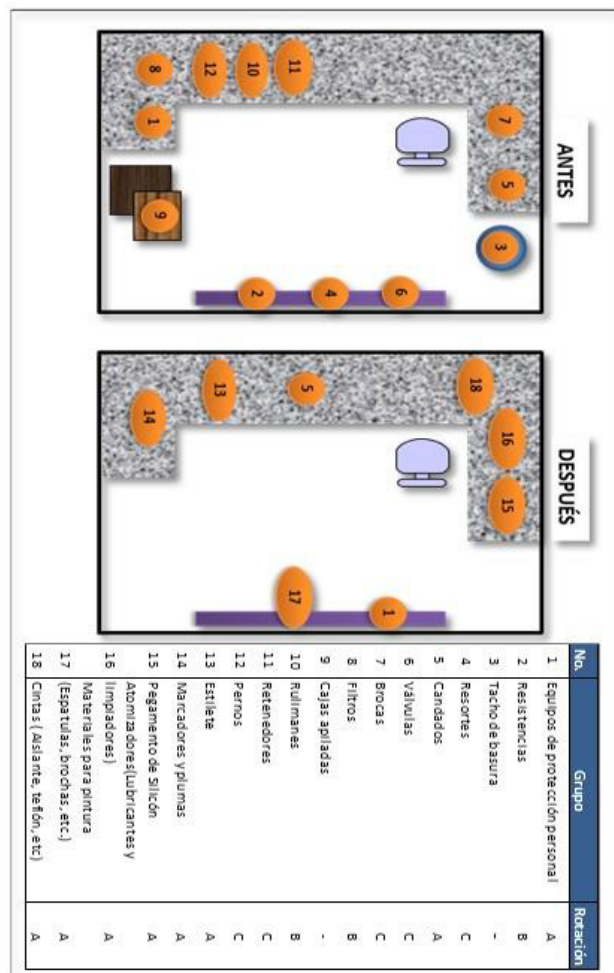


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 3.6. Antes y después del layout del mostrador**



Con los materiales distribuidos según lo descrito en este subcapítulo, se volvió a evaluar el tiempo de las operaciones de despacho; para este ejercicio se tomó como una muestra representativa las siguientes 35 operaciones logrando una media de 5,2 minutos obteniendo una reducción de más de 2 minutos en el índice promedio de despacho.

### **3.4 Implementación del tercer censo: Limpieza**

#### **Preparación**

Con los materiales innecesarios eliminados y los necesarios situados, el siguiente paso del método es suprimir la suciedad del departamento. La limpieza está relacionada directamente con el buen funcionamiento de los equipos y sus partes, por lo tanto este es un punto clave para garantizar que no existirán futuras pérdidas de piezas que a pesar de no haber sido utilizadas se han deteriorado debido a las malas condiciones de almacenamiento en las que se encuentran.

Es importante considerar que el enfoque del tercer censo va más allá de realizar una limpieza, el objetivo trasciende a identificar y eliminar las fuentes de contaminación que se presentan en el departamento, es decir eliminar todas las condiciones que generan que el lugar de

trabajo se vuelva a ensuciar y se cree un mal ambiente para el almacenamiento de las partes y piezas.

Entonces para conseguir el objetivo del tercer censo, en la fase 2 del Clean Day se incluyó en el esquema de trabajo ambas actividades: suprimir la suciedad e identificar fuentes de contaminación. Se desdobló a los participantes lo que se esperaba conseguir con la realización de esas tareas y se reforzó que es bueno limpiar pero lo mejor es no volver a ensuciar con el fin de que creen conciencia de lo importante que es determinar las fuentes de contaminación para combatir las directamente y evitar que la suciedad vuelva a tomarse la Bodega de Repuestos.

### **Ejecución**

Para la realización de la limpieza profunda de las zonas que estaban incluidas en la actividad a los participantes se les proporcionó mascarillas y guantes, como equipo de protección personal, además de trapos, escobas y otros agentes de limpieza. Eliminar el polvo de las piezas almacenadas en las perchas así como las telas de araña que se encontraban en las partes más altas de las paredes de la bodega fue un trabajo arduo, se consideró necesario adicionar la

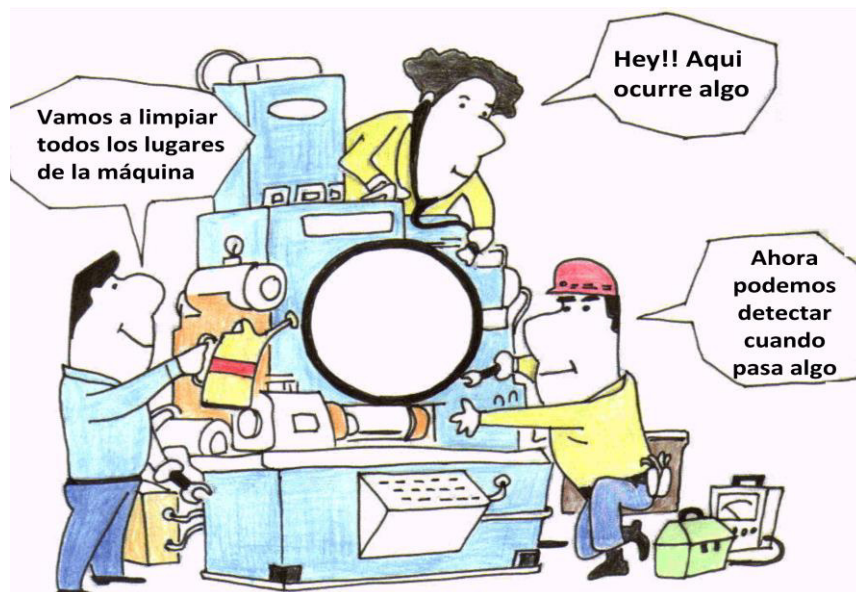
ayuda de 4 empleados del proveedor del servicio de limpieza de la compañía para conseguir un mayor avance.

Adicional a eso se eliminaron restos de grasa del piso y perchas del Cuarto de Lubricantes pero se identificó que más del 50% de envases almacenados en esa zona estaban vacíos con restos de aceites y lubricantes. En esa zona existe un área de reciclaje delimitada para colocar los recipientes ya utilizados y bidones metálicos correctamente identificados que sirven para recolectar el aceite usado, sin embargo debido a la gran cantidad de envases con esos materiales residuales esa área ya no era suficiente para almacenarlos y se observaba varios recipientes fuera de lugar interrumpiendo el paso de las personas. Se debe considerar que al tratarse de lubricantes, materiales derivados de aceites minerales y aditivos con poca biodegradabilidad no se pueden desechar tan fácilmente, lo correcto es contratar a una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos para que se encargue de recolectar esos materiales y darles el tratamiento correspondiente. Esa actividad se realizó posteriormente y se contrató a una empresa para que les preste el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos, el tratamiento que utilizaron fue la incineración controlada o destrucción térmica por ser segura y eficiente para ese tipo de desechos.

Algunas personas limpiaron residuos de óxido en varias zonas de la bodega, se observó que las perchas metálicas presentaban corrosión, lo cual no había sido detectado a tiempo por los encargados del almacén ya que varias de esas estanterías tenían una buena parte de su superficie comprometida. A pesar de que la corrosión es una reacción química que se ocasiona por diversos factores como la humedad y el ambiente, causó preocupación a la gerencia que las personas responsables del almacén no lo hayan identificado a tiempo para tomar acciones correctivas antes de que se ocasione la ruptura de la pieza y se convierta en un accidente, que en el peor de los casos podría causar daño a personas que estén en la bodega en el momento en que suceda el evento. Inmediatamente se planificó la tarea de pintar las perchas que presentaban corrosión asignando la fecha en que se llevaría a cabo la actividad, el tiempo que se utilizaría y el equipo de trabajo asignado, el cual incluía uno de los encargados de la bodega, un técnico mecánico y un dependiente de una de las compañías contratistas que prestan diferentes servicios de mantenimiento para la planta productora de detergente, se dio prioridad a las estanterías que se encontraban en peor estado. Esa actividad se concluyó 15 días después de haber finalizado la segunda fase del Clean Day.

Para la identificación de fuentes de suciedad y anomalías se les solicitó a los participantes que emplearan unas tarjetas de colores que usan en su trabajo cotidiano en la planta productora de detergente, de esa forma se trató de generar un ambiente cómodo para los participantes ya que es una metodología de trabajo que conocen muy bien.

Esas tarjetas son una herramienta que estableció la compañía para que las personas que trabajan en sus instalaciones reporten anomalías encontradas en las áreas, equipos, vías de tránsito o edificios de la planta así como comportamientos o condiciones inseguras que pueden incrementar el riesgo de que suceda un incidente o accidente. Se les recordó que “la limpieza es igual a inspección, la inspección es igual a detección y la detección es igual a corrección”.



Fuente: Entrenamiento para facilitadores TPM, 2014.

**Figura 3.7. La limpieza es inspección, la inspección es detección**



Fuente: Entrenamiento para facilitadores TPM, 2014.

**Figura 3.8. La detección es corrección**

Existen cuatro tipos de tarjetas:

1. **Tarjetas Verdes**, se emplean para reportar comportamientos o condiciones inseguras de un área específica con el fin de tomar acción correctiva en el tiempo estipulado según el caso. Por ejemplo: un operador que se traslada en un montacargas sin utilizar el cinturón de seguridad.

2. **Tarjetas Azules**, se utilizan cuando la anomalía que se reporta puede ser solucionada por el mismo encargado del equipo o área implicada. Por ejemplo: corregir pintura de una parte de un equipo.

3. **Tarjetas Rojas**, se utilizan cuando la condición sub-estándar debe ser corregida por personal especializado, generalmente refiriéndose a técnicos eléctricos o mecánicos de la planta. Por ejemplo: existencia de una fuga de aceite en una máquina envasadora de polvo detergente.

4. **Tarjetas Amarillas**, se utilizan para reportar una idea de mejora que tenga la persona que la crea en un área específica. Por ejemplo: Colocar la foto de la familia del operador en los candados que él utiliza

para aplicar LOTO con el fin de concientizarlo de que su familia lo está esperando en casa y por eso debe cuidar su vida.

The image shows three identical green maintenance tags from Guayaquil. Each tag has a header with the company name 'GUAYAQUIL' and a grid for 'Evaluación de Riesgo' (Risk Evaluation) with columns P, E, M, A. Below this is a section for 'Naturaleza del Evento' (Event Nature) and 'Evaluación de Riesgo' (Risk Evaluation) with checkboxes for various conditions. The bottom section is for 'Operador' (Operator) and 'Mantenimiento' (Maintenance), with fields for 'Linea / Area' (Line / Area), 'Equipo' (Equipment), 'Generada por' (Generated by), and 'Descripción' (Description). The tags are filled with handwritten text in Spanish.

Linea / Area	Equipo	Generada por	Descripción
Bodega Guayaquil	Montacargas #34	Jorge Revollo	Llaves de Montacargas AK9 en el sitio cuando el vehículo está parado
Bodega Guayaquil	Paletas grandes	Jorge Revollo	Paletas de grande caído con material en el piso por falta de mantenimiento
Bodega Umas	Bin Umas Paves	Jorge Revollo	Daño de base en bodega Umas por ser parado por mantenimiento

Fuente: Empresa en donde se desarrolla este proyecto, 2014.

**Figura 3.9. Ejemplo de las tarjetas verdes que se utilizan en la empresa**

Se identificaron las siguientes anomalías:

1. **Malla metálica para ventilación**, en la parte superior de las paredes de la Bodega de Repuestos han creado ventanales rectangulares sólo con una malla metálica con el objetivo de mejorar la ventilación del área, sin embargo se identificó que esa sería la primera



fuente de contaminación del almacén ya que el polvo ingresa por ahí y cae directamente encima de las piezas almacenadas en las perchas.

Acción correctiva: se planteó como idea de mejora colocar vidrio a todos los ventanales rectangulares que tienen sólo malla metálica para que sea el encargado de la bodega quien decida cuando abrirá esos ventanales y disminuir el ingreso de partículas de polvo al almacén. Se utilizó la tarjeta amarilla No. 2586.

EMISOR	
Nombre: <u>IVAN LEÓN</u>	Fecha: <u>5/02/14</u>
Planta: <u>GUAYAGUIL</u>	Area: <u>MANTENIMIENTO</u>
Maquina: <u>BODEGA DE REPUESTOS</u>	
Situación Actual: <u>VENTANALES RECTANGULARES CON MALLAS METÁLICAS (EXCLUSIVAMENTE) PERMITE EL INGRESO DE PARTÍCULAS DE POLVO</u>	
Propuesta: <u>COLOCAR VIDRIOS A VENTANALES CORRECTOS PARA QUE SEAN ABIERTOS SOLO CUANDO SEA NECESARIO</u>	
Beneficios: <u>DISMINUIRA EL INGRESO DE POLVO CUANDO NO SEA NECESARIO LA VENTILACIÓN</u>	
Mejora:	
Específica → <input type="checkbox"/> CARGO <input type="checkbox"/> Analisis PM <input type="checkbox"/> Loop Infinito	
o	
Convencional → <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> Q <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> M	
RECEPTOR	
Nombre: _____	Fecha: _____
<input type="checkbox"/> A IMPLEMENTAR	Ejecutores: _____
<input type="checkbox"/> A EQUIPO DE MEJORAR	Lider: _____
Integrantes: _____	
<input type="checkbox"/> RECHAZADA	Causa: _____
Criticidad: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	
ORIGINAL - ADMINISTRADOR	0002586

Fuente: Empresa en donde se desarrolla este proyecto, 2014.

**Figura 3.10. Tarjeta amarilla levantada para colocar vidrio en ventanales de la bodega**

2. **Derrame de aceite**, en el Cuarto de Lubricantes se evidenció el piso completamente sucio con restos de lubricantes y aceites usados. Analizando esta situación junto con el equipo de trabajo de Mantenimiento la causa raíz de ese problema es que no utilizan el embudo para vaciar el aceite usado dentro de los bidones metálicos que tienen designados en el área de reciclaje. Los operadores indican que muchas veces no encuentran el instrumento en esa zona y que por el poco tiempo con el que cuentan para realizar la actividad se ven obligados a vaciar el aceite usado directamente en los bidones ocasionando pequeños derrames que no consideran importantes.

Acción correctiva: Reforzar con los técnicos y operadores el instructivo para reciclar envases de aerosoles, pinturas, aditivos, alcohol, aceite usado y rodamientos, en ese documento les indican cómo se debe realizar la devolución de envases de lubricantes y aceites usados a la bodega. Además se solicitó que el departamento adquiriera un embudo adicional para que en el caso de que se haya prestado esa herramienta a algún empleado de la planta siempre esté en el área el segundo embudo, para el cual se solicitó que pinten una sombra de

su forma en una de las perchas del Cuarto de Lubricantes, para esa tarea se levantó la Tarjeta Azul No. 76910.

Línea / Área	: <i>Monteniminto</i>
Equipo	: <i>Bodega de Repuestos</i>
Fecha	: <i>05/08/2014</i>
Generada por	: <i>Ornelinda Tigrero</i>
Descripción	:
<i>Pintar el contorno del embudo del cuarto de lubricantes sobre la estantería,</i>	
Operador	<b>0076910</b>
Colocar esta tarjeta próxima al defecto sin que interfiera en la producción	
Colocar en la máquina	

Fuente: Empresa en donde se desarrolla este proyecto, 2014.

### **Figura 3.11. Tarjeta azul levantada para la tarea de pintar la sombra del embudo en una percha del cuarto de lubricantes**

3. **Personas que ingresan a la bodega**, se identificó que algunas de las personas que ingresan a la bodega como los técnicos, llevan en sus zapatos y manos suciedad de otras áreas en las que han estado trabajando previamente, entonces al momento de deambular

por las diferentes zonas del almacén van dejando huellas de grasa, polvo y otras sustancias en pisos, estanterías y objetos almacenados.

Acción correctiva: Colocar una alfombra en la entrada de la bodega que retenga en ella la suciedad que las personas llevan en sus zapatos y recordar a quienes ingresan a la bodega que deben realizar un lavado de manos previo a la manipulación de objetos dentro de la zona de almacenamiento. Para la colocación de la alfombra se levantó la Tarjeta Azul No. 76911.

Linea / Area	: <i>Mantenimiento</i>
Equipo	: <i>Bodega de Repuestos</i>
Fecha	: <i>05 de Agosto del 2014</i>
Generada por	: <i>Carla Romero</i>
Descripción	: <i>Colocar una alfombra de fibra sintética sobre la entrada de la bodega para retener la suciedad que las personas llevan en sus zapatos</i>
Operador	<b>0076911</b>
Colocar ésta tarjeta próxima al defecto sin que interfiera en la producción	

Fuente: Empresa en donde se desarrolla este proyecto, 2014.

**Figura 3.12. Tarjeta azul levantada para la colocación de la alfombra en la entrada de la bodega**

4. **Montacargas**, a pesar de que la frecuencia de ingreso del montacargas a la bodega de repuestos es baja ya que sólo se lo utiliza cuando se debe transportar cargas pesadas de un área a otra, en donde las distancias sobrepasan los límites para que el manipuleo sea manual, se ha detectado que es una fuente de contaminación ya que en sus llantas arrastra suciedad (agua contaminada, polvo, grasa) que al momento de ingresar a la bodega ensucia el piso de la Zona K.

Acción Correctiva: esta fuente no se puede eliminar ya que no se puede prohibir el ingreso del montacargas al área ni colocar una barrera que contenga la suciedad en la puerta corrediza que está en la parte posterior de la bodega, sin embargo se tratará de disminuirla incluyendo un punto en el instructivo de limpieza de la bodega en donde se especifique que cada vez que el montacargas ingrese al área la persona responsable de la zona K deberá inspeccionar el estado del piso de la zona y de ser necesario limpiar la superficie para evitar que la suciedad tome otras partes de la bodega.

Para mantener la limpieza del área además de conocer las fuentes de contaminación y eliminarlas o tratar de reducirlas, es necesario definir una rutina de limpieza que incluya los instructivos y frecuencias en las

que deben llevarse a cabo para que el área siempre se mantenga limpia y en buenas condiciones.

La determinación de las frecuencias de limpieza de las zonas de la Bodega de Repuestos se realizó utilizando una planilla de ensuciamiento en la cual se registró el punto o zona que se tuvo que inspeccionar, qué condición atípica tenía la zona y el tiempo máximo en que se mantuvo limpia y en su condición ideal.

Los resultados se muestran en la tabla que está a continuación.

TABLA 21

## PLANILLA DE ENSUCIAMIENTO PARA LA BODEGA DE REPUESTOS

MATRIZ DE ENSUCIAMIENTO			
No.	Punto de Inspección	¿Qué inspeccionar?	Tiempo máximo en que se mantuvo limpia
1	Mostrador	Suciedad en mesones	1 día
		Suciedad en objetos almacenados	15 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día
		Suciedad en estanterías	15 días
2	Zona G - Oficina Administrativa	Suciedad en escritorio	7 días
		Suciedad en equipo de computación	7 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día
3	Zona G -Cuarto Climatizado	Suciedad en objetos almacenados	30 días
		Suciedad en perchas	30 días
		Suciedad en piso de la zona	7 días
4	Zona A - Planta baja	Suciedad en objetos almacenados	30 días
		Suciedad en estanterías	30 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día
5	Zona B - Planta baja	Suciedad en objetos almacenados	30 días
		Suciedad en estanterías	30 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día
6	Zona C - Planta baja	Suciedad en objetos almacenados	30 días
		Suciedad en estanterías	30 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día
7	Zona F	Suciedad en estanterías de cables	30 días
		Suciedad en área de obsoletos	30 días
		Suciedad en estantería para tuberías	15 días
		Suciedad en tuberías	15 días
8	Zona K	Suciedad en piso de la zona	1 día
9	Zona J - Cuarto de pinturas y solventes	Suciedad en químicos almacenados	30 días
		Suciedad en estanterías	30 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día
10	Zona L - Cuarto de lubricantes	Suciedad en área de reciclaje	7 días
		Suciedad en estanterías	7 días
		Suciedad en objetos almacenados	7 días
		Suciedad en piso de la zona	1 día

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### **3.5 Implementación del cuarto censo: Estandarización**

#### **Preparación**

La implementación de diferentes metodologías o cualquier proyecto de mejora continua suele fracasar cuando se presenta rotación del personal o con la llegada de nuevos procedimientos que en algunos casos no son fácilmente compatibles, esto sucede cuando los aprendizajes no son llevados a manuales o instructivos que puedan ser luego ser transferidos a nuevos funcionarios o modificados con la inclusión de nuevos procesos. Se considera entonces el cuarto censo de Estandarización como una etapa imprescindible para asegurar la aplicación de todos los aprendizajes obtenidos con los tres censos anteriores y mantener los resultados a lo largo del tiempo.

La estandarización es consecuencia de la interacción de los tres primeros censos implementados, se busca en esta etapa crear hábitos de trabajo que permitan que la operación tome decisiones correctas trabajando de manera autónoma, de esta manera se genera un compromiso mayor en los empleados siendo los autores intelectuales y materiales de las acciones que planifican y ejecutan.



Antes de iniciar con la implementación se realiza una evaluación inicial de los procedimientos estándares que se manejaban en la bodega encontrando que tienen instructivos de operación sin embargo en ninguno se encuentran contemplados los pasos a seguir para la conservación de las 5S en el sector, esto explica el fracaso de los anteriores proyectos realizados en el departamento que lograron un estado ideal que no se pudo mantener en el tiempo volviendo a condiciones no deseables con los distintos cambios de personal y estructuras en la empresa.

### **Ejecución**

Como fue mencionado en el anterior capítulo de este proyecto, las personas tienden a desarrollar sus propios métodos de trabajo para ejecutar las distintas tareas que deben de realizar dentro de su rutina laboral, como consecuencia de esto los resultados obtenidos en tiempos, costos y calidad pueden variar, situación que no es favorable para la organización pues dificulta la planificación de los recursos disponibles sin poder asegurar que se van a obtener los resultados esperados.

Tanto Selección y Orden no requieren establecer procedimientos pues son censos que se pueden mantener teniendo los conceptos claros y realizando continuas evaluaciones del nivel de aplicación de estos dos censos como la que se desarrollará dentro de este capítulo, un proceso de auditorías que garantizará el mantenimiento de estos dos censos. El caso de limpieza es distinto pues las distintas características de las zonas de la bodega obligan a utilizar métodos y cuidados especiales para asegurar los resultados y la integridad tanto de la persona que ejecuta como de los materiales conservados en el sector, pues mientras en el mostrador se utiliza agua para retirar los residuos de polvo en la zona G de la bodega que almacena elementos electrónicos solo se utiliza un plumero para evitar un posible deterioro de los repuestos. Con esto, el primer paso en la implementación de este censo fue la definición de los procedimientos de limpieza que se deben de ejecutar en la bodega (ver Apéndice 6).

El procedimiento fue levantado en conjunto con el equipo de la bodega, la estructura es similar los demás instructivos que manejan dentro de la compañía señalando los siguientes puntos:

1. **Objetivo**, muestra el objetivo de la creación del documento.

2. **Alcance**, se determina cual es el alcance de aplicación del documento.
3. **Definiciones y Terminologías**, se describen los conceptos que van a ser utilizados a lo largo del instructivo.
4. **Materiales y herramientas**, se listan cuáles son los materiales y herramientas que van a ser necesarios para ejecutar la tarea descrita.
5. **Desarrollo**, en este punto se detalla paso a paso como se debe de realizar la tarea, además de mencionar en cada punto las recomendaciones de seguridad y de medio ambiente.
6. **Responsables**, se coloca en el punto cuales son los responsables de ejecutar la tarea.
7. **Apéndices**, documentos de soporte para la elaboración del instructivo.

En este instructivo se incluyó el procedimiento correcto de limpieza por cada zona definida de la bodega, de esta manera se asegura que siguiendo correctamente los pasos marcados se va a obtener constantemente los resultados esperados reduciendo la variabilidad y facilitando la gestión de tiempos y costos de la bodega. La implementación del procedimiento estándar fue simple debido a que los operadores del departamento fueron muy receptivos con la

herramienta, esto se debe a un sentido de dueño que se generó en el personal ya que ellos fueron los creadores del procedimiento bajo la guía constante del equipo de jefes de mantenimiento y de los elaboradores del proyecto.

Una vez definido como se debe de ejecutar la tarea, se procedió a crear una matriz de responsabilidades para formalizar los roles de cada persona en la ejecución de estas tareas, el diseño de esta herramienta se realizó con el equipo de la bodega en base a la descripción de los puestos de las distintas funciones involucradas en la gestión del departamento. Siguiendo las siglas de R como responsable de la ejecución, A como el aprobador y responsable de administrar la ejecución, C como el consultado de la tarea y la letra I como el informado se obtuvo el siguiente cuadro mostrado en la Tabla 22.

## TABLA 22

### MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DE 5S EN BODEGA DE REPUESTOS

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DE 5 S DE LA BODEGA DE REPUESTOS						
Tareas	Personal de limpieza tercero	Auxiliar de Bodega	Coordinador de Bodega	Jefe de Mantenimiento	Gerente de Mantenimiento	Jefe de TPM
Limpiar pisos	R	C	A	I		
Ordenar piezas del mostrador			R	C	A	C
Limpiar cajones y estanterías del mostrador		R	A			
Ordenar y limpiar la oficina			R	I	A	C
Ordenar piezas almacenadas en el cuarto climatizado			R	C	A	C
Limpiar estanterías del cuarto climatizado		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona A planta baja			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona A planta baja		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona B planta baja			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona B planta baja		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona C planta baja			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona C planta baja		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona A, B y C planta alta			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona A, B y C planta alta		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona F			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona F		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona J			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona J		R	A			
Ordenar piezas almacenadas en Zona L			R	C	A	C
Limpiar estanterías zona L		R	A			
Revisar etiquetas de identificación de materiales		R	A	I	I	C
Auditoría mensual		C	C	R	I	A

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Se ha definido hasta ese entonces cómo se debe de ejecutar la tarea además de la persona responsable quien debe de realizar la tarea. El siguiente paso fue definir cuándo se lo debe de hacer, para esto la estrategia utilizada fue definir un cronograma de limpieza en donde los operadores de la Bodega de repuestos puedan ver las fechas en las que deban de ejecutar las tareas asignadas de orden y limpieza, como

se mencionó en el capítulo anterior para la elaboración del cronograma se utilizó los hallazgos de la planilla de ensuciamiento; la cual indica cuanto tiempo se mantuvo el área limpia, de esta manera se programa las tareas cuando son estrictamente necesarias optimizando los esfuerzos del personal de la bodega quienes van a realizar las tareas con la periodicidad correcta asegurando que el área se mantenga siempre en condiciones ideales.

Según el análisis de la planilla de ensuciamiento se definieron las siguientes frecuencias descritas en la Tabla 23.

**TABLA 23**  
**FRECUENCIAS DEFINIDAS, RESULTADO DE**  
**PLANILLA DE ENSUCIAMIENTO**

Número de tarea	Tareas	Frecuencia
1	Limpiar pisos	Diaria
2	Ordenar piezas del mostrador	Semanal
3	Limpiar cajones y estanterías del mostrador	Mensual
4	Ordenar y limpiar la oficina	Semanal
5	Ordenar piezas almacenadas en el cuarto climatizado	Mensual
6	Limpiar estanterías del cuarto climatizado	Mensual
7	Ordenar piezas almacenadas en Zona A planta baja	Mensual
8	Limpiar estanterías zona A planta baja	Mensual
9	Ordenar piezas almacenadas en Zona B planta baja	Mensual
10	Limpiar estanterías zona B planta baja	Mensual
11	Ordenar piezas almacenadas en Zona C planta baja	Mensual
12	Limpiar estanterías zona C planta baja	Mensual
13	Ordenar piezas almacenadas en Zona A, B y C planta alta	Mensual
14	Limpiar estanterías zona A, B y C planta alta	Mensual
15	Ordenar piezas almacenadas en Zona F	Mensual
16	Limpiar estanterías zona F	Quincenal
17	Ordenar piezas almacenadas en Zona J	Mensual
18	Limpiar estanterías zona J	Mensual
19	Ordenar piezas almacenadas en Zona L	Semanal
20	Limpiar estanterías zona L	Semanal
21	Revisar etiquetas de identificación de materiales	Mensual
22	Auditoría mensual	Mensual

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Con esta tabla de frecuencias se definió el cronograma resumido en el siguiente cuadro en donde se ha colocado como referencia un mes común de 4 semanas y de 5 días laborables, colocando las tareas que se van a ejecutar cada día del mes siguiendo la numeración ya descrita anteriormente (Ver Tabla 24).

**TABLA 24**  
**CRONOGRAMA DE TAREAS DE 5S**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Semana 1	Tareas 1 y 2	Tarea 1 y 4	Tarea 1, 19 y 20	Tareas 1, 3, 5 y 6	Tarea 1, 15 y 16		
Semana 2	Tareas 1 y 2	Tarea 1 y 4	Tarea 1, 19 y 20	Tareas 1, 17 y 18	Tareas 1, 13 y 14		
Semana 3	Tareas 1 y 2	Tarea 1 y 4	Tarea 1, 19 y 20	Tareas 1 y 21	Tarea 1, 15 y 16		
Semana 4	Tareas 1 y 2	Tarea 1 y 4	Tarea 1, 19 y 20	Tareas 1, 7, 8, 9, 10, 11 y 12	Tareas 1 y 22		

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Con la correcta utilización de las herramientas mencionadas en esta etapa de estandarización se pretende conservar la situación ideal obtenida luego de haber aplicado los tres primeros censos. La conservación no dependerá de una baja rotación de personal pues todo el procedimiento, frecuencia y responsables está documentado evitando que exista una confusión del personal nuevo o de algún relevo dentro del departamento.

Durante el tiempo de implementación del proyecto el departamento pasó por la salida del coordinador del área debido a un permiso de paternidad lo que sirvió como una prueba de la efectividad de la



herramienta creada poniéndola a prueba con una persona de otro departamento que reemplazó al coordinador en el goce de su permiso, se obtuvieron resultados muy favorables pues durante los 15 días que la persona responsable de la bodega no estuvo en el área no se perdió ningún estándar alcanzado, situación ideal que entrega una percepción de que la implementación se mantendrá a lo largo del tiempo.

Como fue mencionado en el marco teórico es necesario evaluar la efectividad de las tareas realizadas con el objetivo de identificar oportunidades de mejoras en los procedimientos o en las frecuencias ya establecidas con los métodos anteriormente mencionados, para esto se deben de ejecutar auditorias periódicas que certifique que la metodología está correctamente implementada. Esta auditoría debe de mostrar un número que representa el porcentaje de adherencia, valor que permitirá el área plantear metas y realizar análisis con series temporales para acompañar la evolución del área.




Se diseñó una herramienta para evaluar la adherencia a la metodología (Ver Apéndice 7), en donde se definió puntos de inspección para cada uno de los censos de la metodología 5S, la

evaluación se realiza en una escala de 0 a 4 siendo 0 la puntuación más baja. La auditoría debe de ejecutarse el último viernes del mes y debe tener un plan de acción para acompañar los hallazgos encontrados, este proceso será descrito en el siguiente subcapítulo.

Cada punto de inspección tiene una breve descripción en la misma planilla sin embargo durante la elaboración de la herramienta se pudo percibir que algunos puntos están expuestos a la subjetividad del evaluador, para reducir este efecto se elaboró un documento con la explicación específica de cada punto y el puntaje que debería de tener según los distintos escenarios posibles a encontrar en la bodega de repuestos. Este documento se elaboró bajo la misma estructura de los procedimientos de la compañía y se lo llamó bajo el nombre Estándar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos (Ver Apéndice 8).

El objetivo de elaborar este estándar es alinear criterios de evaluación de la implementación de las 5S en Bodega de repuestos, en el desarrollo del documento se listo cada punto de inspección, que se debe de observar en cada punto y cuál es el puntaje sugerido para cada evento, además se colocó ayuda visual en ciertos puntos críticos que ayudan al auditor a formar un criterio inmediato de la situación de

la bodega. Luego del desarrollo hay un tópico de registros de cambios en la que el equipo debe de actualizar cada vez que el estándar sea modificado, esto servirá como histórico y en un futuro como material de aprendizaje cuando el despliegue de la herramienta se llevado a otras área de la compañía como es el deseo de los representantes de la organización.

<b>Estándar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos</b>		Elaborador: 15/09/2014
		Revisión : 2
		Página 4 de 9
<b>Punto de Inspección</b>	<b>?Qué Observar?</b>	<b>Como Evaluar</b>
<b>8. Herramientas, equipos y útiles de oficina:</b>	<p><b>?Los equipos y herramientas tienen un lugar asignado? ¿Los mismos se encuentran en su lugar correspondiente? (Computadora, <u>traspaletas</u> manuales, útiles de oficina)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Las <u>traspaletas</u> manuales, computadores y útiles de oficina tienen un lugar designado dentro de la bodega</li> <li>* En caso de no estar siendo utilizados se encuentran dentro de las ubicaciones designados</li> <li>* Los pallets y equipos están enmarcados para identificar su ubicación, se respeta estos límites</li> <li>* La señalética está en buenas condiciones</li> </ul>	<p>0: No existe un lugar designado para los equipos y herramientas                  1: Mas de dos hallazgos                  2: Se observa un hallazgo                  4: Sin Hallazgos</p>
<b>ORDENAR</b>	<p><b>9. Seguridad de bodega:</b></p> <p><b>?Los materiales están ordenados siguiendo las normativas de seguridad de la empresa? ¿Dentro de los diques de contención, sin bloquear salidas o equipos de emergencia?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Los materiales de grandes dimensiones y pesados se encuentran en ubicaciones a mediana altura fácilmente accesibles.</li> <li>* No se evidencia ningún riesgo ergonómico durante el recorrido</li> <li>* La ruta de evacuación y los equipos de emergencia están libres de obstáculos (Carrillas, extintores, puertas, etc...)</li> <li>* Todos lo químicos y lubricantes cuentan con su ficha de seguridad disponible y el personal de bodega las conoce e interpreta correctamente</li> <li>* Los químicos y lubricantes se encuentran dentro de un dique de contención, en caso de no haber dique existe un método para contener derrames y es conocido por el personal de la bodega</li> <li>* Los productos químicos están almacenados siguiendo las recomendaciones del fabricante y siguiendo un patron de compatibilidad con los otros químicos reduciendo el riesgo de una reacción química</li> </ul>	<p>0: Al menos un hallazgo sin plan de acción                  2: Al menos un hallazgo que se encuentre dentro de un plan de acción                  4: Sin Hallazgos</p>
		
		

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 3.13. Extracto del estándar de evaluación de 5S en bodega de repuestos**

La planilla de auditoría de 5S en la bodega concuerda perfectamente con lo descrito en el estándar, el puntaje tiene seguridades mínimas realizadas en Excel con el uso de la opción de validación de datos para evitar cargar valores errados, y el puntaje final se calcula automáticamente entregando un porcentaje de adherencia a la metodología.

El equipo de la bodega fue muy receptivo con estas herramientas por lo que la implementación se realizó de una manera manejable consiguiendo los objetivos planteados en el proyecto:

- Se creó un sistema que evita que la implementación se pierda en el tiempo.
- Se comprobó que los relevos o nuevos funcionarios pueden mantener la ejecución de los procedimientos según el estándar sin necesidad de un jefe o gerente que constantemente esté dando instrucciones.
- Los procedimientos aseguran la seguridad de los operadores logrando obtener un número de cero accidentes durante el tiempo que duró el proyecto.

- Se obtiene una operación autónoma que sabe qué hacer, como hacerlo y cuando debe de hacer las distintas actividades de 5S.
- Los resultados en tiempo, costo y calidad de las distintas tareas tienen una baja variabilidad logrando situaciones constantes sin importar que lo haya realizado el operador titular o un relevo en la función.

El proceso de estandarización es la descripción de los pasos a seguir por la operación para mantener los resultados alcanzados sin embargo no es la única garantía de una implementación sustentable pues no sirve de nada si no existe una disciplina de ejecución de los descrito en este subcapítulo, a continuación se detallará los métodos utilizados en el proyecto para lograrlo.

### **3.6 Implementación del quinto censo: Conservar**

#### **Preparación**

Luego del trabajo realizado para implementar las primeras 4S en la Bodega de Repuestos fue necesario definir la estrategia que se utilizaría para lograr que los personas involucradas directamente en la aplicación de 5S en el área cambien su cultura de tal manera que respeten y lleven a cabo los procedimientos, estándares y auditorías

que se desarrollaron previamente ya que todo el esfuerzo y recursos empleados no servirían de nada si no se consigue que ellos se auto-disciplinen para mantener los primeros cuatro censos activos.

Para desarrollar esa estrategia se mantuvo una reunión con el Gerente de Mantenimiento y la Gerente de Planta en la cual se plantearon las actividades principales que se llevarían a cabo para generar la cultura de conservación de 5S en los subordinados:

- Crear una visión de 5S en el área mediante la definición de un objetivo alcanzable que se planea obtener en un período de tiempo establecido.
- Asistir a los entrenamientos periódicos de la metodología que se llevarán a cabo en la planta. Si una persona no tiene experiencia en el desarrollo de las herramientas de 5S debe aplicar la técnica de “aprender haciendo” y si tiene alguna duda despejarla con su líder del área.
- Cumplir con los procedimientos y estándares establecidos, además de actualizarlos periódicamente.
- Cumplir con el cronograma de auditorías, levantar no conformidades y dar seguimiento a los planes de acción definidos.

- Solicitar a sus jefes directos los recursos que necesiten para mantener las 5S en el área.
- Desarrollar planes de mejora continua para eliminar futuras fuentes de contaminación u otros problemas que no permitan la conservación de las 5S en el área de trabajo.
- Participar de forma activa en todas las actividades de 5S que se lleven a cabo en la planta.

Además, es importante considerar que esa reunión también sirvió para comunicarles a los líderes que la conservación de las 5S no sólo depende de los integrantes de sus equipos. Las cabezas de las áreas y la Gerencia de Planta juegan un rol fundamental para tener implementada la metodología a lo largo del tiempo. Algunos puntos que se trataron específicamente con ellos y en los que se les solicitó su soporte fueron:

- Enseñar con el ejemplo, aplicar 5S en su lugar de trabajo.
- Desarrollar un plan de capacitación de la metodología 5S ampliado para todos los empleados de la planta iniciando con aquellos que son responsables de área y tienen gente a su cargo. Las capacitaciones deberán ser periódicas para evitar que los



empleados olviden lo aprendido o se pierda por rotación del personal.

- Ampliar el alcance de implementación de la metodología para cubrir todas las áreas de la planta, utilizando el trabajo realizado en la Bodega de Repuestos como referencia para los demás empleados.
- Designar un grupo de personas para que formen parte del equipo de líderes de 5S, quienes deberán brindar soporte en la metodología y organizar las auditorías para todas las áreas de la planta.
- Suministrar recursos como dinero para proyectos de mejora y tiempo para la implementación y conservación de las 5S.
- Participar activamente en las auditorías y evaluación del nivel de adherencia de la metodología en cada área.
- Demostrar su compromiso para mantener la metodología en la planta.

### **Ejecución**

Para definir la visión de 5S del área el equipo que forma parte de la Bodega de Repuestos se enfocó en una de las mayores pérdidas que tienen de acuerdo a la experiencia adquirida durante el tiempo que han trabajado en ese almacén y que les ha causado una mala imagen

frente a la mayoría de sus compañeros de trabajo, el bajo nivel de servicio. Definiendo su visión de 5S en el siguiente objetivo:

**Disminuir el tiempo de despacho a 3 minutos mediante la implementación y conservación de los primeros tres censos: selección, orden y limpieza durante el primer año de haber aplicado la metodología 5S en la Bodega de Repuestos.**

A pesar de que aún no se ha lanzado el plan de capacitación de la metodología para todo el personal de la planta por falta de la aprobación del monto que se deberá invertir para llevar a cabo el plan, el Gerente de Mantenimiento ha sido un soporte fundamental para los miembros del equipo de la Bodega de Repuestos gracias a que él ha sido formado como instructor de TPM y vive la metodología día a día en su trabajo, con eso ha conseguido crear un ambiente de confianza y respeto con todas las personas que le reportan directamente a él incluyendo al Coordinador de la Bodega de Repuestos que, según lo que reflejan sus acciones, siente el compromiso de trabajar para que el área que está a su cargo sea un benchmark de 5S en la Planta de detergentes de Guayaquil.

El cronograma de auditorías se ha llevado a cabo con éxito, hasta el momento se han realizado cuatro auditorías mensuales y se ha creado

una buena expectativa en las personas de las demás áreas ya que muestran interés en la transformación que se está generando en la Bodega de Repuestos. Para realizar las auditorías ha sido de gran ayuda el Estándar de Evaluación de 5S (ver Apéndice 8) por ser un documento que le permite a cualquier persona comprender fácilmente cuál es el método de evaluación y los criterios que se van a utilizar para realizar la medición de 5S en el área.

Adicionalmente, es relevante considerar que el formato de Auditorías de 5S (ver Apéndice 7) está diseñado para darle el mismo peso a cada censo en el cálculo del porcentaje total de la calificación de 5S del área. En el Apéndice 9 se puede observar una de las auditorías realizadas a la Bodega de Repuestos, la cual se ejecutó el lunes 06 de octubre del 2014 y obtuvieron un resultado total del 88% de cumplimiento de la metodología 5S siendo los censos Selección y Orden los más débiles por haber conseguido la puntuación más baja durante la revisión de ese mes: en Selección obtuvieron un 81% y en Orden 75%.

Luego de realizar la auditoría mensual la cual es liderada por una persona externa al área que se va a evaluar, el responsable del área debe desarrollar el plan de Acción de las no conformidades levantadas

durante la auditoría con la finalidad de eliminarlas. Después de haber participado en la auditoría mensual de Octubre 2014, el Coordinador de la Bodega de Repuestos desarrolló el plan de acción que consta de seis no conformidades y las tareas asociadas a cada una de ellas que servirán para contrarrestarlas hasta lograr su eliminación (Ver Apéndice 10).

Por último, se revisó con el personal de la bodega la importancia de que la cartelera del área esté actualizada con los temas más relevantes de la organización y específicos de su área. Ellos decidieron colocar la visión de la empresa a la que pertenecen, la estrategia que fue desdoblada por los líderes de la organización a nivel mundial, los valores que deben practicar los empleados, un mapa de riesgos de la Bodega de Repuestos y varios indicadores específicos del área como el Stock out y el cierre de Stock por mes. Adicionalmente se les sugirió que designarán un espacio para todas sus actividades de 5S, de esa manera tendrán presente a esa metodología en su día a día y se irá formando una cultura en la que el empleado tenga a las 5S como algo intrínseco en el trabajo que realizan. Ellos tomaron de muy buena manera la idea y como iniciativa propia crearon una cartelera especialmente para 5S en donde colocaron la visión que habían desarrollado anteriormente, varias LUP

que desarrollaron para 5S, la última auditoría realizada y el plan de acción de no conformidades que está vigente.



Fotografía tomada por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 3.14. Cartelera general de la bodega de repuestos**



Fotografía tomada por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 3.15. Cartelera de 5S de la Bodega de Repuestos**

Cuatro meses después de haber lanzado la metodología 5S en la Bodega de Repuestos se observa un cambio drástico en las diferentes zonas de la bodega, la mayoría de estanterías tienen los ítems ordenados e identificados con su respectiva etiqueta, ha disminuido el tiempo de despacho y el de búsqueda de un repuesto, se observa limpieza generalizada en el área y se han colocado imágenes que muestran el estándar que debe mantenerse en espacios específicos del almacén como la oficina administrativa. Adicional a eso, al conversar con el personal que labora en esa área se puede percibir lo motivados que están al ser ellos los que tienen la responsabilidad de enseñar a sus compañeros de otras áreas a implementar los cinco censos en un futuro cercano ya que han sido testigos presenciales de los beneficios que trae consigo la implementación de las 5S en su bodega.

# **CAPÍTULO 4**

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE MODELO DE INVENTARIO**

### **4.1 Metodología PDCA**

Habiendo culminado la implementación de las 5S se logró una mejora evidente en limpieza, orden y organización además de asegurar que estos logros serán sostenibles en el tiempo. Ese escenario facilita la implementación de cualquier proceso de mejora o de solución de problemas como lo es la metodología PDCA.

Como se mencionó en el Capítulo 1, el problema de la bodega de repuestos se presenta por un incremento en el capital empleado sin tener justificaciones que validen este evento, antes de implementar una herramienta compleja de análisis como PDCA se debe de evaluar si la causa del problema es conocida y fácilmente tratable para definir si realmente es necesario tratar el problema con un ciclo de mejora. Para comprobar la necesidad de la implementación de un ciclo PDCA se entrevistó tanto al gerente de departamento como al equipo

operativo de la bodega, durante esa entrevista se obtuvieron datos importantes para análisis futuros y se expusieron distintas hipótesis, sin embargo ninguna estaba fundamentada con las pruebas necesarias que permitan concluir que era la causa principal del problema.

Dado que la causa del problema no era conocida con certeza se concluyó que la estrategia de utilizar una herramienta de análisis como PDCA era válida. Se destaca durante la entrevista la apertura y el compromiso que mostró el gerente del área para mejorar el indicador considerado clave para los objetivos de la compañía, lo que fue muy favorable para la ejecución del proyecto.

Previo a iniciar la implementación de la metodología se realizó un período de preparación, el objetivo de esta etapa fue determinar cuál es el equipo de trabajo y los respectivos roles que van a desempeñar a lo largo del proyecto, además de realizar una planificación preliminar en donde se detallan los plazos de ejecución de cada etapa con sus respectivos pasos y actividades.

El equipo de trabajo fue conformado por los elaboradores de este proyecto sumando tres personas del equipo de Mantenimiento, las



cuales fueron: el Gerente del departamento, el Coordinador de la bodega de repuestos y un Asistente de bodega, cada uno desempeñó un rol distinto en el proyecto como se puede apreciar en la Tabla 25.

**TABLA 25**  
**ROLES DEL GRUPO A TRABAJAR EN MÉTODO PDCA**

<b>Roles</b>	<b>Nombre</b>	<b>Función</b>
Líder de Implementación	Carla Romero	Responsable por la coordinación de las actividades, delegar tareas, moderar las reuniones de implementación promoviendo el debate y la toma de decisiones. Gestionar plan de acción. Representante del grupo en reuniones de alta gerencia.
Soporte Metodológico	Daniel Navas	Aporta el conocimiento de la metodología, responsable de la efectividad de la implementación del método, consolidar y documentar la información y las conclusiones obtenidas en cada etapa del método.
Especialista Técnico	Gerente de Mantenimiento	Principal aporte de conocimientos técnicos y específicos, encargado de la revisión y validación de las soluciones propuestas en el proyecto.
Soporte Técnico	Coordinador de Bodega	Liderar la ejecución y pruebas de las soluciones propuestas en el proyecto, responsable de medir y presentar el comportamiento de los indicadores durante las distintas etapas del proyecto.
Soporte Operativo	Asistente de Bodega	Responsable de asegurar la comprensión de sus compañeros de las acciones que se tomen con el equipo de trabajo.

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Con el equipo conformado y validado por la gerencia se realizó un entrenamiento de la metodología y de los pasos a seguir para cada etapa de la herramienta, el entrenamiento se realizó sin mayores complicaciones debido a que se cuenta con la ventaja de que el equipo de mantenimiento ha tenido experiencias trabajando con el método ya que como se mencionó en el capítulo anterior el gerente del departamento es un instructor TPM de la compañía con mucha experiencia en herramientas de manufactura esbelta y de mejora continua. A continuación se definió la frecuencia de reunión del equipo de trabajo decidiendo que se manejaría de manera semanal. Por último, se procedió a definir en conjunto el cronograma de implementación que se va a seguir para la elaboración del proyecto con la utilización de la herramienta del diagrama de Gantt, en donde se calendarizaron la ejecución de las actividades mostradas en la Tabla 26.

## **TABLA 26**

### **LISTADO DE ACTIVIDADES A EJECUTARSE PARA CADA PASO DEL MÉTODO PDCA**

METODOLOGÍA PDCA		
Etapas	Pasos	Actividades
PLAN	Identificación del Problema	Evaluar la situación actual
		Analizar datos históricos
		Definir objetivos
	Observación	Mapeo de procesos
		Identificar variables y su comportamiento mediante el uso de histogramas
		Reconocer tendencia de variables como Nivel de Servicio y Capital Empleado a través de series
		Identificar y priorizar pérdidas
Análisis de proceso	Descripción del fenómeno mediante herramienta 5W + 1H	
	- Espina de pescado - Análisis 5 por qué	
Plan de Acción	Elaborar plan de acción con responsables y fechas de cumplimiento	
DO	Entrenar	Gestión de inventario de repuestos
		Elaboración de política de Inventario
Proyección de Stock		
Ejecutar acciones	Acompañar Plan de Acción	
CHECK	Revisar resultados	Monitorear indicadores: Stocks, Nivel de Servicio, Stock out
ACT	Estandarización	Documentar y actualizar procedimientos
	Conclusión	

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

## Plan (Planear)

### Identificación del problema

El primer paso de la metodología es la identificación del problema, aplicando el concepto de problema mencionado en el Capítulo 2, el objetivo es definir cuál es la diferencia que se debe ajustar entre la

situación actual y la meta. Para definir cuál era esta brecha fue necesario previamente realizar una evaluación junto con el equipo del comportamiento del indicador Capital Empleado en los últimos tres años y la tendencia de cierre del año actual según el resultado del primer semestre del año en curso, graficándolo en una serie temporal se obtiene la gráfica mostrada en la Figura 4.1.

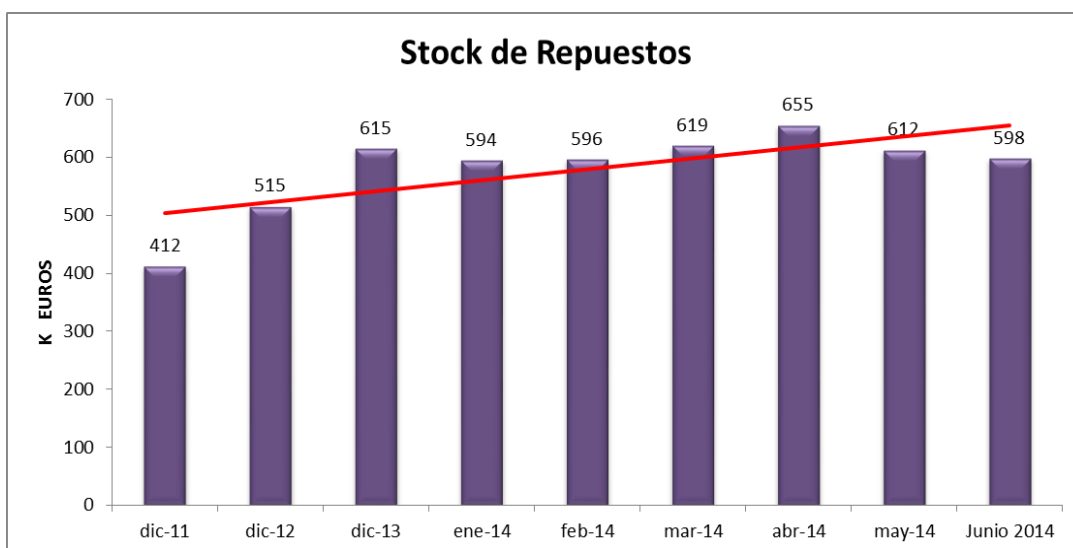


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### Figura 4.1. Comportamiento del capital empleado

Se observa en la gráfica que el indicador muestra una tendencia creciente, aumentando un promedio de 100 K Euros por año, este indicador no era usualmente acompañado por el equipo de bodega de

repuestos por lo que estos valores y la tendencia causaron un gran impacto en la gerencia del departamento.

Habiendo comprendido la situación actual del indicador Capital Empleado se definió con el equipo de trabajo el siguiente objetivo al terminar la implementación de la metodología:

- **Meta:** Reducir el dinero empleado en inventario de repuestos sin desatender el nivel de servicio.
- **Valor:** Stock de repuestos debe cerrar al 12% del valor total del Capital Empleado.
- **Plazo:** Al finalizar el año 2014

Si bien el enfoque de la herramienta es reducir el Capital Empleado cabe señalar que durante la definición del objetivo se resaltó que no se debía afectar el nivel de servicio de la bodega manteniendo los niveles óptimos de inventario para atender la demanda de las piezas. La variable Nivel de Servicio será atendida durante la definición de la política de inventario.

### **Observación**

Con el objetivo definido se inició el paso de observación cuyo fin es interpretar correctamente el fenómeno. Junto con la etapa de Análisis son los pasos fundamentales para determinar el éxito o fracaso del método pues en esta etapa se planifican acciones en función a los resultados de estos dos pasos. Si se define mal el problema, los resultados del análisis no entregarán las causas raíces y las acciones estarán mal direccionadas.

Como parte de la observación del ciclo de mejora de este PDCA se utilizó la herramienta 5W + 1H para entender la combinación de factores que llevaban a la ocurrencia del problema. La aplicación de esta herramienta se realizó junto con el equipo de trabajo definido para la ejecución del proyecto obteniendo el siguiente cuadro:

## **TABLA 27 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO**

<b>HERRAMIENTA 5 W y 1 H</b>	
<b>¿Qué? (What)</b> ¿Qué cosa?	Incremento del Capital Empleado en stock de repuestos.
<b>¿Cuándo? (When)</b> ¿Cuándo ocurrió?	Desde el 2012 hasta la fecha actual.
<b>¿Dónde? (Where)</b> ¿En qué lugar sucede? (Linea/Máquina/área)	En la bodega de Repuestos.
<b>¿Quién? (Who)</b> ¿Depende o no del operario?	Sí depende de la habilidad del administrador.
<b>¿Cuál? (Which)</b> ¿Existe tendencia o es aleatoria?	Existe tendencia incremental.
<b>¿Cómo? (How)</b> ¿Cómo difiere del óptimo?	45%

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

El cómo difiere del óptimo fue descrito con una diferencia del 21% debido a que es el porcentaje que se debe de reducir el stock de repuestos para alcanzar el benchmark de la compañía que supone que el stock de la bodega de repuestos valorizado no debe ser más que el 12% del total del Capital Empleado.

Esta herramienta describe el problema desde varios puntos de vista, consolidando la información obtenida se obtiene la siguiente descripción del fenómeno: Incremento del stock en la Bodega de Repuestos en un 21% con respecto al valor óptimo desde el año 2012

hasta la fecha con una tendencia incremental y sí depende de la habilidad del administrador considerando que es una de las responsabilidades del puesto.

### **Análisis del problema**

Para comprender bien el problema se identificó cuáles son las variables que tenían impacto en el objetivo del PDCA, para realizar este ejercicio se definió junto con el equipo de trabajo un esquema de las actividades que se ejecutan dentro de la rutina normal del personal de la bodega con el fin de evaluar cada actividad de los procesos del departamento señalando los posibles indicadores de interés. Debido a lo sencillo de los procesos el mapeo se realizó hasta el nivel 3 que corresponde a la descripción de las actividades de cada proceso sin necesidad de profundizar en el detalle de las tareas por cada actividad.



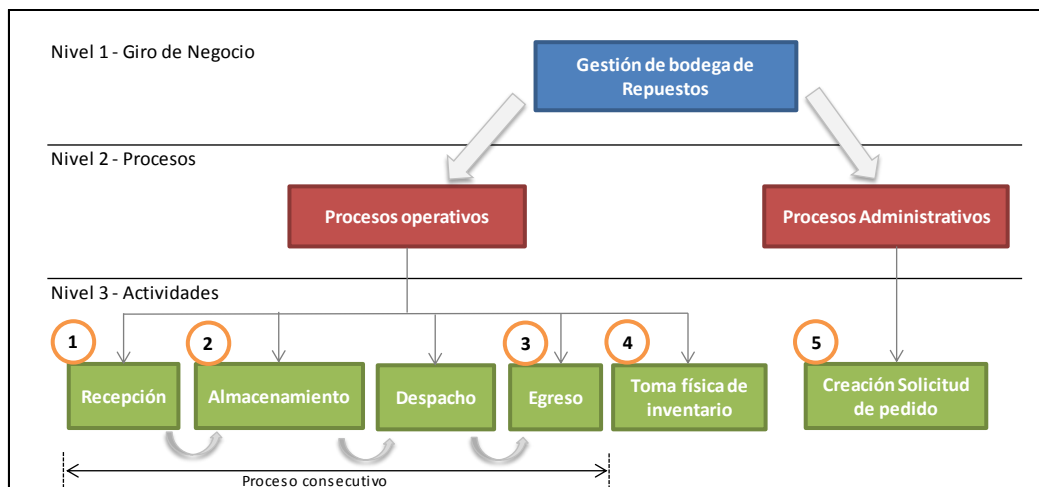


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.2. Mapeo de procesos hasta nivel 3**

En la Figura 4.2 se marcó dentro del mapeo de procesos las actividades en donde se identificó las posibles variables descritas a continuación:

1. Actividad: Recepción

Variable: Número de errores al ingresar materiales (Cantidad o valor) = número de ocurrencias en el mes.

El objetivo es medir el número de eventos en el que el equipo erró al ingresar una compra de un material, colocando de manera incorrecta el valor o la cantidad en el sistema versus lo que ingresó físicamente, esta variable tiene un impacto directo con el capital empleado pues si el número mostrado en el sistema está errado al consolidar la

información se considerará este error distorsionando el resultado del indicador.

## 2. Actividad: Almacenamiento

Variable: Cantidad neta de repuestos obsoletos en valor = suma (valor de los inventarios de materiales obsoletos)

Esta variable tiene como objetivo medir la cantidad de dinero empleado en repuestos que están en desuso y que no van a ser utilizados debido a diferentes cambios en los equipos o procesos.

## 3. Actividad: Egreso

Variable: Número de eventos de despachos físicos sin la descarga del sistema = número de ocurrencias en el mes.

Se mide el número de eventos en el cual el personal de bodega entregó un material físicamente y no realizó la maniobra en el sistema para descargarlo del inventario, tiene un alto impacto en capital empleado pues se consolida en el resumen de inventarios materiales que ya no se encuentran disponibles en el departamento.

## 4. Actividad: Toma física de inventario

Variable: Calidad neta de inventario en valor =  $[\text{suma (valor de los inventarios)} - \text{suma (valor de las diferencias)}] * 100 / \text{suma (valor de los inventarios)}$ .

La variable mide un porcentaje de la calidad de inventario comparando las diferencias en valor versus el valor total del inventario.

##### 5. Actividad: Creación de Solicitud de pedido

Variable: Número de eventos de indisponibilidad de materiales en bodega de repuestos = número de ocurrencias en el mes.

El indicador mide la cantidad de eventos en las que algún funcionario levantó una necesidad de material en la bodega de repuestos y no se contó con stock necesario para atender la demanda.

Variable: Precio de materiales comprados por intermediarios = costo del material (Por referencia)

El indicador muestra el precio de los materiales que son adquiridos por intermediarios, esto sucede cuando un proveedor no puede atender las condiciones de pago de la compañía y se solicita a un intermediario que sí pueda atender dichas condiciones que sea el proveedor del material bajo un recargo adicional en el precio.

La primera variable de interés es el número de errores al ingresar materiales, a pesar de que el indicador no era acompañado usualmente la recolección de datos se facilitó por la ayuda del ERP de la compañía el cual permitió obtener valores desde junio del 2012, con esta información se realizó la estadística descriptiva obteniendo los siguientes resultados.

**TABLA 28**  
**NÚMERO DE ERRORES DE INGRESO**

año	mes	Fallos
2012	Jun	8
	Jul	0
	Ago	6
	Sep	0
	Oct	0
	Nov	0
	Dic	0
2013	Ene	0
	Feb	0
	Mar	0
	Abr	0
	May	2
	Jun	6
	Jul	0
	Ago	0
	Sep	0
	Oct	0
Nov	1	
Dic	4	
2014	Ene	0
	Feb	1
	Mar	0
	Abr	0
	May	13
	Jun	0

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

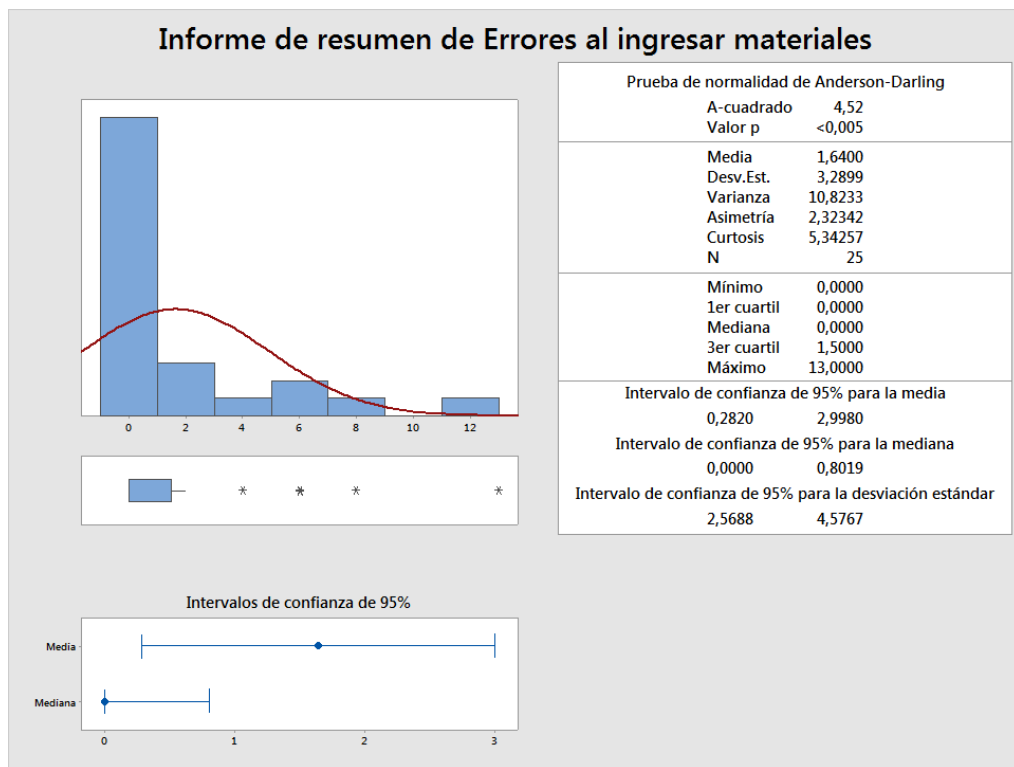


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.3. Resumen gráfico de variable Número de errores al ingresar materiales**

Para analizar los datos de la Tabla 28 se utilizó el programa Minitab, en la Figura 4.3 se observa que la prueba de normalidad de Anderson–Darling, que parte de la hipótesis de que la variable tiene una distribución normal, entrega un resultado del valor P menor de 0,005 lo que representa que la variable no se comporta según una Distribución Normal. En promedio se presentan 1,64 fallos mensuales con una desviación estándar de 3,29 fallos, se observa además que

hay una gran concentración de datos con valor de cero pues como lo indica la mediana al menos el 50% de los datos tenían ese valor.

En la segunda actividad de almacenamiento se identificó la cantidad de dinero en repuestos obsoletos como una variable de posible impacto en el resultado del Capital Empleado en la bodega. Previo a la observación de esta variable se considera preciso señalar que la compañía categoriza los repuestos como obsoletos cuando no ha tenido ningún movimiento en un período mayor o igual a 3 años.

Generalmente el impacto debería ser mínimo sin embargo la compañía había pasado por un cambio en uno de los procesos de elaboración llamado Secado, este proceso cuyo resultado final es el polvo base para los detergentes era realizado de manera continua a mediados del año 2011 para luego mudar a un proceso por lotes de producción lo que generó cambiar parte de los equipos del área a una nueva tecnología. Como resultado, quedaron varios equipos y sus correspondientes repuestos obsoletos.

Adicional a este evento es relevante mencionar que el área de la bodega de repuestos es un departamento que ha pasado por varios

cambios de personal en los últimos años y el proceso de regulación de estos materiales obsoletos o en desuso requiere de conocimientos técnicos específicos, habilidad que actualmente es desconocida por el personal de la bodega.

Para estudiar la variable se realizó un análisis completo de todos los materiales almacenados en la bodega, trabajo realizado en conjunto con el equipo técnico de Mantenimiento en donde se analizó la utilización de todos los repuestos levantados dentro del inventario. El proceso fue liderado por el especialista técnico del equipo de trabajo junto con un soporte de cada especialidad, mecánico, eléctrico e instrumentista.

Para iniciar el estudio se procedió primero a reducir el listado global de los repuestos en la bodega, para esto se identificó cuáles son los materiales que no habían tenido movimiento contable alguno en el sistema en los últimos 3 años obteniendo un total de 523 materiales, con esto se redujo el universo de elementos que fueron posteriormente evaluados junto con el equipo técnico de Mantenimiento.

Luego de haber resumido el listado de materiales a revisar, se programó jornadas de dos horas diarias de revisión iniciando la segunda semana de Octubre del 2014, se terminó la revisión el jueves de la cuarta semana del mismo mes obteniendo en total 383 códigos de materiales considerados como obsoletos sumando un total de 1.698 unidades que se traducen en un total de 187,9 K USD o su equivalente 158,7 K Euros, los cuales representan más del 26% del valor total del stock de la bodega según el cierre del indicador Capital Empleado del mes de Junio.

Esta revisión detallada junto con el equipo de mantenimiento resultó en una oportunidad ya que al eliminar estos materiales obsoletos del inventario se va a obtener un efecto inmediato en el indicador Capital Empleado en la bodega de repuestos que mide el objetivo principal de este proyecto.

La tercera variable de interés identificada en el mapeo de procesos corresponde al Número de eventos de despachos físicos sin la descarga del material en el sistema, la cual fue definida en conjunto con todo el equipo de trabajo a pesar de que este indicador no era usualmente acompañado por el equipo de la bodega de repuestos,



debido a esto no se contaba con un historial del comportamiento del indicador a pesar de que el equipo de la bodega presumía que el evento ocurría ocasionalmente y conocían el posible impacto que puede tener en el resultado.

La tercera variable está asociada a la actividad de egresos en el sistema, dicha actividad debe ser ejecutada luego de realizar un despacho físico del repuesto demandado por el área de Mantenimiento y el objetivo es ajustar el inventario físico con el del sistema.

Se inició el seguimiento de la tercera variable desde la segunda semana de agosto para poder analizar el comportamiento del indicador sin presentarse ninguna anomalía encontrada a lo largo de proyecto, es decir que, no se presentó ni un solo evento en el cual se haya despachado un material de la bodega de repuestos sin haber realizado la correspondiente descarga en el sistema, situación que permitió interpretar que no hay evidencia de que el Capital Empleado este siendo alterado por esta variable y que no hubo necesidad de un análisis más profundo.

La cuarta variable de interés dentro del mapeo de procesos es la Calidad neta de inventario en valor. Se definió este indicador como variable de interés debido a que las diferencias de inventario pueden generar malas decisiones de compras que pueden concluir en impactos innecesarios en el Capital Empleado en la bodega de repuestos además de que un error en inventario puede contabilizar financieramente un valor que físicamente no se tenga disponible deteriorando los resultados del departamento.

Siguiendo la relación para medir la calidad del inventario se comprende que será 100% siempre que no exista una diferencia entre los valores del sistema versus el físico, fue necesario entonces para comprender esta variable analizar los datos históricos de los eventos en que presentó una diferencia de inventario desde Junio del 2012, los mismos que se pueden apreciar en la Tabla 29 mostrados en miles de Euros.

## **TABLA 29**

### **DIFERENCIA EN VALORES DE INVENTARIOS EN K EUR**

Año	Mes	Diferencia KEUR
2012	Jun	0
	Jul	0
	Ago	0
	Sep	0
	Oct	0
	Nov	0,26
	Dic	0,29
2013	Ene	1,29
	Feb	0
	Mar	0
	Abr	0
	May	0
	Jun	0
	Jul	0
	Ago	0,38
	Sep	0
	Oct	0,29
	Nov	0,28
	Dic	0
2014	Ene	0
	Feb	0
	Mar	0,25
	Abr	0,22
	May	0
	Jun	0

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Se encontraron 8 meses en total en los que se presentó una diferencia de inventario y por tanto una calidad de inventario menor a 100%, se procedió entonces a realizar una descripción gráfica del comportamiento de la variable obteniendo los siguientes resultados:

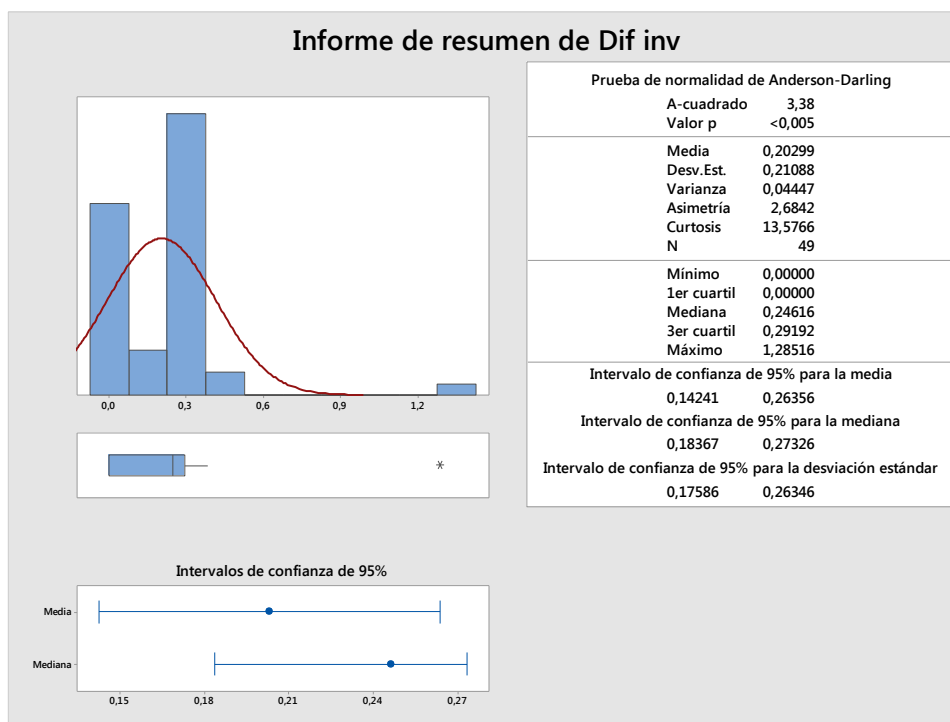


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### Figura 4.4. Resumen gráfico de variable **Calidad neta de inventario en valor**

Se observa que variable no se comporta según una Distribución Normal, también se identifica que con un 95 % de intervalo de confianza el impacto promedio por estos eventos se encuentra dentro del rango de 0,14 a 0,26 K Euros lo que representa aproximadamente del 0,02 % al 0,04 % del valor total de inventario de la bodega de repuestos, dado este bajo impacto se concluyó que no se precisaba mayor profundidad de análisis del indicador.

Si bien el objetivo principal citado es la reducción del Capital Empleado, es un indicador que no puede ser desligado del Nivel de Servicio pues están directamente relacionados. La quinta variable de interés obtenida del mapeo de procesos corresponde al número de eventos de indisponibilidad de materiales en la bodega de repuestos la cual permite medir el nivel de servicio del departamento.

Para comprender la variable se analizó cómo se ha comportado el indicador a lo largo del tiempo en los últimos 2 años, listando los pedidos totales de materiales que se han realizado a la bodega y los pedidos que no se pudieron atender debido a una indisponibilidad de material de la referencia. Se obtuvo el siguiente cuadro:

### **TABLA 30**

## **INDISPONIBILIDAD A LO LARGO DEL TIEMPO**

	Pedidos sin atender	Pedidos Totales	Cumplimiento %
Junio 2012	34	995	96,6%
Julio 2012	30	655	95,4%
Agosto 2012	31	497	93,8%
Septiembre 2012	42	486	91,4%
Octubre 2012	24	574	95,8%
Noviembre 2012	35	789	95,6%
Diciembre 2012	43	788	94,5%
Enero 2013	40	788	94,9%
Febrero 2013	40	716	94,4%
Marzo 2013	37	651	94,3%
Abril 2013	34	828	95,9%
Mayo 2013	41	1166	96,5%
Junio 2013	38	640	94,1%
Julio 2013	34	628	94,6%
Agosto 2013	41	493	91,7%
Septiembre 2013	34	645	94,7%
Octubre 2013	33	542	93,9%
Noviembre 2013	37	836	95,6%
Diciembre 2013	33	767	95,7%
Enero 2014	34	677	95,0%
Febrero 2014	44	1087	96,0%
Marzo 2014	40	804	95,0%
Abril 2014	37	553	93,3%
Mayo 2014	35	640	94,5%
Junio 2014	40	441	90,9%

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

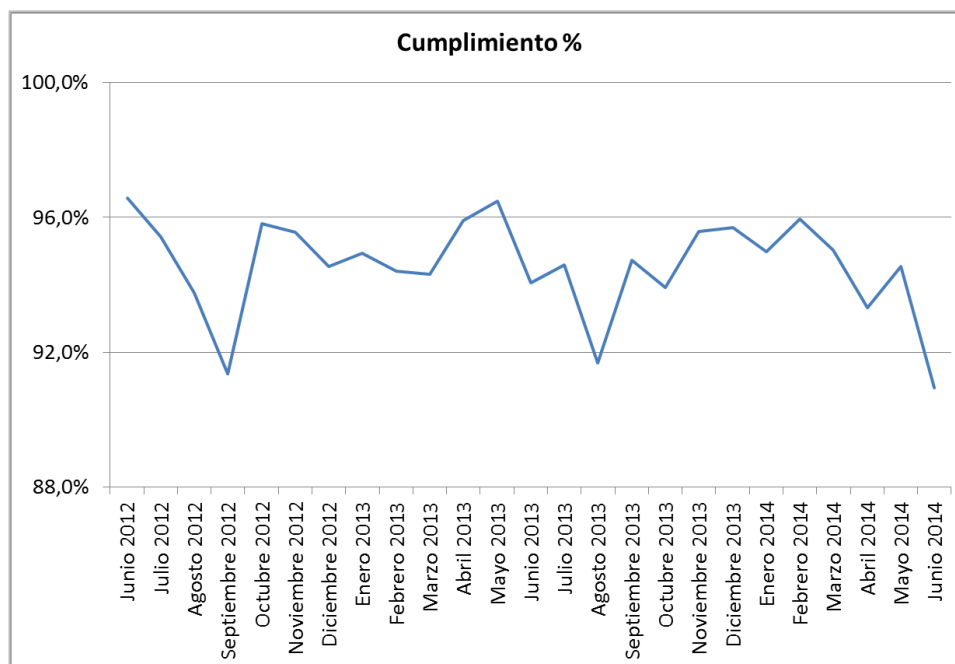


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.5. Serie temporal de cumplimiento de pedidos**

En la Figura 4.5 se puede observar que el cumplimiento de los pedidos realizados a la bodega no ha mostrado una evolución en este periodo, como primera conclusión se obtuvo que a pesar de que el Capital Empleado ha aumentado a lo largo del tiempo no está aportando para una mejora en el nivel del servicio. A continuación se realizó una descripción gráfica del comportamiento de la variable del número de ocurrencias de stockout obteniendo los siguientes resultados:

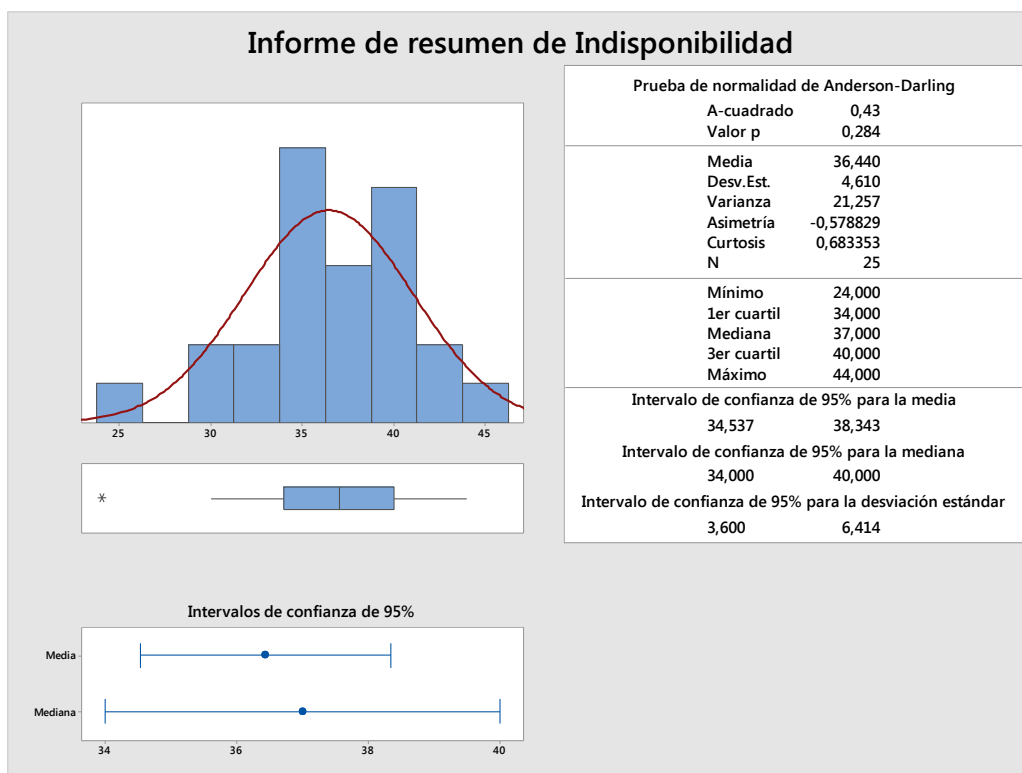


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.6. Resumen gráfico de variable Número de eventos de Stockout**

Con la prueba de Anderson – Darling se concluye que la variable tiene una Distribución Normal con media estimada entre el 34,57 y 38,34 pedidos. Con esta descripción se concluyó que con un 95% de confianza, siendo 707 el promedio de pedidos totales según los datos de la Tabla 27, que entre 94,58 % y 95,11% de los pedidos realizados al almacén son atendidos regularmente.

La última variable de interés identificada junto con el equipo de trabajo con un potencial impacto en los objetivos del proyecto fue el precio de materiales comprados por intermediarios, este evento ocurre cuando el distribuidor principal o fabricante del material no se ajusta a las políticas de pago de la compañía por lo que la empresa decide no negociar con ellos y tramitan la compra con empresas terceras que si están dispuestas a trabajar según la política.

La compañía trabaja con cinco intermediarios conocidos también como brokers:

1. **Iván Jiménez:** Intermediario que suministra de repuestos McQuay, Warlock, Bosch entre otros.
2. **Inproduct:** Intermediario que trabaja principalmente con repuestos Tempco, Controlli, Veenstra, Whatman ente otros.



3. **Celleri:** Es un broker que trabaja principalmente con pinturas Cándor e insumos varios para trabajos de pintura.
4. **Obando:** Proveedor intermediario de repuestos Tempco, Bosch, entre otros.
5. **Suraty:** Intermediario que provee a la compañía de materiales provenientes de Ecuasal, repuestos Danfost, Bosch, Kaeser y varios elementos más.

El número de pedidos de compra de los materiales que ingresan por intermediarios varió entre 663 y 580 pedidos en los años 2012 y 2013 respectivamente y los valores pagados por estos materiales trascienden los 325,6 K USD según los registros del 2013 distribuidos según la siguiente figura.

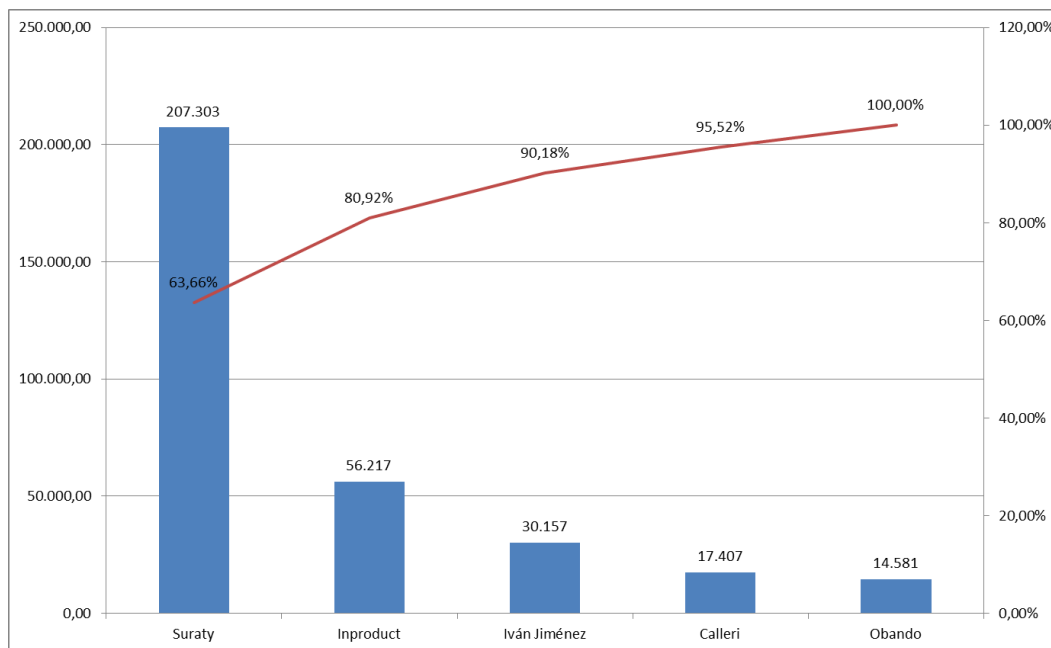


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### Figura 4.7. Distribución de compras a intermediarios

Estas compras realizadas a intermediarios pasan por un recargo en el costo de los materiales que si la compra se efectuará directamente al fabricante o al distribuidor principal, costo adicional que se traduce también en el incremento del capital empleado en la bodega de repuestos.

Como se muestra en la Figura 4.7 hay dos grandes brokers que suman el 80,92 % de las compras totales por medio de intermediarios lo cuales son Inproduct y Suraty. Se procedió a revisar cuánto es la diferencia en el costo que representa comprar bajo este esquema.

Como no se cuenta con los contactos necesarios de los fabricantes pues no existía ninguna aproximación comercial entre ellos y la compañía no fue posible obtener el costo de material sin embargo según análisis previos del equipo de Mantenimiento el recargo de los intermediarios se aproxima a 45% del valor de compra, este valor se utilizará de referencia para calcular un estimado de la oportunidad que representaría trabajar directamente con el fabricante.

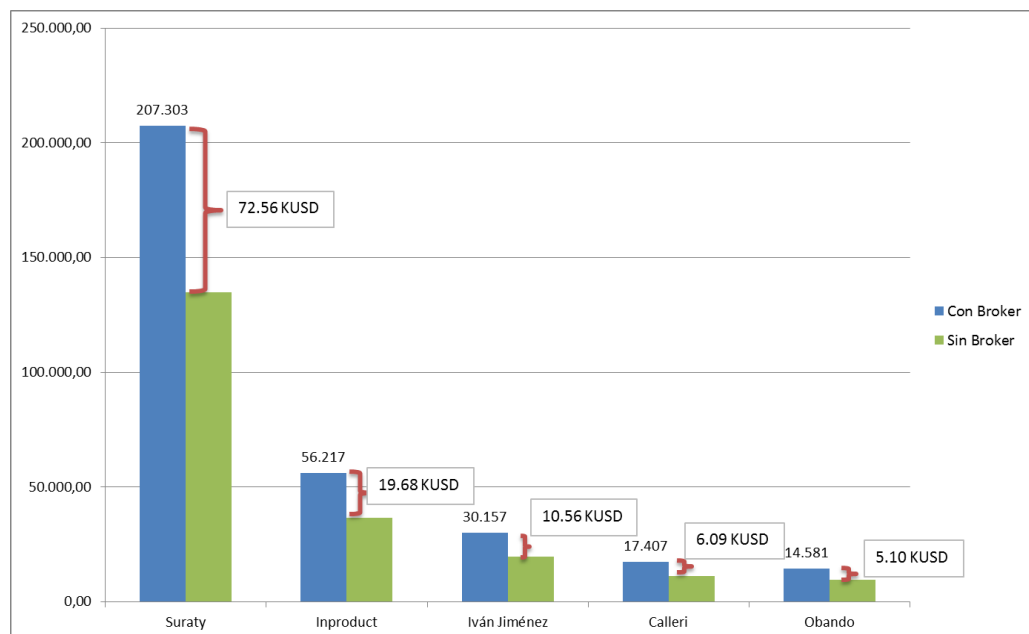


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.8. Recargo en el costo por compras mediante intermediarios**

La Figura 4.8 describe cuál es la oportunidad de ahorro tentativa por negociar las comprar sin ningún intermediario, sumando estas líneas se obtiene una oportunidad total de 113,9 K USD.

Hasta el momento la etapa de análisis ha descrito a mayor profundidad el problema y ha ayudado a comprender las variables que intervienen en los resultados del Capital Empleado y Nivel de Servicio de la bodega de repuestos, esto permitió que se pueda focalizar el problema y continuar el método con una mejor claridad de la situación actual.

Se considera necesario crear una estructura que permita ordenar y profundizar el comportamiento de las causas o insumos en el desempeño del proceso; para lograr este objetivo se utilizó la herramienta de espina de pescado que pretende brindar los siguientes beneficios:

- Concentra en las causas
- Ayuda a formar consensos sobre las causas raíz
- Muestra el conocimiento del equipo sobre el problema
- Permite focalizar al equipo hacia el contenido

- Complementa al mapa del proceso

El primer paso fue reunirse con el equipo de trabajo y hacer rondas de lluvia de ideas con el objetivo de generar la mayor cantidad de ideas que complementen el análisis de las variables realizado en donde se esperaba encontrar las posibles causas raíces del problema, estimular la participación del equipo y crear un ambiente de integración que es positivo para involucrar a los miembros del equipo.

Antes de iniciar con la técnica se definieron reglas a seguir para mantener el orden y un ambiente de respeto durante el tiempo de las sesiones:

1. No hay ideas absurdas, se permite el uso de la libre imaginación.
2. Mientras más ideas es mejor, en esta etapa de análisis se prioriza la cantidad sobre la calidad.
3. La crítica es prohibida mientras dure la técnica, tanto hacia las ideas de los compañeros como para las propias.
4. Se puede ampliar las ideas de los otros compañeros.
5. La sesión puede alargarse hasta la próxima reunión si se considera necesario.

Con las reglas claras se inició la implementación de la técnica realizada en dos sesiones, la primera de ellas con el equipo de trabajo del proyecto mencionado al inicio de este capítulo, y en la segunda sesión se incluyó a los jefes de mantenimiento. Estas sesiones fueron moderadas por el líder de la implementación quien de manera ordenada solicitaba las ideas a cada integrante registrando una idea a la vez en una pizarra de la sala de reuniones ubicada en la parte posterior de la bodega de repuestos. Las ideas generadas fueron las siguientes:

- No todos los repuestos están registrados en el sistema, dificulta la compra de los materiales.
- El proceso de compras es inadecuado, el tiempo de cotización es de tres días y usualmente pasando este tiempo cancelan el pedido.
- No se tiene suficiente tiempo para comprar los repuestos.
- La descripción del repuesto en el sistema no corresponde al material.
- Los pedidos se hacen en función a lo que indica el técnico de Mantenimiento.
- No sabemos qué cantidad debemos de pedir ni cuándo.

- No sabemos dónde están los repuestos, el sistema no dice la ubicación correcta y muchas veces no los encontramos.
- Hay repuestos que ya no sirven y están dentro del inventario.
- Falta de capacitación del personal nuevo en el sistema, no sabe cómo crear códigos ni dar de baja a obsoletos.
- El coordinador anterior no hacía las cosas bien.
- Compramos todos los materiales que no son repuestos porque otras áreas nos lo piden.
- Compramos repuestos a proveedores que nos venden más caros que los fabricantes.
- El sistema es difícil, se debe de controlar el inventario en Excel que es más fácil.
- Tenemos muchos materiales en bodega, se deben de reducir los códigos para mejorar el control.
- Hay poco espacio en la bodega, hay que ampliar las perchas para mejorar el control.
- Se necesita otra persona que ayude a controlar la bodega, el tiempo no alcanza.
- No hay una rutina de revisión de indicadores, los operadores no acompañan los resultados de sus KPI.
- Se pide bastante para que después no falte.

Estas ideas propuestas por el equipo no necesariamente son ciertas ni son las soluciones que pueden resolver el problema, sin embargo el ejercicio fue muy positivo ya que se contó con la participación de todo el equipo y se percibió un mayor compromiso durante y al final de la técnica, asociado a un sentimiento de propiedad de cada persona cuando la idea era registrada en el pizarrón sin importar las jerarquías del cargo.

El siguiente paso fue llevar las variables analizadas y las posibles causas encontradas en las sesiones de lluvia de ideas al diagrama de espina de pescado en donde fueron ubicadas según la categoría correspondiente, con el objetivo de relacionar las causas con el efecto o problema, para este caso se definieron las categorías de mano de obra, máquina o sistemas, material, entorno y método, obteniendo el siguiente resultado:



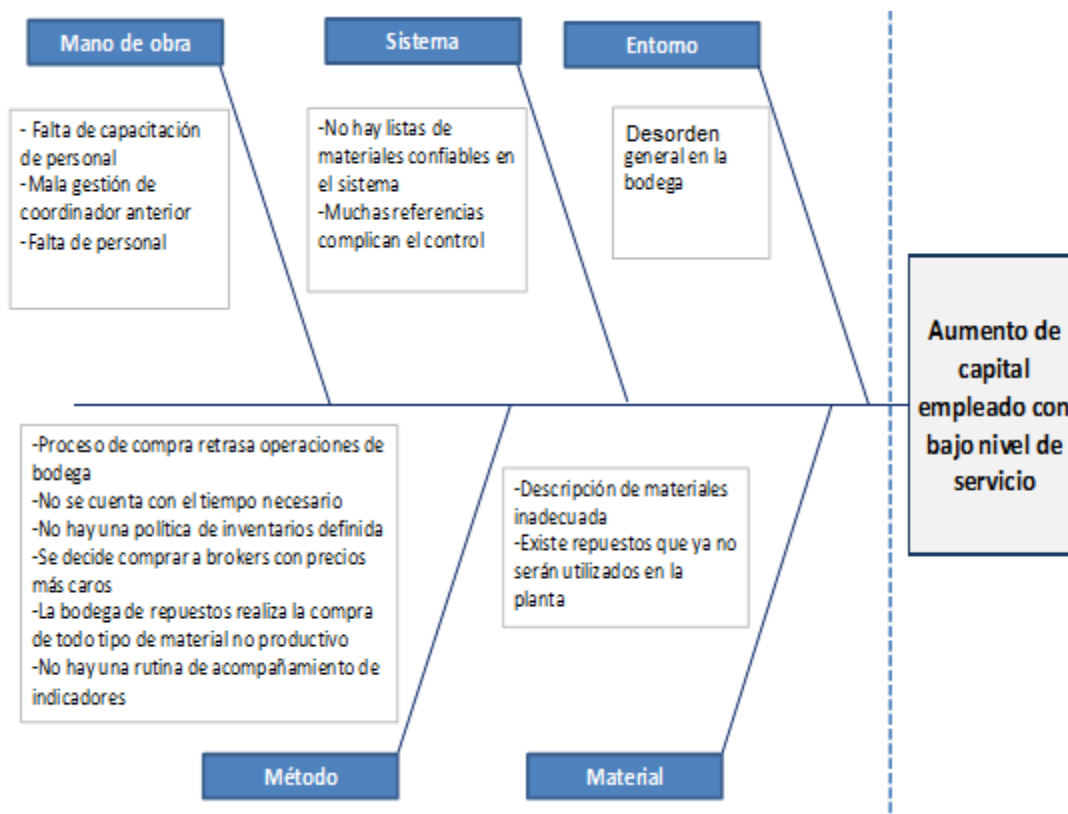


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### Figura 4.9. Análisis con diagrama causa efecto

El siguiente paso del método es analizar las causas raíces con ayuda de la herramienta del múltiple porque o también conocida los 5 porqués para determinar cuáles son las causas raíces que provocan la ocurrencia del fenómeno. Antes de realizar el análisis se procedió a realizar una priorización de cuáles de estas causas son las de mayor impacto en el resultado para poder focalizar los esfuerzos en resolver las más relevantes, el ejercicio se realizó con una matriz de

priorización evaluando que tan controlable es la causa y el impacto que generaría la solución siguiendo la siguiente escala:

Score	Control	Impacto
5	Facilmente controlable	Alto impacto
3	Control medio	Medio impacto
1	Difícilmente controlable	Bajo impacto

Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### **Figura 4.10. Escala utilizada en matriz de priorización**

Aplicando este criterio de evaluación se priorizaron las causas que superan el puntaje de 5 puntos obteniendo el resultado mostrado en la Tabla 31.

**TABLA 31**  
**MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS**

<b>Causa</b>	<b>Control</b>	<b>Impacto</b>	<b>Total</b>
Falta de capacitación de personal	5	3	8
Mala gestión de coordinador anterior	1	1	2
Falta de personal	1	1	2
No hay listas de materiales confiables en el sistema	3	1	4
Muchas referencias complican el control	3	1	4
Desorden general en la bodega	5	3	8
Descripción de materiales inadecuada	3	1	4
Existe repuestos que ya no serán utilizados en la planta	5	5	10
Proceso de compra retrasa operaciones de bodega	1	3	4
No se cuenta con el tiempo necesario	1	1	2
No hay una política de inventarios definida	5	5	10
Se decide comprar a brokers con precios más caros	3	5	8
La bodega de repuestos realiza la compra de todo tipo de material no productivo	3	3	6
No hay una rutina de acompañamiento de indicadores	5	1	6

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Luego de la evaluación se señalaron de verde cuales son las de mayor calificación y de esta manera se focalizaron los esfuerzos en estas

causas que fueron parte del análisis del múltiple porqué para encontrar la causas raíces del fenómeno. El análisis fue realizado con todo el equipo y fue moderado por el líder de la implementación realizando diferentes rondas de preguntas, el resultado se muestra a continuación:

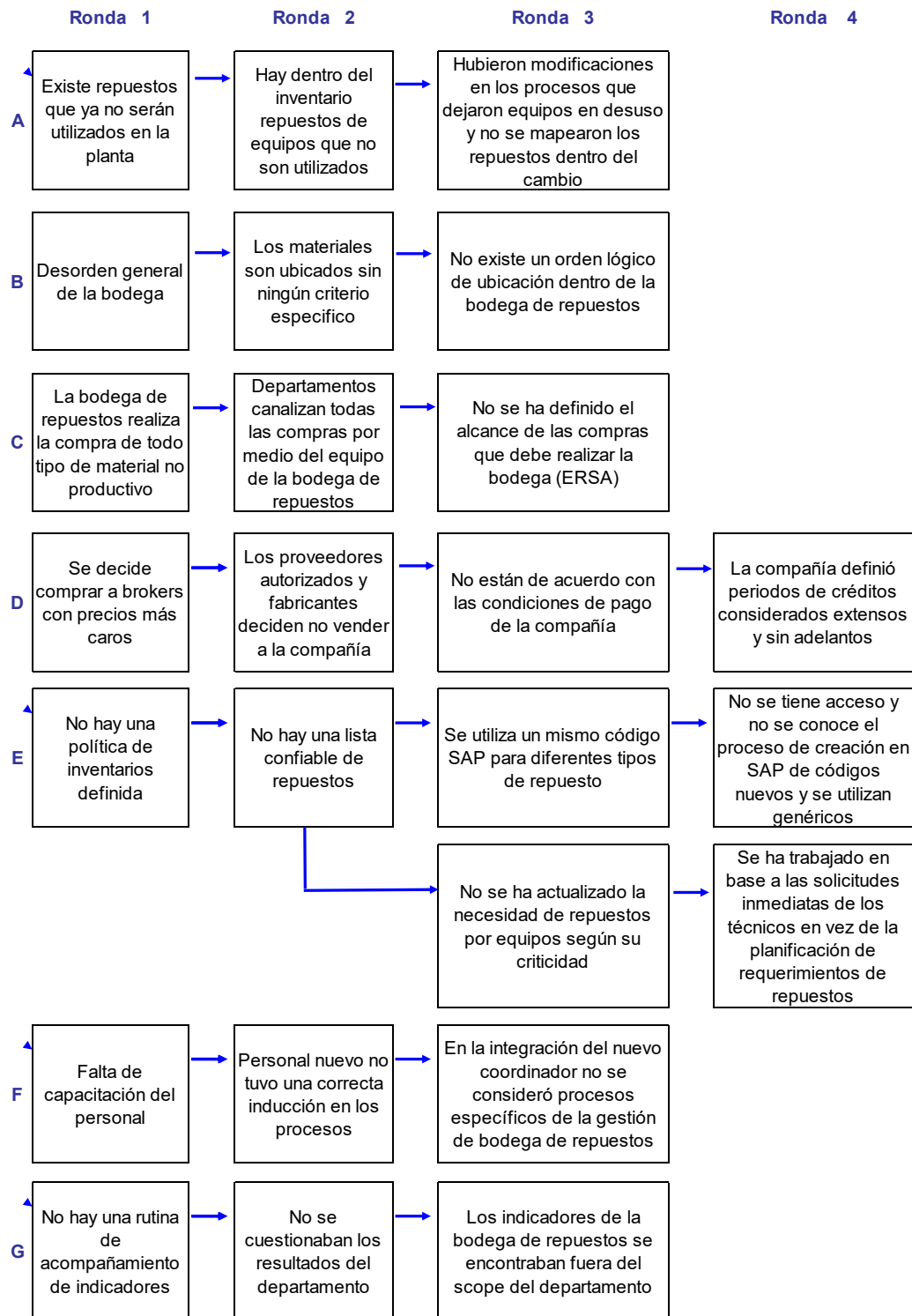


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.11. Desarrollo del análisis ¿Por qué? múltiple**

### **Establecimiento del plan de acción**

Hasta el momento con la etapa de planeación se había logrado identificar el objetivo del proyecto, describir el problema del indicador que se acompaña y analizar cuáles son las presuntas causas raíces que provocan la ocurrencia del fenómeno, el siguiente paso de la herramienta es definir qué acciones se debe de ejecutar para el tratamiento del problema, estas acciones deben de estar directamente relacionado con las causas definidas en los 5 ¿Por qué?.

Antes de establecer un plan de acción fue preciso verificar que las causas obtenidas junto con el equipo son correctas pues como se mencionó anteriormente en este capítulo las ideas del equipo de trabajo no son necesariamente ciertas, para descartar esta hipótesis se presentó estas causas a los líderes de las áreas involucradas que son el departamento de Compras, Recursos Humanos y de Mantenimiento. En este período de consultas no se encontró negación alguna por parte de las áreas lo que se considera evidencia necesaria para validar que las causas encontradas con el uso de la herramienta del múltiplo porque son ciertas y pueden ser abordadas.

Habiendo verificado las causas, el próximo paso fue definir con el equipo de trabajo las acciones que se van a ejecutar para el tratamiento de las causas obtenidas en la etapa de análisis. Para relacionar las acciones con las causas se colocó en la primera columna del plan de acción la causa raíz a la cual está asociada la actividad descrita en la misma fila del plan.

Se estableció también responsables y plazos para ejecutar las acciones propuestas, los cuales fueron propuestos en la misma reunión considerando que los dueños de las acciones deben ser parte del equipo del proyecto a pesar de que algunas involucren acercamiento con otras área o en algunos casos con operaciones de otros países, se obtuvo el siguiente resultado mostrado en la Tabla 32.

**TABLA 32****PLAN DE ACCIÓN DE LA ETAPA DE PLANEACIÓN**

CAUSA	SOLUCIÓN	QUIÉN	CUÁNDO
<b>Hubieron modificaciones en los procesos que dejaron equipos en desuso y no se mapearon los repuestos dentro del cambio</b>	Solicitar al Jefe de Activo Fijo el procedimiento para dar de baja materiales obsoletos	<b>Gerente de Mtto.</b>	<b>24-oct-14</b>
	Coordinar una reunión con el Coordinador de Activo Fijo para revisar dudas acerca del proceso de dar de baja a obsoletos	<b>Coordinador</b>	<b>19-nov-14</b>
	Dar de baja del sistema a los materiales obsoletos de la bodega de repuestos	<b>Gerente de Mtto.</b>	<b>26-dic-14</b>
<b>No existe un orden lógico de ubicación dentro de la bodega de repuestos</b>	Implementación de metodología 5S en la bodega de repuestos	<b>C. Romero</b>	<b>19-dic-14</b>
<b>No se ha definido el alcance de las compras que debe realizar la bodega (ERSA)</b>	Definir el alcance de las compras que debe realizar la bodega de repuestos	<b>Gerente de Mtto.</b>	<b>19-dic-14</b>
<b>La compañía definió periodos de créditos considerados extensos y sin adelantos</b>	Seleccionar los dos brokers principales y recopilar la información histórica del 2013 y 2014	<b>Coordinador / C. Romero</b>	<b>30-nov-14</b>
	Calcular el impacto de sobre costo en la compra de repuestos a brokers en el 2013 y 2014	<b>Asistente</b>	<b>30-nov-14</b>
	Coordinar una reunión con el Gerente de Compras para revisar opciones de compra a fabricantes y no a brokers	<b>Coordinador / Asistente</b>	<b>29-dic-14</b>



CAUSA	SOLUCIÓN	QUIÉN	CUÁNDO
<b>No se tiene acceso y no se conoce el proceso de creación en SAP de códigos nuevos y se utilizan genéricos</b>	Crear un archivo con los datos maestros de los repuestos que se encuentran disponibles en la bodega al 01 de septiembre. Se debe considerar: código, descripción técnica, origen, proveedor, Lead time, rotación, ubicación en la bodega	<b>Asistente / Coordinador</b>	<b>15-feb-15</b>
	Coordinar y recibir capacitación con el encargado de la bodega de repuestos de la planta ubicada en la República de El Salvador. Revisar la transacción para creación de códigos en SAP	<b>Coordinador</b>	<b>24-oct-14</b>
	Actualizar el perfil de SAP del Coordinador de Bodega de Repuestos con un perfil modelo	<b>Coordinador</b>	<b>24-oct-14</b>
<b>Se ha trabajado en base a las solicitudes inmediatas de los técnicos en vez de la planificación de requerimientos de repuestos</b>	Se debe levantar el listado de repuestos por equipo. En el listado se debe incluir la frecuencia de cambio de la pieza según la experiencia del técnico	<b>Coordinador</b>	<b>15-nov-14</b>
	Elaborar un procedimiento para planificación de los requerimientos de repuestos utilizando el Plan de Mantenimiento Planeado	<b>C. Romero / Coordinador</b>	<b>26-feb-15</b>
<b>En la integración del nuevo coordinador no se consideró procesos específicos de la gestión de bodega de repuestos</b>	Planificar capacitación de los procesos específicos de la bodega con personal de otras unidades de la compañía(Soporte online del personal de la planta ubicada en Bolivia)	<b>Gerente de Mtto.</b>	<b>30-nov-14</b>
	Elaborar estándares de los procedimientos específicos de la bodega	<b>Coordinador</b>	<b>24-ene-15</b>
<b>Los indicadores de la bodega de repuestos se encontraban fuera del scope del departamento</b>	Definir una rutina semanal en donde se acompañen los indicadores de desempeño del área	<b>C. Romero / Coordinador</b>	<b>31-oct-14</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Elaborado el plan de acción con los respectivos plazos y responsables, se concluye la etapa de planeación del PDCA para dar paso a la siguiente etapa del método que corresponde a Do o Hacer.

## **Do (Hacer)**

### **Entrenar**

Previo a la ejecución del plan de acción fue necesario capacitar al equipo para que puedan desarrollarlo sin mayores complicaciones dentro de los plazos establecidos, para esto fue necesario detallar cada una de las acciones listadas, tarea que se realizó con mucha fluidez pues en su mayoría fueron acciones levantadas por la misma operación de la bodega quienes tenían conocimiento pleno en cómo ejecutarlas.

La mayor demanda de esfuerzo se centró en la implementación de la herramienta de 5S cuyo detalle fue elaborado en el capítulo anterior de este proyecto, luego se percibió brechas de conocimientos en la ejecución de tareas que involucraban la utilización de SAP que es el ERP de la compañía, que casualmente fue una de las causas identificadas que serán tratadas dentro del mismo plan de acción.

El proceso de entrenamiento fue realizado en un workshop llevado a cabo en un día dentro de una jornada de 4 horas en donde fue necesaria la participación del equipo del proyecto y en donde se clarificaron las dudas existentes. La jornada fue considerada como

exitosa pues se logró eliminar toda duda además de que el equipo se mostró muy convencido del camino que se había formado hasta el momento con la implementación de la metodología.

Para el proceso de entrenamiento se contó con la colaboración del departamento de Recursos Humanos, el cual colaboró con la gestión de la sala y toda la logística involucrada para su ejecución. Durante ese entrenamiento se resaltó la importancia del cumplimiento de los plazos establecidos además de lo necesario que es llevar registros de todo lo realizado para que luego se facilite la elaboración de procedimientos estándares que permitan mantener los resultados alcanzados a lo largo del tiempo.

### **Ejecutar acciones**

Con personal capacitado se inició la realización de las acciones sugeridas en la etapa de planificación, para llevar un mayor control del avance de la ejecución se utilizó la estrategia de un código de colores para complementar el plan de acción con el objetivo de indicar el estatus de cada una de las acciones siguiendo el esquema mostrado en la Figura 4.12.

	<b>Acción completa</b>
	<b>Acción en progreso</b>
	<b>Acción retrasada</b>

Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### **Figura 4.12. Código de colores del plan de acción**

Se definió además una rutina de reuniones con frecuencia semanal en la cual se monitoreaba el progreso del plan de acción y las dificultades que cada responsable tenía para ejecutarlas. Estas reuniones fueron moderadas por el líder de la implementación con la participación del equipo del proyecto e involucrando a representantes de otros departamentos cuando era necesario. La validación de cada acción fue realizada en consenso con todos los participantes de la reunión.

La creación de esta rutina fue un complemento positivo para crear un ambiente de disciplina en el equipo debido a que la gerencia del departamento fue un integrante activo durante la implementación del proyecto y el compromiso mostrado por el líder del área fue bien transmitido hacia la operación lo cual resultó en un alto cumplimiento de las actividades según los plazos establecidos por el equipo, sin embargo, a pesar de este escenario no se lograron cumplir con todas

las acciones planteadas obteniendo al final de la implementación el escenario mostrado en la Tabla 33.

**TABLA 33**  
**ESTATUS DEL PLAN DE ACCIÓN AL FINAL DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN**

CAUSA	SOLUCIÓN	QUIÉN	CUÁNDO
Hubieron modificaciones en los procesos que dejaron equipos en desuso y no se mapearon los repuestos dentro del cambio	Solicitar al Jefe de Activo Fijo el procedimiento para dar de baja materiales obsoletos	Gerente de Mtto.	24-oct-14
	Coordinar una reunión con el Coordinador de Activo Fijo para revisar dudas acerca del proceso de dar de baja a obsoletos	Coordinador	19-nov-14
	Dar de baja del sistema a los materiales obsoletos de la bodega de repuestos	Gerente de Mtto.	26-dic-14
No existe un orden lógico de ubicación dentro de la bodega de repuestos	Implementación de metodología 5S en la bodega de repuestos	C. Romero	19-dic-14
No se ha definido el alcance de las compras que debe realizar la bodega (ERSA)	Definir el alcance de las compras que debe realizar la bodega de repuestos	Gerente de Mtto.	19-dic-14
La compañía definió periodos de créditos considerados extensos y sin adelantos	Seleccionar los dos brokers principales y recopilar la información histórica del 2013 y 2014	Coordinador / C. Romero	30-nov-14
	Calcular el impacto de sobrecosto en la compra de repuestos a brokers en el 2013 y 2014	Asistente	30-nov-14
	Coordinar una reunión con el Gerente de Compras para revisar opciones de compra a fabricantes y no a brokers	Coordinador / Asistente	29-dic-14

CAUSA	SOLUCIÓN	QUIÉN	CUÁNDO
<b>No se tiene acceso y no se conoce el proceso de creación en SAP de códigos nuevos y se utilizan genéricos</b>	Crear un archivo con los datos maestros de los repuestos que se encuentran disponibles en la bodega al 01 de septiembre. Se debe considerar: código, descripción técnica, origen, proveedor, Lead time, rotación, ubicación en la bodega	<b>Asistente / Coordinador</b>	<b>15-feb-15</b>
	Coordinar y recibir capacitación con el encargado de la bodega de repuestos de la planta ubicada en la República de El Salvador. Revisar la transacción para creación de códigos en SAP	<b>Coordinador</b>	<b>24-oct-14</b>
	Actualizar el perfil de SAP del Coordinador de Bodega de Repuestos con un perfil modelo	<b>Coordinador</b>	<b>24-oct-14</b>
<b>Se ha trabajado en base a las solicitudes inmediatas de los técnicos en vez de la planificación de requerimientos de repuestos</b>	Se debe levantar el listado de repuestos por equipo. En el listado se debe incluir la frecuencia de cambio de la pieza según la experiencia del técnico	<b>Coordinador</b>	<b>15-nov-14</b>
	Elaborar un procedimiento para planificación de los requerimientos de repuestos utilizando el Plan de Mantenimiento Planeado	<b>C. Romero / Coordinador</b>	<b>26-feb-15</b>
<b>En la integración del nuevo coordinador no se consideró procesos específicos de la gestión de bodega de repuestos</b>	Planificar capacitación de los procesos específicos de la bodega con personal de otras unidades de la compañía (Soporte online del personal de la planta ubicada en Bolivia)	<b>Gerente de Mtto.</b>	<b>30-nov-14</b>
	Elaborar estándares de los procedimientos específicos de la bodega	<b>Coordinador</b>	<b>24-ene-15</b>
<b>Los indicadores de la bodega de repuestos se encontraban fuera del scope del departamento</b>	Definir una rutina semanal en donde se acompañen los indicadores de desempeño del área	<b>C. Romero / Coordinador</b>	<b>31-oct-14</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

La causa raíz A3 la cual indica que “Hubieron modificaciones en los procesos que dejaron equipos en desuso y no se mapearon los repuestos dentro del cambio” fue abordada con 3 acciones que se realizaron todas dentro del plazo establecido, se contó con la

participación del Coordinador de Activo Fijo en una reunión extraordinaria en donde dio el soporte necesario para comprender el proceso de dar de baja a materiales obsoletos que hasta el momento presentaban un gran impacto en el indicador de Capital Empleado.



Fotografía tomada por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

**Figura 4.13. Desdoblamiento del proceso de baja para materiales obsoletos**

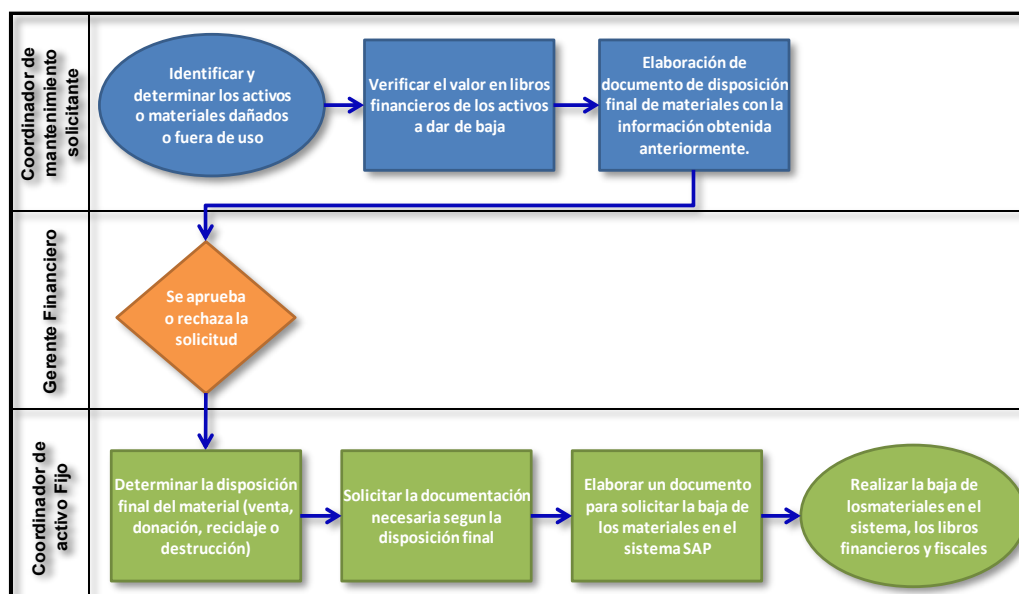


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

### Figura 4.14. Flujo para dar de baja a materiales de la bodega de repuestos

Lo siguiente fue evaluar el listado levantado junto con el Gerente de la Planta y el Gerente Financiero para que den su aprobación del monto el cual será descontado del inventario para posteriormente darles la disposición final ya sea reciclaje, venta, donación o destrucción. La aprobación fue inmediata por parte de la gerencia planificando su ejecución a finales del mes de Diciembre del año 2014, situación que fue muy favorable para los fines de este proyecto pues el impacto se vio reflejado en el cierre anual del indicador. La operación fue realizada por el personal de la bodega de repuestos sin presentarse mayor complicación.



Para tratar la segunda causa raíz encontrada que expresa que “No existe un orden lógico de ubicación dentro de la Bodega de repuestos” se realizó una implementación de 5S en el área. La ejecución se realizó previamente al método de PDCA para preparar al departamento antes de la aplicación de un ciclo de mejora continua. La descripción de todas las actividades realizadas para conseguir la implementación de 5S están detalladas en el Capítulo 3 de este mismo proyecto.

La acción definida para el tratamiento de la causa C3 que revela que “No se ha definido el alcance de Compras que debe realizar la bodega” fue definir dicho alcance, pues hasta ese entonces los responsables de la bodega no sólo gestionaban las compras de los repuestos de la planta sino que realizaban todas las solicitudes de materiales no productivos que eran requeridos por los otros departamentos lo que ocasionaba un recargo operativo sobre las labores de rutina del equipo.

Para resolver esta acción se levantaron las consultas de cuál es el alcance de las compras que gestiona el departamento con los

responsables de bodega de repuestos de otras unidades de la misma compañía obteniendo soporte principal de las planta de Bolivia y de la República de El Salvador que son plantas que tienen mucho acercamiento con la planta en Ecuador. Con estas bases se reunió el equipo del proyecto para definir cuál sería el alcance de las compras que van a gestionar y las que quedaron fuera del radio de acción fueron delegadas a los departamentos que levantaban la necesidad de los materiales.

Habiendo resuelto el alcance se listaron los tipos de materiales que hasta ese entonces eran comprados por el equipo de la bodega de repuestos, marcando con un visto los que van a continuar siendo tramitados por el equipo, obteniendo el siguiente resultado:

**TABLA 34**

**LISTADO DE MATERIALES GESTIONADO POR LA  
BODEGA DE REPUESTOS**

Listado de Materiales gestionados por la bodega	
Repuestos	<input checked="" type="checkbox"/>
Materiales de limpieza	<input checked="" type="checkbox"/>
Aditivos	<input checked="" type="checkbox"/>
Químicos	<input checked="" type="checkbox"/>
Aseo Personal	<input checked="" type="checkbox"/>
Cilindros de GLP	<input checked="" type="checkbox"/>
Equipos de oficina varios	<input type="checkbox"/>
Materiales de laboratorios varios	<input type="checkbox"/>
Equipos de protección personal	<input checked="" type="checkbox"/>
Elementos de seguridad(equipos de emergencia y de bloqueo)	<input type="checkbox"/>
Materiales o activos varios requeridos por las áreas	<input type="checkbox"/>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014.

Se identificaron 4 tipos de materiales que no se incluyeron dentro del alcance de la Bodega de repuestos, las responsabilidades de la gestión de estos materiales fueron direccionadas de la siguiente manera:

- Los Equipos de oficina varios deben de ser solicitados y gestionados por el departamento que los necesiten.

- Los materiales de laboratorios varios, deben de ser comprados por el Jefe del Departamento de Calidad.
- Todos los elementos de seguridad de emergencia y de bloqueos serán gestionados por el Coordinador de Seguridad de la planta.
- Por último se definió que todo material o activo que no forme parte del inventario y que sean requeridos por alguna área determinada debe de ser gestionado por el mismo departamento.

El análisis de la causa D4 que indica que “La compañía definió períodos de créditos considerados extensos y sin adelantos” dejó como resultado tres acciones a ser ejecutadas para eliminarla. Las dos primeras acciones fueron realizadas en la etapa de análisis dentro de este mismo capítulo debido a que la variable de los precios elevados de los intermediarios fue identificada en el mapeo de procesos, la última acción sugiere efectuar el cambio de proveedor del intermediario al fabricante directamente. Esta acción de mudar de proveedor fue más complicada de lo que se había planificado pues la compañía tiene procedimientos establecidos para la creación de un proveedor nuevo que no fueron considerados al plantear esta posible solución debido a la falta de conocimiento de los procesos del área de Compras.

La compañía tiene como política que los proveedores deben de ser validados por el departamento regional de Compras quien centraliza todas las negociaciones de la región y toma decisiones de los volúmenes de compra que se van a manejar para cada proveedor. Este sistema complicó la ejecución de la acción dentro del plazo establecido sin embargo, el departamento local de Compras se apropió de la acción y se encuentra siguiendo el proceso de validación a pesar de que advirtieron que el proceso sería lento.

Las causas raíces identificadas como E4: “No se tiene acceso y no se conoce el proceso de creación en SAP de códigos nuevos y se utilizan genéricos” y la causa “Se ha trabajado en base a las solicitudes inmediatas de los técnicos en vez de la planificación de requerimientos de repuestos” fueron abordadas con 5 acciones propuestas por el equipo de trabajo. La primera acción y la cuarta acción se resumen en la creación de un listado por equipo de los materiales de la bodega con todos los datos maestros que lo caractericen al material incluyendo la frecuencia de consumo que servirá luego para la estructuración de la política de inventarios, estas acciones se encuentran en progreso y se presume que se concluirán sin

novedades, los avances serán detallados en el Subcapítulo 4.3 dentro del mismo proyecto.

La segunda acción fue la de capacitar al personal de la bodega con soporte del personal de la bodega de la planta ubicada en la República de El Salvador, quienes entrenaron al equipo en el procedimiento de creación de códigos dentro del sistema en una jornada de 4 horas de capacitación por medio de una video-conferencia. Como tercera acción se modificó el perfil del usuario que tenía el Coordinador de la bodega de repuestos quien conservaba aun los roles en el sistema de su anterior puesto limitando el acceso a transacciones básicas de la rutina normal del personal de la bodega de repuestos, esta actividad fue realizada con soporte del equipo de Tecnología e Información.

La última acción relacionada con la causa E4 sugiere la creación de la política de inventarios para todos los repuestos, la estrategia a seguir para poder ejecutar esta actividad será detallada en los Subcapítulos 4.2, 4.4 y 4.5 dentro de este proyecto.

La causa señalada como F4 recita una falta de conocimiento del personal concluyendo que existían deficiencias en el proceso de

inducción del personal nuevo en el área, como correctivo de la situación se programó y ejecutó una capacitación por medio de video-conferencias con soporte del Coordinador de Bodega de Repuestos de la planta ubicada en Bolivia, el entrenamiento se realizó en 3 jornadas de 2 horas cada una por medio de video-conferencias. Con el equipo capacitado se procedió a ejecutar la siguiente acción que se deriva de la misma causa y es crear instructivos de trabajo de todos los procedimientos específicos de la bodega con el objetivo de tener material de consulta que facilite el entrenamiento de relevo o de nuevos funcionarios que vaya a tener el departamento.

Por último, para contrarrestar la causa G4 que establece que “Los indicadores de la bodega de repuestos se encontraban fuera del scope del departamento” se identificó la necesidad de crear una rutina semanal en donde se acompañen los resultados de los indicadores del área. Se utilizó una estrategia de acompañar el estado de las acciones con una reunión de frecuencia semanal en donde, adicionalmente, se revisaba cuál era el comportamiento de los indicadores a medida que se iban ejecutando las actividades para evaluar que tan efectivas eran. Estas reuniones continuarán una vez concluido el proyecto y servirán para seguir monitoreando los resultados del departamento junto con el líder del equipo por lo que no fue necesario aplicar otra reunión sino

reforzar la existente para abarcar todos los temas relacionados a la bodega de repuestos.

### **Check (Verificación)**

Con la aplicación de las acciones en la etapa anterior del método se inicia la tercera fase o Verificación de los resultados que como se mencionó en el Capítulo 2 tiene como objetivo evaluar la efectividad de las acciones ejecutadas en la etapa anterior, en esta etapa se toma también la decisión de pasar a la etapa final del método o volver a planeación para iniciar nuevamente con el ciclo PDCA.

Para iniciar esta etapa de verificación fue preciso revisar junto con el equipo de trabajo nuevamente cuál fue el objetivo planteado en la etapa inicial del método para luego proceder a validar el éxito o fracaso de la implementación, el mismo que era reducir el dinero empleado en inventario de repuestos sin desatender el nivel de servicio, el stock de repuestos debe de cerrar al 12% del valor total de Capital Empleado de la empresa al finalizar el año 2014.



El primer paso para la validación es revisar el comportamiento del Capital Empleado en una serie temporal para poder identificar el comportamiento del indicador en el año 2014.

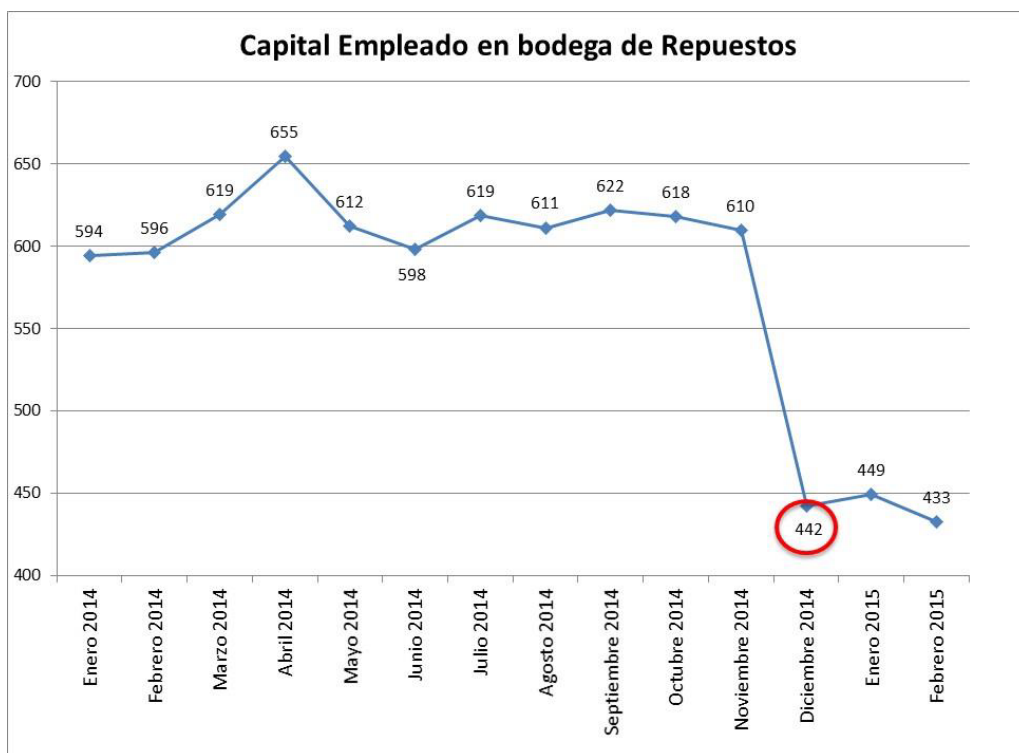


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015.

### Figura 4.15. Serie temporal del Capital Empleado en stock de repuestos

En la Figura 4.15 se observa que el Capital Empleado en el stock de repuestos tiene una tendencia a la baja lo cual es positivo para los intereses de la compañía notando una gran caída del indicador de

Diciembre 2014 a Febrero 2015, lo cual demuestra que es un beneficio sostenible a lo largo del tiempo. Sin embargo el desafío planteado en el PDCA involucraba que la relación del stock de la bodega sobre el valor total de la compañía debe ser menor del 12% que es considerado como el valor benchmark de la región.

Para evaluar si se logró esta relación es preciso tener una visibilidad de cómo cerraron los inventarios de todos los tipos de materiales estos son:

- Producto terminado
- Materiales de empaques
- Materia Prima
- Semielaborados
- Repuestos

Los resultados fueron los siguientes:

**TABLA 35**

**CIERRE VALORIZADO DEL INVENTARIO AL  
FINALIZAR EL 2014 (K EUR)**

Tipo de stock	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15
Producto T.	2.459	1.715	2.131	2.072	2.050	1.688	1.571	2.281	1.887	2.398	2.325	1.486	1.703	1.860
Empaques	267	298	217	279	197	177	148	131	143	124	122	155	148	150
Materia P.	1.601	1.713	1.500	1.789	1.550	1.346	1.006	961	1.150	1.332	1.022	1.227	1.354	1.291
Semielabs.	335	336	384	383	590	269	338	436	533	485	555	634	455	430
Repuestos	594	596	619	655	612	474,5	619	611	622	618	610	442	449	433
<b>Total</b>	<b>5.256</b>	<b>4.658</b>	<b>4.852</b>	<b>5.177</b>	<b>4.998</b>	<b>3.955</b>	<b>3.682</b>	<b>4.420</b>	<b>4.335</b>	<b>4.957</b>	<b>4.635</b>	<b>3.944</b>	<b>4.110</b>	<b>4.164</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015.

Siguiendo los resultados mostrados en la Tabla 35 se observa que la bodega de repuestos cerró con 442 K EUR de un total de 3.944 K EUR, valor que representa el 11,2% del valor total de la bodega, lo que valida que el PDCA logró el objetivo planteado al inicio del proyecto, logrando no sólo el valor más bajo de los últimos 3 años sino también haber logrado la mejor relación stock total vs stock de repuestos del año según se muestra en la Figura 4.16.

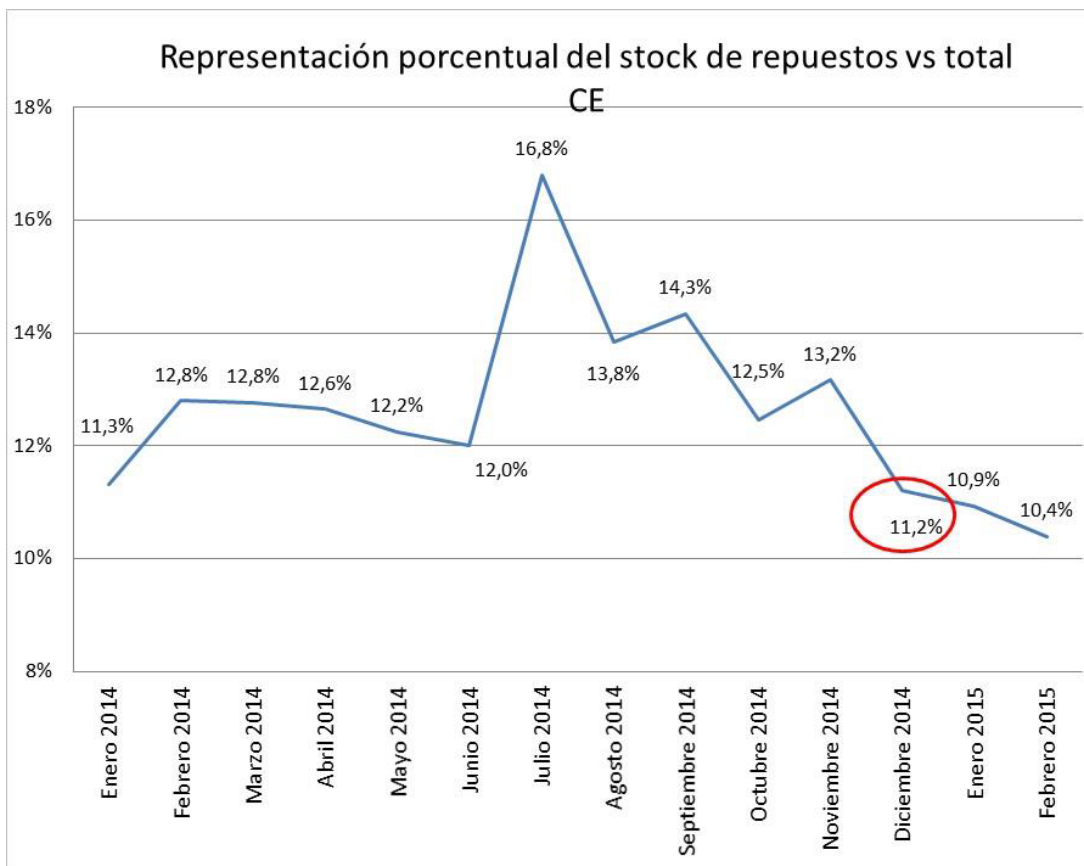


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015.

**Figura 4.16. Serie temporal del impacto del stock de repuestos en el valor total del CE**

Como se mencionó anteriormente la tendencia es que el valor siga bajando, esto será sustentado con la implementación de las dos acciones que se encuentran en progreso dentro del plan de acción elaborado en la etapa de Planeación pues se observó una oportunidad evidente con el cambio de los proveedores eliminando los intermediarios que recargan el costo de los materiales, de igual manera la implementación de la política de inventario, que será

detallada en los siguientes subcapítulos de este proyecto, pretende optimizar las cantidades que se deben de almacenar en la bodega asegurando el nivel de servicio de la bodega de repuestos.

## **Act (Actuar)**

### **Estandarización**

Luego de lograr los objetivos del PDCA se debía asegurar que el logro conseguido sea sustentable en el tiempo, es decir, que no se va a regresar a la situación previa a la implementación del método. Para esto fue necesario reunirse con el equipo de trabajo y definir algunas acciones que darán soporte a este objetivo:

- La revisión de materiales obsoletos debe de hacerse de manera cuatrimestral, la misma debe de ejecutarla el Coordinador de la bodega y ser revisada y validada por el Gerente del departamento.
- Los procedimientos estándares levantados en la implementación de la herramienta 5S deben de ejecutarse con la frecuencia sugerida y las auditorias son obligatorias para soportar el censo de Disciplina.
- El alcance de la gestión de compras del departamento quedó resumido a los repuestos, materiales de limpieza, aditivos, químicos, materiales de aseo personal, cilindros de GLP y equipos

de protección personal. Todo requerimiento adicional debe de ser validado con el Gerente del departamento.

- Acompañamiento en reunión semanal del avance de la eliminación de los intermediarios en las compras realizadas por el departamento.
- Se debe de elaborar la política de inventario a todos los materiales de la bodega siguiendo el modelo descrito en los siguientes subcapítulos, los avances serán revisados en las reuniones semanales del equipo.
- Revisión constante del estándar de los procedimientos específicos de la bodega, modificar en función a los cambios que se presenten.
- Las reuniones del área deben de ser efectivas, esto implica acompañar los indicadores del área, seguir la agenda con disciplina y tomar las decisiones en función a los resultados del departamento plasmadas en un plan de acción.

Se definió también junto con el equipo de trabajo que el próximo paso es documentar todos los aprendizajes que se han obtenido a lo largo de esta implementación, para esto se utilizará la estrategia de las LUP o lecciones de un punto en las que los operadores de la bodega levantarán los procedimientos aprendidos en este proyecto, como dar

de baja a los materiales, creación de códigos en SAP, y todos los específicos de la bodega.

### **Conclusión**

Con las acciones definidas para asegurar el mantenimiento de los logros alcanzados durante la implementación se procedió a dar por concluido el ciclo de mejora continua, terminando el proceso con una reunión de cierre en donde participó el equipo de trabajo del proyecto además de unos invitados de otros departamentos que colaboraron durante la implementación de la metodología PDCA con el objetivo de compartir los aprendizajes, puntos positivos y negativos para eliminar o replicar según se considere en futuros planes de mejora.

Entre los puntos positivos se destacaron los siguientes puntos:

- La predisposición por parte del equipo del proyecto suaviza la implementación del método.
- Equipos con altos conocimientos en las herramientas utilizadas y en la metodología en general.
- Compromiso de la alta gerencia con el proyecto.
- Sistema de planificación de recursos SAP facilita la colecta de datos.

- Definir una rutina de revisión semanal del proyecto facilitó el seguimiento y cumplimiento del método con disciplina.
- Utilizar soporte de otras plantas de la misma compañía es una fuente económica y muy amplia de capacitación.
- Las decisiones deben de ser tomadas junto con el equipo de trabajo porque genera una sensación de propiedad.

Por otro lado se evaluaron las oportunidades de mejora para ser aplicadas en futuras aplicaciones del ciclo de mejora continua, entre las cuales resaltan los siguientes puntos:

- El equipo de trabajo no contenía personal del departamento de Compras lo que ocasionó que se propongieran acciones sin conocer la complejidad de su ejecución y planificar plazos que no pudieron ser cumplidos.
- No se consideraron períodos de vacaciones y permisos de paternidad que gozaron integrantes del equipo de trabajo que provocaron re-planificaciones y ligeros retrasos.
- Personal nuevo en las funciones formaban parte del equipo de trabajo y su participación durante el arranque del proyecto no fue efectiva.



- Proyectos en paralelo en donde participaron integrantes del equipo del PDCA dilataron la implementación.

## **4.2 Clasificación de Repuestos**

Dado que el inventario de piezas supera las 1.500 referencias y para que el desarrollo de este proyecto se enfoque en demostrar la metodología propuesta para conseguir los objetivos planteados en el Capítulo 1 fue necesario estratificar la información del stock de repuestos al cierre de mes con el fin de determinar en qué grupo de piezas se implementarán las acciones de mejora propuestas. Luego se evaluará si los resultados son los esperados y si los mismos resultan satisfactorios las acciones deberán replicarse progresivamente en los demás repuestos.

### **Estratificación**

Para definir las piezas en las que se implementarán las acciones propuestas en este proyecto se realizó un análisis del indicador Capital Empleado en stock de repuestos al cierre de mes, en donde se identificó cuál es el área de la compañía cuyos repuestos forman la mayor parte del valor del inventario. Como resultado de ese análisis se

obtuvo que el área de Polvos<sup>1</sup> es la que tiene la mayor cantidad de dinero invertido en piezas ya que representa el 64,4% del total del Capital Empleado en stock de repuestos y será el área que se seleccionará para continuar con la estratificación. Lo anterior descrito se puede observar en la Figura 4.17.



Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

**Figura 4.17. Selección del área con mayor participación en el CE**

---

<sup>1</sup> POLVOS: nombre que se asigna al área que representa todos los procesos de transformación necesarios para elaborar detergente en polvo dentro de la compañía que se desarrolla este proyecto.

A su vez, el área de Polvos está compuesta por seis procesos productivos, cada uno cuenta con un grupo de repuestos específicos asignados. Examinando esa información se pudo detectar que son los procesos de Envasado y Secado los más representativos con el 49% y 32% de participación en el CE en stock de repuestos del área de Polvos. En la siguiente figura se pueden observar los resultados obtenidos de la segunda estratificación.



Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

**Figura 4.18. Selección de los procesos con mayor participación en el CE**

Entonces, luego de haber decidido enfocarse en los procesos Envasado y Secado del área de Polvos de la planta era necesario que se investigue más a fondo cuál es el principio de funcionamiento de esos procesos, los equipos que los constituyen, la criticidad de los mismos y sus listados de repuestos actuales para desarrollar lo que resta de este proyecto utilizando esa información.

Se conoce de antemano que en la planta productora de detergente existen 505 equipos, los cuales están clasificados de acuerdo al área que pertenecen y a su criticidad. La última se determinó mediante un flujograma elaborado por los Jefes de Mantenimiento en marzo del 2014 que considera el impacto en Seguridad, Calidad, Mantenimiento y Producción que puede ocasionarse si el equipo se avería.

A continuación se muestra el número de equipos por proceso y por nivel de criticidad.

**TABLA 36**

**CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS POR PROCESO Y POR CRITICIDAD**

PROCESO	CRITICIDAD			TOTAL
	A	B	C	
AUTOCLAVE	3	3	0	6
PHOTBLEACH	2	5	4	11
SOPLADO MAT. PRIMAS	6	10	0	16
EFLUENTES	2	11	7	20
BODEGA UNICA	4	21	1	26
LABORATORIO CENTRAL	0	2	0	2
<b>ENVASADO</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>63</b>
CALDEROS	2	12	6	20
SERVICIOS DETERGENTES	13	25	1	39
SULFUREX	34	28	1	63
POTABILIZADOR	0	16	8	24
SISTEMA CONTRA INCENDIO	10	3	0	13
BARRAS	9	29	5	43
<b>SECADO</b>	<b>29</b>	<b>80</b>	<b>4</b>	<b>113</b>
POSTDOSING	6	33	7	46
<b>TOTAL</b>	<b>132</b>	<b>299</b>	<b>74</b>	<b>505</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

En la tabla 36 se ha resaltado los procesos escogidos para exponer las técnicas de Gestión de Inventario, se observa que Secado es el proceso con mayor número de equipos (113 máquinas) considerando que tiene 29 máquinas con criticidad A, luego le sigue Envasado con 63 equipos de los cuales 12 máquinas tienen criticidad A.

Entonces para la elaboración de lo que resta de este y los siguientes subcapítulos del Capítulo 4 se utilizará la información de los equipos con criticidad A de los procesos de Secado y Envasado como se observa en la Figura 4.19.

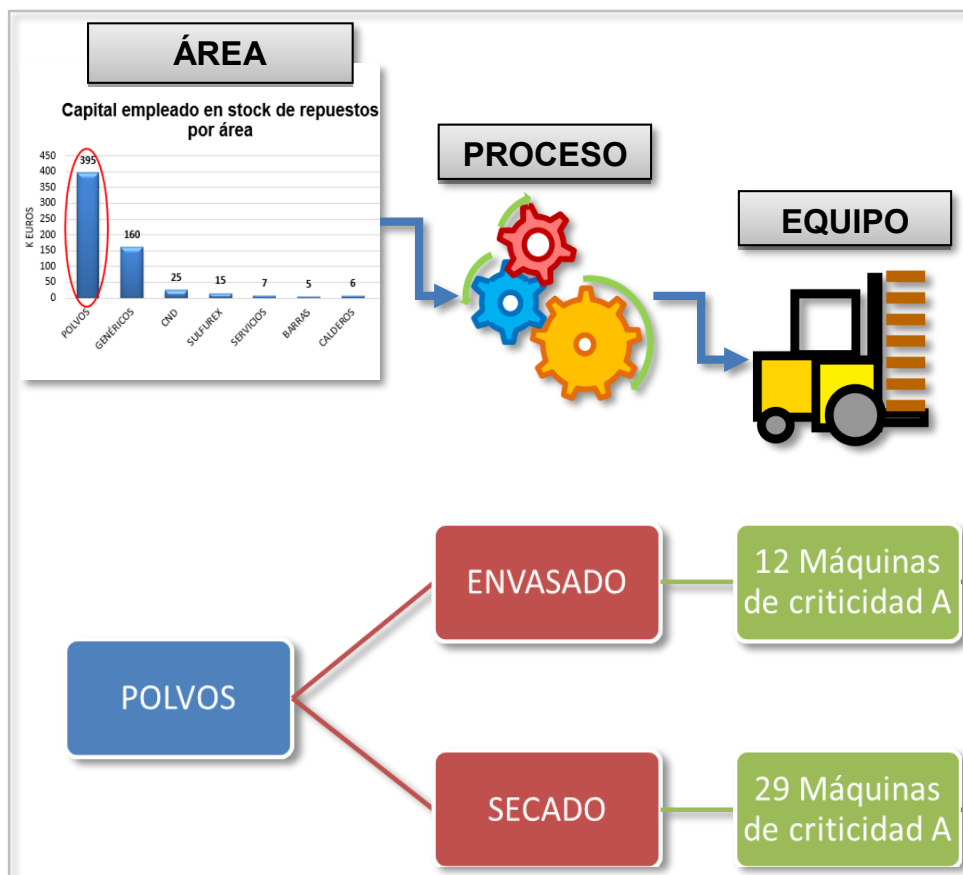


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

**Figura 4.19. Estratificación empleada para desarrollar las acciones de mejora planteadas en este proyecto**

En los Apéndices 11 y 12 se mostrará el listado de equipos con criticidad A de Secado y Envasado.

Con el grupo de equipos seleccionado se solicitó el soporte de dos técnicos mecánicos, uno que es responsable del área de Envasado y

el otro de Secado, para que con su conocimiento y experiencia asocien los repuestos que están en inventario a los equipos seleccionados que les corresponde. Como resultado se obtuvo un listado de 46 ítems que se encontraban en el sistema y se observan en el Apéndice 13. En algunos casos la pieza se repite porque indica que se utiliza en más de un equipo del proceso.

En la siguiente figura se observa el resultado final de la estratificación empleada.

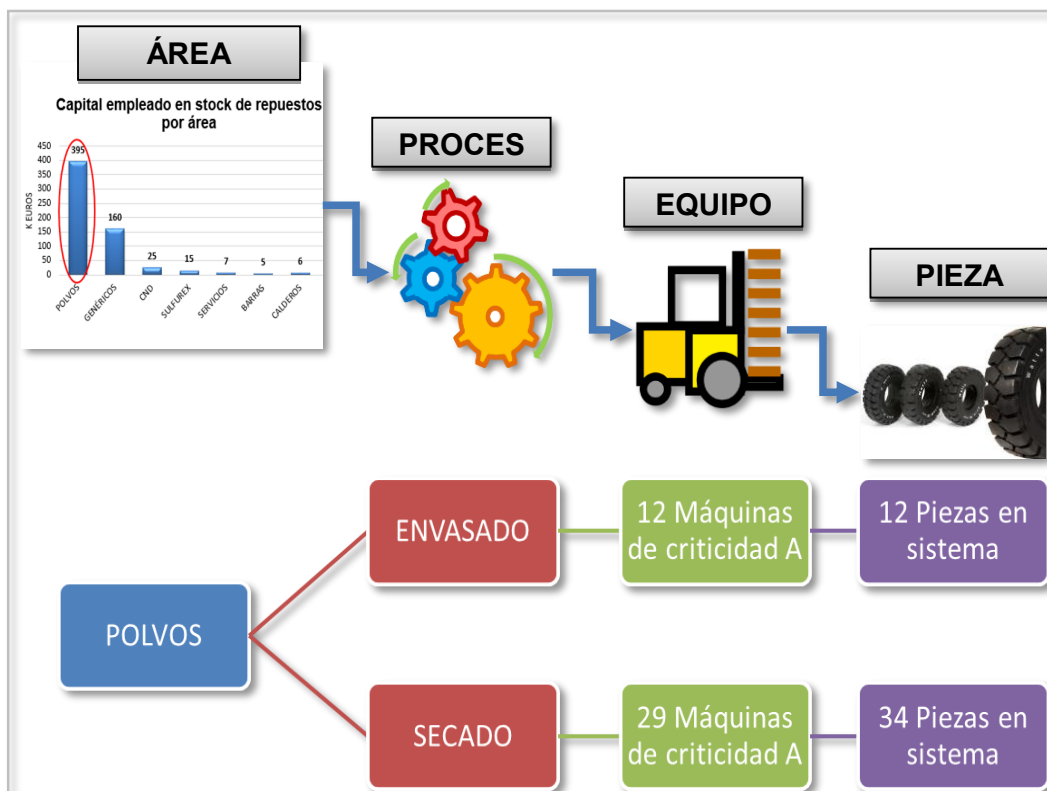


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

**Figura 4.20. Grupos escogidos en la estratificación descrita en este Subcapítulo**

Sin embargo, ambos técnicos coincidieron en que ese listado no incluye todos los repuestos requeridos para los equipos y es necesario agregarle las demás piezas a pesar de no contar con un código SAP. Esto se realizará en el siguiente subcapítulo Selección y elaboración de lista de repuestos.



El único equipo que no se incluyó en este ejercicio fue el ascensor del área de Secado ya que el mantenimiento que realizan es contratado a una empresa tercera la cual incluye en su servicio la mano de obra y las piezas que se necesitan cambiar.

### **Clasificación ABC por valor del inventario**

Para este proyecto se elaboró la Clasificación ABC por participación en el Cierre de Stock de Repuestos utilizando la ley de Pareto que se explicó en el Capítulo 2.

Para llevar a cabo esta clasificación fue necesario realizar las siguientes actividades:

1. Elaborar el listado de repuestos que se va a clasificar
2. Obtener el costo unitario de la pieza
3. Calcular el valor total del Stock de cada referencia multiplicando el número de piezas en inventario por el costo unitario
4. Ordenar la tabla de mayor a menor según el resultado del Valor total de Stock
5. Obtener el acumulado del Valor de Stock, sumando el valor total de cada referencia al subtotal de la tabla

6. Calcular el porcentaje de participación del valor Acumulado en el Valor total de Stock de todas las referencias.
7. Determinar el tipo de criticidad A, B o C de la pieza aplicando la Ley de Pareto.

Luego de llevar a cabo la clasificación ABC por participación en el Cierre de Stock de Repuestos para las 46 piezas pertenecientes a los procesos de Envasado y Secado se obtuvieron los siguientes resultados:

- 10 piezas constituyen el 70 % del Valor del Cierre de Stocks y se clasifican como tipo A.
- 13 piezas constituyen el 20 % del Valor del Cierre de Stocks y se clasifican como tipo B.
- 23 piezas constituyen el 10 % del Valor del Cierre de Stocks restante y se clasifican como tipo C.

Dichos resultados se muestran en detalle en el Apéndice 14.

### **Clasificación por criticidad**

Tal como se describió en el Capítulo 2, para desarrollar esta sección del proyecto utilizaremos la metodología Análisis de Criticidad que nos permitirá clasificar a los repuestos por el impacto dentro de las operaciones de la planta y crear una jerarquía que servirá para facilitar el proceso de toma de decisiones en lo que se refiere a determinar el nivel de stock de las partes.

#### 1. Establecer el nivel de análisis

Al inicio de este subcapítulo se establecieron tres niveles para el desarrollo las técnicas de Gestión de Inventarios, priorizando grupos específicos de cada nivel de acuerdo a los objetivos planteados que se esperan conseguir:

- Nivel 1, Área Polvos
- Nivel 2, Procesos Secado y Envasado
- Nivel 3, Equipos A de cada proceso

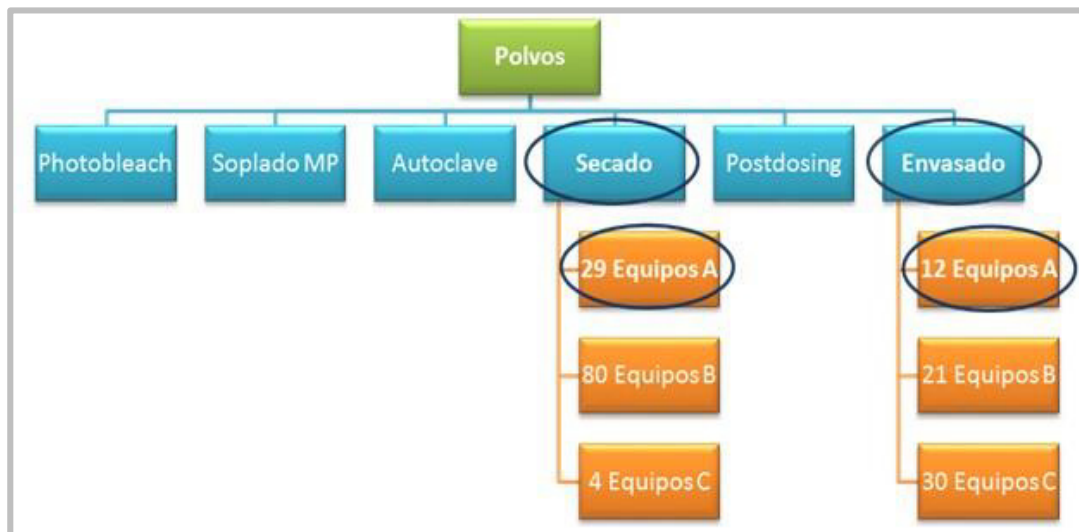


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

**Figura 4.21. Área, procesos y equipos seleccionados para el desarrollo del proyecto.**

Sin embargo, al realizar la evaluación de criticidad es necesario llegar hasta el Nivel 4, en donde se analiza cuáles elementos de los equipos seleccionados son más críticos que los otros. La importancia de ese nivel radica en que le permitirá al Coordinador de la Bodega conocer cuáles son las piezas que no deben faltar en su inventario ya que ocasionarían mayores pérdidas para la planta y tener la oportunidad de seleccionar diferentes niveles de Servicio según la criticidad de las partes. En la figura 4.22 se pueden observar los niveles escogidos para realizar la evaluación de criticidad.

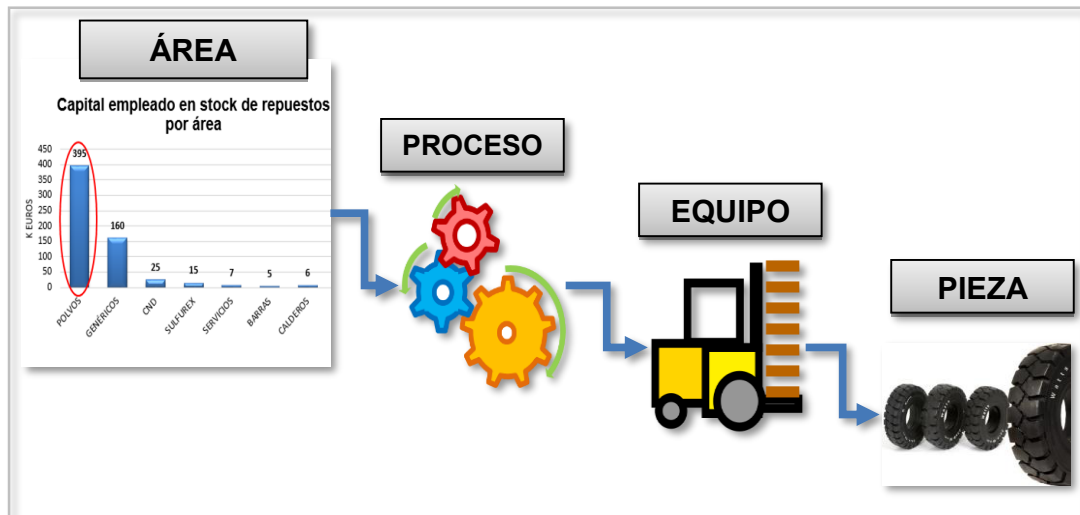


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

**Figura 4.22. Niveles escogidos para realizar la evaluación de Criticidad**

## 2. Determinar la criticidad

Anteriormente se decidió priorizar los equipos A de los procesos Envasado y Secado que suman un total de 41 máquinas, sin embargo con el fin de simplificar la demostración de esta técnica se va a seleccionar un equipo de uno de los dos procesos y sus piezas.

Para realizar la selección del equipo que participará en el segundo paso de la metodología se tuvo que analizar junto con el equipo de

Mantenimiento cuál sería la característica diferenciadora que permitirá seleccionar el proceso y la máquina idónea para el ejercicio. Se estableció que debería ser el proceso y el equipo cuyas piezas tengan mayor número de movimientos en un mismo período de tiempo. Para este análisis se utilizó la información descrita en el Apéndice 5 “Movimientos de los últimos 2 años de materiales inventariados en SAP” que se elaboró en el Capítulo 3.

A pesar de que en Secado existe mayor número de equipos al observar los movimientos de las piezas relacionadas a ambos procesos se encontró que Envasado es el que posee mayor número de movimientos ya que se han registrado 333 movimientos en los últimos dos años mientras que de Secado apenas figuran 80 movimientos. Entonces el proceso seleccionado fue Envasado.

Luego de tener definido el proceso, se revisó el total de movimientos por equipos de Envasado en el mismo período de tiempo y se concluyó que el equipo seleccionado sería el equipo ENVASADORA BOSCH SVB EB-301 por tener 132 movimientos. En la Tabla 37 se observan los resultados.

**TABLA 37**  
**CANTIDAD DE MOVIMIENTOS DE PIEZAS POR**  
**EQUIPO DE ENVASADO**

Área		ENVASADO	
Equipo	Código Material	Descripción	No. de Mov
ENVASADORA BOSCH SVB EB-301	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	44
	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	28
	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	8
	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	52
<b>Total ENVASADORA BOSCH SVB EB-301</b>			<b>132</b>
ENVASADORA BOSCH SVB EB-302	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	44
	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	28
	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	8
	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	52
<b>Total ENVASADORA BOSCH SVB EB-302</b>			<b>132</b>
ENVASADORA BOSCH SVB EB-303	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	44
	1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	15
	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	8
	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	52
<b>Total ENVASADORA BOSCH SVB EB-303</b>			<b>119</b>
ENVASADORA BOSCH SVB EB-304	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	44
	1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	15
	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	8
	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	52
<b>Total ENVASADORA BOSCH SVB EB-304</b>			<b>119</b>
ENVASADORA BOSCH SVB EB-305	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	44
	1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	15
	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	8
	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	52
<b>Total ENVASADORA BOSCH SVB EB-305</b>			<b>119</b>
ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR	1000161779	BOCIN PCM 8X10X12	54
	1000161927	EJE 8.101.800.598	23
	1000161931	BLOQUE 8.101.800.595 (grande)	6
	1000161933	BLOQUE 8.101.800.597 (pequeño)	1
	1000308602	PIN 8MM X 24MM INOX. PARA HAMAC	27
<b>Total ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR</b>			<b>111</b>
MUESTRADOR GALLEY	1000161450	VARIADOR 0,75KW/ 1HP 200/240 VAC ALTVAR	0
	1000167612	PAPEL FILTRO N.40 WHATMAN	75
<b>Total MUESTRADOR GALLEY</b>			<b>75</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

Entonces, una vez seleccionado el equipo al que se le realizará el Análisis de Criticidad se va a explicar en qué consiste el segundo paso de esta metodología.

Tal como se lo mencionó en el Capítulo 2 para calcular la criticidad de un repuesto se debe multiplicar la frecuencia de ocurrencia de falla por la suma de las consecuencias de la misma. Considerando eso, la primera acción que se realizó para llevar a cabo este paso fue convocar a una reunión en donde participaron:

- Jefe Mecánico.
- Jefe Eléctrico.
- Coordinador de Bodega de Repuestos.
- Técnico Mecánico.
- Carla Romero, MRP Planner como moderadora de la reunión.

En esa sesión de trabajo el objetivo principal era establecer los criterios relevantes para definir la criticidad de los repuestos. La reunión inició explicándoles a todos los participantes cuál era la metodología escogida para determinar la criticidad de las piezas y consultándoles que tal les parecía. Se recibieron buenos comentarios, entre ellos una persona indicó lo siguiente:

**Me gusta la metodología porque es objetiva, permite a las personas determinar el nivel de criticidad de una pieza basada en hechos, lo que hace que el resultado sea confiable.**



Luego de asegurarse que todos los asistentes hayan comprendido la metodología era momento de establecer cuáles serían los criterios. Entonces, se les solicitó que cada persona exponga su opinión basada en su experiencia, todos estuvieron de acuerdo en que la frecuencia de falla se debía medir utilizando el indicador MTBF que manejan en la planta pero al momento de revisar las variables que se considerarían para las consecuencias fue la parte más difícil de la reunión ya que existieron algunos desacuerdos. La moderadora de la reunión tuvo que intervenir hasta que el equipo logró acordar cuáles serían los criterios más importantes, en la Tabla 38 se pueden ver los criterios de evaluación escogidos.

**TABLA 38**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR PARA EL  
ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

	Variable	Descripción
FF	MTBF	Frecuencia de Falla Target: 25,25 días
Consecuencias de Falla	MTTR	Tiempo promedio para reparar Target: 1,16 hora
	PRODUCTIVIDAD	Impacto Operacional Producción: 240 TM/día
	SHE	Impacto Seguridad Riesgo sobre personas o instalaciones
	LEAD TIME	Tiempo desde que se coloca la orden de compra hasta que la pieza ingresa a bodega

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Ahora bien, se conoce previamente que cada uno de los criterios definidos puede ser calificado con tres posibles resultados: 1, 2 y 3 puntos dependiendo del rango en que cae el valor de la variable que está calificando; por lo tanto era momento de definir los rangos para cada puntuación de los criterios, de esa forma se elimina subjetividades al evaluar la criticidad del repuesto.

El resultado de los rangos establecidos en la sesión de trabajo se observa en la Tabla 39.

### TABLA 39

## CRITERIOS Y RANGOS ESTABLECIDOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD DE REPUESTOS

	Variable	Descripción	PUNTAJE		
			1 punto	2 puntos	3 puntos
<b>FF</b>	<b>MTBF</b>	Frecuencia de Falla, Target: 25,25 días	Una sola falla cada 30 días	Dos fallas cada 30 días	Más de dos fallas en 30 días
<b>Consecuencias de Falla</b>	<b>MTTR</b>	Tiempo promedio para reparar, Target: 1,16 hora	Menos de 10 minutos	Entre 10 y 60 minutos	Más de 60 minutos
	<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Impacto Operacional, producción 240 TM/día	Afecta menos del 5% de la producción	Afecta entre el 5 y 10% de la producción	Afecta a más del 10% de la producción
	<b>SHE</b>	Impacto Seguridad, riesgo sobre personas o instalaciones	Riesgo bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	<b>LEAD TIME</b>	Tiempo desde que se coloca la orden de compra hasta que la pieza ingresa a bodega	Menor o igual a 1 mes	Entre 1 y 3 meses	Mayor a 3 meses

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Por último, se presentó el formato creado para calcular la criticidad de los repuestos indicándoles cómo deberían llenarlo. En el formato se debe colocar el nombre del equipo, su listado de piezas indicando el código SAP y su descripción; después de eso se debe colocar la puntuación de la frecuencia de falla y las consecuencias para cada pieza. En la última columna del formato se mostrará el Índice de Criticidad que básicamente es la multiplicación de la frecuencia de falla por la suma de las consecuencias.

## TABLA 40

### FORMATO PARA CALCULAR EL IC DE LAS PIEZAS DE UN EQUIPO

NOMBRE DEL EQUIPO								
No.	Código	Descripción	Frecuencia de Falla	CONSECUENCIAS DE FALLA (CF)				INDICE DE CRITICIDAD (IC)
			MTBF	MTTR	PROD	SHE	LEAD TIME	FF*CF

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Luego de eso se determinó el Índice de Criticidad para las partes específicas del equipo ENVASADORA BOSCH SVB EB-301. Se solicitó ayuda de uno de los técnicos responsables del proceso Envasado, quien brindó su soporte con su experiencia técnica y buscando la información histórica de las partes del equipo acerca de los indicadores relevantes para realizar este cálculo. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

## TABLA 41

### CÁLCULO DEL IC PARA LOS REPUESTOS ESPECÍFICOS DEL EQUIPO ENVASADORA BOSCH SVB EB-301

ENVASADORA BOSCH SVB EB-301								
No.	Código	Descripción	FF	CF				IC
			MTBF	MTTR	PROD	SHE	LT	FF*CF
1	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	3	3	3	1	2	27
2	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	1	3	3	2	1	9
3	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	3	2	3	1	2	24
4	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	2	1	3	2	1	14

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

La determinación de criticidad de las partes de los demás equipos tendrá que ser elaborada por un equipo especializado de Mantenimiento siguiendo como ejemplo la Tabla 41 elaborada para la máquina ENVASADORA BOSCH SVB EB-301.

### 3. Análisis de los resultados

Para analizar los resultados obtenidos en la determinación de criticidad se debe establecer un rango en donde se especifique el límite superior e inferior de cada nivel de criticidad, esta acción fue realizada con el soporte de los Jefes de Mantenimiento y se definieron los siguientes rangos:

**TABLA 42****RANGOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CRITICIDAD DE REPUESTOS**

	Nivel de Criticidad	Límite Inferior	Límite Superior
	<b>ALTA</b>	26	36
	<b>MEDIA</b>	15	25
	<b>BAJA</b>	4	14

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Con los rangos del nivel de criticidad definidos es muy sencillo clasificar a los elementos del equipo en el tipo de criticidad que les corresponde. En la siguiente tabla se muestra la clasificación de las partes del equipo seleccionado:

**TABLA 43****NIVEL DE CRITICIDAD DE LAS PIEZAS ESPECÍFICAS DEL EQUIPO ENVASADORA BOSCH SVB EB-301**

ENVASADORA BOSCH SVB EB-301				
No.	Código	Descripción	IC	Nivel Crit.
1	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	27	A
2	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	9	C
3	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	24	B
4	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	14	C

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

#### 4.3 Selección y elaboración de la lista de repuestos

Para elaborar una lista de repuestos confiable lo primero que se debe realizar es depurar la lista de las piezas que se encuentran en inventario pero que son obsoletas y no se utilizarán más en las operaciones de mantenimiento de la planta. Este punto fue una de las acciones identificadas y desarrolladas en el Subcapítulo 4.1 en donde se encontraron 383 referencias obsoletas que luego fueron dadas de baja.

Una vez de que se obtuvo una lista conformada por ítems activos se utilizó la estratificación realizada en el Subcapítulo 4.2 para seleccionar el área y proceso más representativo de acuerdo al cierre del stock de repuestos en el indicador Capital Empleado. Por lo tanto, los procesos de Envasado y

Secado fueron los escogidos como grupo piloto para la elaboración de la lista de repuestos. Como se indicó en el subcapítulo anterior, se tienen en inventario 46 referencias de piezas correspondientes a los equipos de Secado y Envasado distribuidos de la siguiente manera:

**TABLA 44**

**PIEZAS INVENTARIADAS EN SAP DE LAS ÁREAS ENVASADO Y SECADO**

ÁREA	No. DE ÍTEMS
ENVASADO	12
SECADO	34
<b>Total general</b>	<b>46</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Sin embargo, según lo indicado por los técnicos de Mantenimiento esa cantidad de repuestos no incluyen todas las piezas necesarias para realizar el mantenimiento de los equipos. Por esa razón se tuvo que decidir la manera que se utilizaría para crear el listado completo de piezas de cada equipo.



Con el fin de encontrar la manera para la creación del listado de piezas completo por equipo se realizó una investigación acerca de cómo funciona el Plan de Mantenimiento Planeado (PMP) de planta con la idea de obtener la información de ese plan, no obstante eso no fue posible ya que al tener las sesiones de capacitación del PMP los Jefes de Mantenimiento indicaron que su planificación de mantenimiento está basado en Estándares de Inspección<sup>2</sup>, eso quiere decir que ellos planifican realizar inspecciones periódicas a todos los equipos de planta de acuerdo a la información histórica que han ido levantando desde que instalaron el equipo en el proceso pero no planifican el cambio de pieza para una fecha específica. El equipo de Mantenimiento tiene elaborados esos estándares para que le indiquen al técnico que va a realizar la inspección cuáles son los puntos claves que debe revisar en el equipo para tomar la decisión si debe cambiar la pieza o no, con el fin de alargar el tiempo de vida útil del repuesto. Ellos comentan que esta manera de trabajar les ha ayudado a ahorrar cierta cantidad de dinero en lo que respecta al cambio de repuestos y que en algunos casos sí han conseguido alargar la vida útil de las piezas realizándole pequeñas modificaciones como por ejemplo un baño de cromo a un repuesto de aluminio llamado Hombreira que se utiliza en las envasadoras y que está

---

<sup>2</sup> ESTÁNDARES DE INSPECCIÓN: Documentos elaborados por el equipo de Mtto. de la planta productora de detergente para establecer los puntos clave de inspección en el equipo que indican un cambio de pieza.

sometido a fuerte desgaste, con esa modificación se logró incrementar la vida útil de la pieza a 12 meses mientras que la validez de la pieza dada por el fabricante era de 6 meses.

Durante esas capacitaciones del PMP ambos Jefes de Mantenimiento recalcaron que son los técnicos quienes podrían elaborar el listado de piezas por equipo ya que se les han asignado máquinas específicas a cada uno de ellos y gracias a eso han ganado experiencia en el comportamiento del equipo y sus piezas. Con esa consideración se decidió solicitarle el soporte a todo el equipo de técnicos de la planta para que realicen el levantamiento de la información por equipo. Ese requerimiento fue desdoblado por el Coordinador de la Bodega de repuestos en una de las reuniones semanales de Mantenimiento, él les mostró el formato que se elaboró para recolectar la información por equipo explicándoles a que se refieren los campos incluidos en el documento:

- Nombre del Técnico.
- Equipo, se debe escribir el nombre del equipo.
- Criticidad, colocar el nivel de criticidad del equipo.
- Fecha, colocar fecha de elaboración del listado de piezas.
- Código, escribir el código SAP de la pieza.

- Texto breve de material, corresponde a la descripción del repuesto tal como está en el sistema.
- Grupo<sup>3</sup>, indica en qué grupo debe estar incluida la pieza.
- Nueva descripción, en este campo el técnico debe llenar la descripción sugerida por él para una mejor identificación de la pieza en el inventario.
- Descripción técnica, en breves palabras escribir qué tipo de repuesto es.
- Proceso, indicar el proceso en el que se utiliza la pieza.
- Equipo, escribir el nombre del equipo asociado al repuesto.
- Cantidad, se debe colocar la cantidad en unidad de medida que se cambia cada cierto tiempo.
- UM, escribir la unidad de medida que se utiliza para esa pieza.
- Frecuencia de Cambio, indicar el período de tiempo en el cual se debe realizar el cambio de pieza.

---

<sup>3</sup> GRUPO: Conjunto de piezas que se asocian por una característica en común, como por ejemplo los rodamientos. Los grupos se definirán luego de haber recopilado toda la información de los repuestos que debe ser elaborada por los técnicos de Mtto.

## TABLA 45

### FORMATO PARA ELABORAR EL LISTADO DE PIEZAS POR EQUIPO

NOMBRE: <b>Xavier Perez</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Mecánico		FECHA: <b>17/12/2014</b>	
EQUIPO: <b>Compresor Ingersoll Rand</b>		<input type="checkbox"/> Eléctrico			
CRITICIDAD: <b>A</b>					

No.	CÓDIGO	TEXTO BREVE MATERIAL	GRUPO	NUOVA DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	PROCESO	EQUIPO	CANTIDAD	UMI	FRECUENCIA DE CAMBIO
1	1000167503	ACEITE SSR ULTRA COOLANT	Lubrificantes	Aceite Ultra Coolant	Aceite Sintético refrigerante	Servicios	Compresores	20	Lt	6 meses
2	1000162955	FILTRO 39911631 D/ACEITE INGERSOLL	filtros	Filtro de aceite	Filtro de Aceite	Servicios	Compresores	4	U	2 meses
3	1000163215	FILTRO 39708466 D/AIRE P/COMPRESOR INGER	filtros	Filtro de aire	Filtro de aire	Servicios	Compresores	8	U	2 meses
4	1000284439	SEPARADOR ACEITE 398638571-R-SSR-HP-100	filtros	Separador de Aceite	Filtro Separador de Aceite	Servicios	Compresores	2	U	12 meses
5	1000164862	MANGUERA PUN-10 X 1.5	tuberías	Manguera Festo 10	Manguera Festo	Servicios	Compresores	15	Mt	3 meses
6	1000164864	MANGUERA PUN-4 MM	tuberías	Manguera Festo 4	Manguera Festo	Servicios	Compresores	15	Mt	3 meses
7	1000164865	MANGUERA PUN-6 X 1	tuberías	Manguera Festo 6	Manguera Festo	Servicios	Compresores	15	Mt	3 meses
8	1000164866	MANGUERA PUN-8 X 1.25	tuberías	Manguera Festo 8	Manguera Festo	Servicios	Compresores	15	Mt	3 meses
9										
10										

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Luego de eso, se tuvo que hacer un fuerte seguimiento a los técnicos que eran responsables de los equipos de Envasado y Secado, los procesos seleccionados como grupo piloto.

Analizando la información se observó que además de las 46 piezas que se encontraban en el sistema se adicionaron 109 piezas de las que no había existencia en la bodega pero que son necesarias para realizar el mantenimiento de esos equipos, sumando un total de 155 referencias.

En el Apéndice 15 se adjunta el listado de repuestos elaborado para los equipos de Envasado y Secado, los que tienen vacía la celda que corresponde a "Código de material" son partes que no tienen un código SAP creado pero que se deben incluir en la lista de repuestos de la bodega y en el cálculo de la política de inventario.

El Coordinador de la Bodega es quien deberá realizar el levantamiento de la información básica de las piezas nuevas tales como proveedor, lead time y costo unitario que le servirán posteriormente para establecer su política de inventario.

#### 4.4 Selección de modelo de inventario

Para el desarrollo de este subcapítulo y el siguiente se continuará utilizando al equipo ENVASADORA BOSCH SVB EB-301 y sus piezas descritas en la Tabla 46.

**TABLA 46**

### **EQUIPO Y PIEZAS SELECCIONADAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA POLÍTICA DE INVENTARIO**

<b>ENVASADORA BOSCH SVB EB-301</b>		
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
1	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI
2	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304
3	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI
4	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Antes que nada se realizó un análisis estadístico de la muestra de demanda que se obtuvo para cada ítem utilizando el programa Minitab en donde se calculó información sustancial para tomar la decisión de qué modelo de inventario se va a seleccionar.

Se utilizó una muestra de 33 datos que corresponde a la demanda mensual de cada referencia desde enero 2012 hasta septiembre 2014, la información se obtuvo del sistema ERP de la compañía utilizando la transacción MB51 cómo se puede observar en la Figura 4.23.

**Lista documentos material**

🕒 📄 📘

Datos de posición

Material	1000161646			➔
Centro	3079	a		➔
Almacén	NP01	a		➔
Lote		a		➔
Proveedor		a		➔
Ciente		a		➔
Clase de movimiento	921	a	922	➔
Stock especial		a		➔
Proveedor		a		➔

Fuente: Sistema SAP de la compañía

**Figura 4.23. Transacción MB51 del sistema SAP**

A continuación se muestra la información estadística obtenida:

- Cálculo de la media
- Cálculo de la desviación estándar
- Cálculo del Coeficiente de Variabilidad

El Coeficiente de Variabilidad (CV) permite validar la relación entre la media y la variabilidad de los datos de la muestra. Si el resultado obtenido es menor a 0,2 se podría utilizar un modelo de inventario determinístico ya que existe mayor homogeneidad en los datos de la variable, de lo contrario se debe utilizar un modelo estocástico o probabilístico. Este coeficiente se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\text{Desviación Estándar}}{\text{Media}}$$

En seguida se muestran los resultados obtenidos por pieza:

- SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI, al cual se lo llamó Rep 1 para que no existe confusión porque los nombres de las partes son similares.



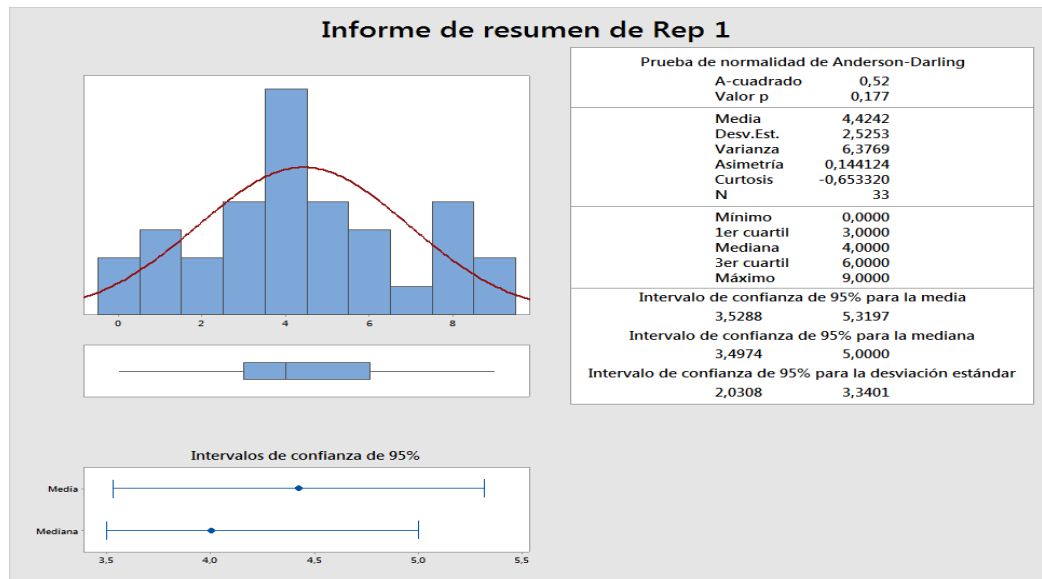


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

## Figura 4.24. Información estadística de la pieza REP 1

El CV resultante para la pieza Rep 1 se lo observa a continuación:

$$CV_{\text{REP 1}} = \frac{2,53}{4,42} = 0,57$$

- CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304, a la que se llamó Rep 2.

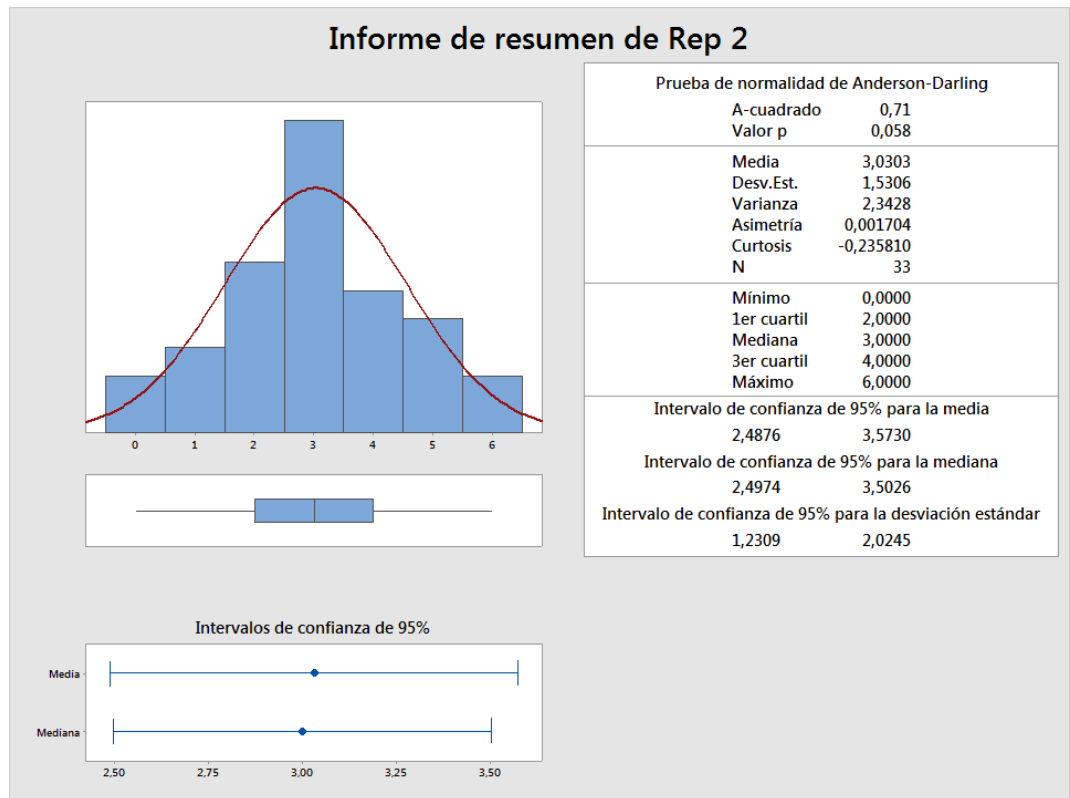


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

### **Figura 4.25. Información estadística de la pieza REP 2**

El CV obtenido para la pieza Rep 2 fue 0,51 según lo mostrado en la siguiente ecuación:

$$CV_{\text{REP 2}} = \frac{1,53}{3,03} = 0,51$$

- SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI o también llamado Rep 3.

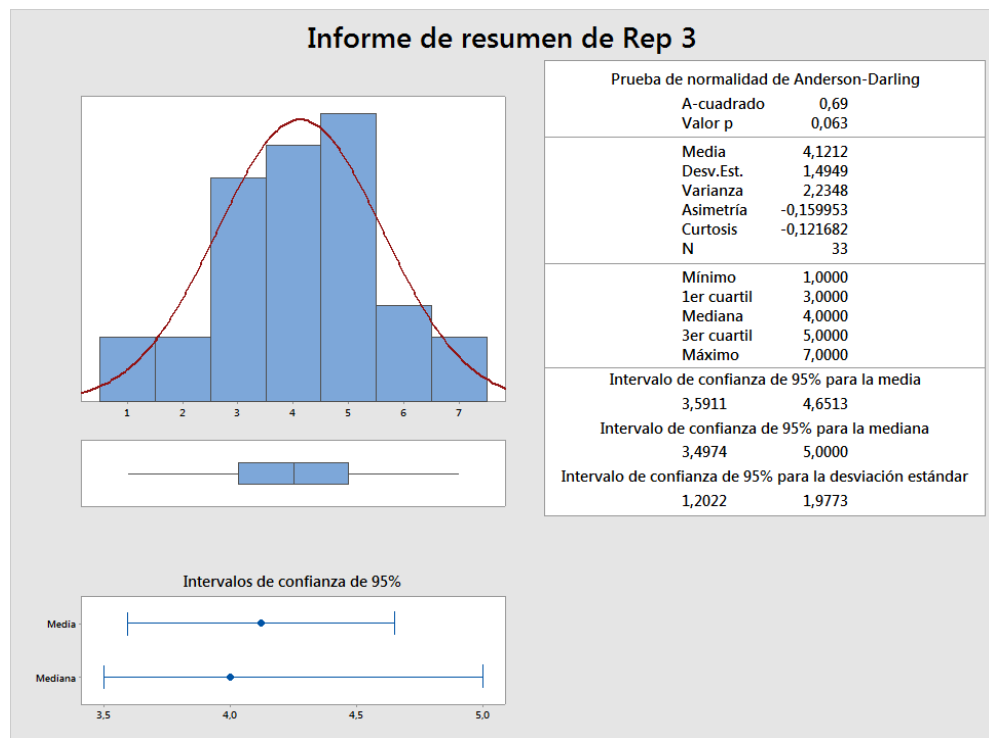


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

**Figura 4.26. Información estadística de la pieza REP 3**

El CV obtenido para la pieza Rep 3 se muestra en la siguiente ecuación:

$$CV_{\text{REP 3}} = \frac{1,49}{4,12} = 0,3$$

- RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC, a la cual se le designó el nombre Rep 4.

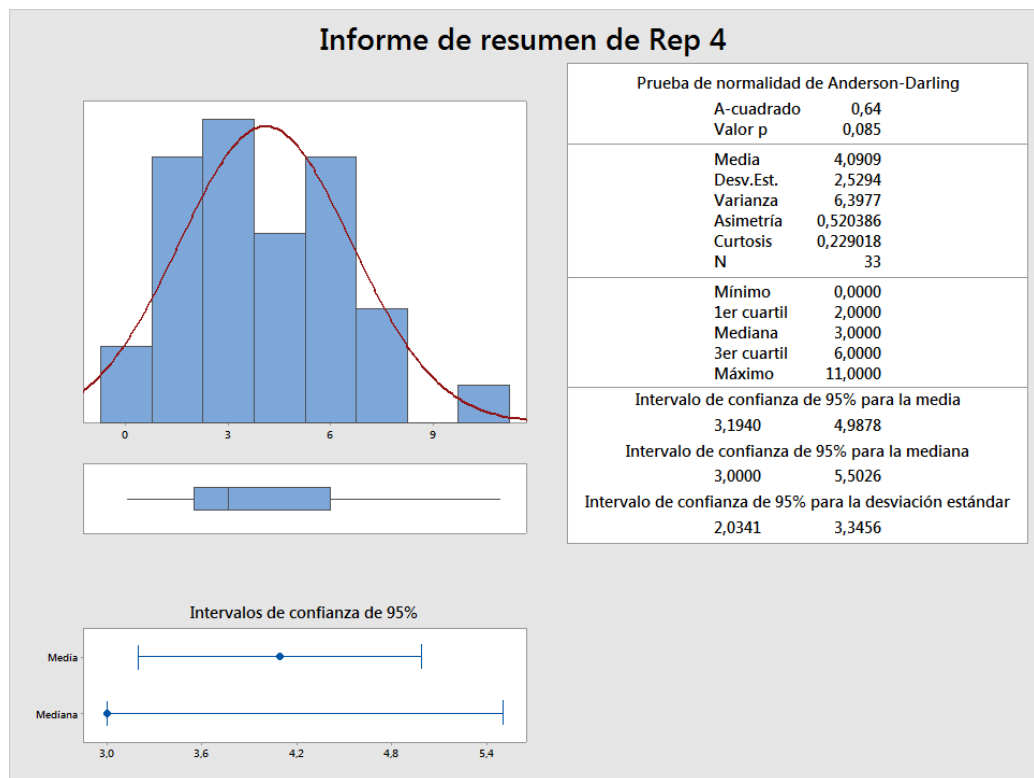


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

### Figura 4.27. Información estadística de la pieza REP 4

El CV obtenido para la pieza Rep 4 fue 0,62. Resultado obtenido mediante el siguiente cálculo:

$$CV_{\text{REP 4}} = \frac{2,53}{4,09} = 0,62$$

Al observar los valores obtenidos en el Coeficiente de Variabilidad para la demanda de las 4 piezas seleccionadas se identificó que todos

superan el valor 0,20, razón suficiente para concluir que se utilizará un modelo de inventario probabilístico.

**TABLA 47**

**MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y CV DE LAS  
PIEZAS SELECCIONADAS COMO GRUPO PILOTO**

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>C. V.</b>
<b>Rep 1</b>	4,42	2,53	0,57
<b>Rep 2</b>	3,03	1,53	0,51
<b>Rep 3</b>	4,12	1,49	0,36
<b>Rep 4</b>	4,09	2,53	0,62

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Por último se analizó los resultados obtenidos de la Prueba de Anderson-Darling, test mediante el cual se comprobó si la información de demanda con la que se estaba trabajando correspondía a una Distribución Normal. Los resultados para las variables analizadas fueron los siguientes:

**TABLA 48**

**VALOR P DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS COMO  
GRUPO PILOTO**

Variable	Valor p
Rep 1	0,18
Rep 2	0,06
Rep 3	0,06
Rep 4	0,09

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Considerando que se debe rechazar la hipótesis de Normalidad si el valor p es menor a 0,05 se puede concluir que, con un 95% de confiabilidad, las variables en estudio corresponden a una Distribución Normal y por lo tanto se puede aplicar el Modelo (R,Q).

#### 4.5 Establecimiento de Política de Inventario

Para la aplicación del Modelo (R,Q) fue necesario definir los costos asociados, para eso se tuvo que obtener la información de distintas maneras las cuales se describen a continuación:

- Costo Unitario ( $C_U$ ), se tomó la información del costo unitario de las piezas del sistema ERP de la compañía.

## TABLA 49

### COSTO UNITARIO POR PIEZA

Código	Descripción	Costo Unitario (USD)
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	97,25
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	131,42
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	112,35
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	205,42

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

- Costo del pedido ( $C_p$ ), para la determinación de este costo se consideró que el sueldo del Coordinador de la Bodega de Repuesto y el de su asistente suman un total de 1.900 USD/Mes en 160 horas de trabajo de cada uno, de ese tiempo utilizan apenas el 18,25% para generar solicitudes de pedido y generalmente deben trabajar tiempo extra para colocar los pedidos que les hizo falta crear durante su jornada normal de trabajo. Ellos indicaron el promedio de horas extra que realizan por mes y que aproximadamente crean un total de 350 solicitudes de pedido que luego de ser aprobados por compradores de IBM se convierten en pedidos en firme.

## TABLA 50

### DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO DE LA JORNADA LABORAL DEL PERSONAL DE BODEGA

Operación	Horas
Recepción	18
Almacenamiento	26
Despacho	30
Egresos	57
Solicitudes de pedido	29
<b>Total</b>	<b>160</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Con esos datos se calculó el costo por realizar un pedido de la siguiente manera:

1. Se sumó el sueldo del Coordinador y el Asistente de Bodega, al total se le aplicó el 18,25% por ser la fracción de su jornada laboral que utilizaban para generar solicitudes de pedido:

$$1.200+700=1.900 \text{ USD}$$

$$(1.900)(0,1825)=344,38 \text{ USD}$$

2. Se calculó el costo adicional que se genera por crear solicitudes de pedido en el tiempo extra que el personal de bodega indicó que invierte para ese fin:



**TABLA 51**

**HORAS EXTRA UTILIZADAS PARA CREACIÓN  
DE SOLICITUDES DE PEDIDO**

Cargo	Horas Extra invertidas /mes	Costo hora
Coordinador	36	15,00
Asistente	48	8,75

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Al realizar los cálculos se obtuvo el costo adicional por realizar solicitudes de pedido:

$$\text{Costo adicional} = (36 \cdot 15) + (48 \cdot 8,75)$$

$$\text{Costo adicional} = 960 \text{ USD}$$

3. Se determinó el costo por generar una solicitud de pedido:

$$\text{Costo por Solicitud de pedido} = \frac{(344,38 + 960)}{350}$$

$$\text{Costo por Solicitud de pedido} = 3,73 \text{ USD}$$

4. Luego de eso, se consideró el valor mensual que se le paga a IBM<sup>4</sup> por el servicio que brinda en el proceso de Compras para convertir solicitudes de pedido en órdenes de compra o pedidos en firme:

$$\text{Costo IBM por solicitud} = \frac{4000}{350}$$

$$\text{Costo IBM por solicitud} = 11,43 \text{ USD}$$

5. Por último, se obtuvo el costo del pedido:

$$C_p = \text{Costo por Sol Ped} + \text{Costo IBM}$$

$$C_p = 3,73 + 11,43$$

$$C_p = 15,16 \text{ USD/pedido}$$

- Para el cálculo del Costo de almacenamiento ( $C_A$ ) se consultó con el área Financiera de la compañía cual era la Tasa de Mantenimiento ( $i$ ) que aplicaban sobre el capital empleado quienes indicaron que regionalmente estaba definido una tasa del 20%.

---

<sup>4</sup> IBM: Compañía que presta servicios de tecnología en el área de Compras a la empresa productora de detergente en donde se desarrolla este proyecto. Dentro de esos servicios incluye un sistema para realizar las compras de ítems no productivos por internet y verificar cotizaciones de proveedores para seleccionar el mejor.

Entonces se calculó el costo de almacenamiento para cada ítem utilizando la fórmula:

$$C_A = i * C_U$$

**TABLA 52**  
**CÁLCULO DEL COSTO DE ALMACENAMIENTO**

Código	Descripción	$C_U$ (Usd)	$i$	$C_A$ (Usd)
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	97,25	0,2	19,45
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	131,42	0,2	26,28
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	112,35	0,2	22,47
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	205,42	0,2	41,08

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Entonces, con los costos asociados definidos y la media de la demanda obtenida en el subcapítulo anterior se obtuvo la cantidad óptima que se debe solicitar en cada pedido utilizando la fórmula presentada en el Capítulo 2 con la única diferencia que se multiplicó la media de la demanda por 12 períodos para obtener la media de la demanda anual.

**TABLA 53**

**DATOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LA  
CANTIDAD ÓPTIMA A PEDIR**

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>C<sub>P</sub></b>	<b>C<sub>A</sub></b>	<b>μ<sub>D</sub></b>	<b>Q</b>
<b>1000291333</b>	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	15,16	19,45	4,42	9,09
<b>1000283778</b>	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	15,16	26,28	3,03	6,48
<b>1000160940</b>	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	15,16	22,47	4,12	8,17
<b>1000283120</b>	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	15,16	41,08	4,09	6,02

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Se realizó el cálculo de Q utilizando la fórmula mostrada a continuación:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * (\mu_D * 12) * C_P}{C_A}}$$

Los resultados obtenidos son mostrados en la Tabla 54.

**TABLA 54**

**CANTIDAD ÓPTIMA A PEDIR POR PIEZA**

Código	Descripción	Q
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	9 unidades
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	7 unidades
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	8 unidades
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	6 unidades

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Luego de eso, con la finalidad de decidir cuál tipo de estrategia aplicar en cada pieza fue momento de relacionar los resultados obtenidos en las dos clasificaciones que se desarrollaron en el Subcapítulo 4.2 que se muestran en la Tabla 55.

## TABLA 55

### RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS CLASIFICACIONES REALIZADAS A LOS REPUESTOS

ENVASADORA BOSCH SVB EB-301				
No.	Código	Descripción	VALOR DEL INVENTARIO	NIVEL DE CRIT.
1	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	A	A
2	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	B	C
3	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	C	B
4	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	C	C

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Resultó sencillo ubicar a los repuestos seleccionados para este proyecto en la posición que les corresponde en la matriz mostrada en la Tabla 10 que se encuentra en el Capítulo 2.

## TABLA 56

### UBICACIÓN DE LOS REPUESTOS EN LA TABLA QUE DETERMINA EL TIPO DE ESTRATEGIA QUE UTILIZAR

VALOR DEL INV.	CRITICIDAD		
	ALTA (A)	MEDIA (B)	BAJA (C)
A	Rep 1		
B			Rep 2
C		Rep 3	Rep 4

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Por lo tanto, de acuerdo a la localización de los repuestos en la Tabla 56 se pudo conocer qué tipo de estrategia se debía aplicar a cada pieza:

- Repuestos 1 y 3, se les aplicó la Estrategia 1 porque su criticidad es Alta y Media, por lo tanto se utilizó un nivel de Servicio del 95%.
- Repuestos 2 y 4, por tener criticidad Baja se utilizó la Estrategia 2 considerando un nivel de Servicio del 90%.

Luego de conocer cuál sería el nivel de servicio escogido para cada uno de los repuestos se determinó el Punto de Reorden que le indicará al Coordinador de la Bodega cuál es el nivel al que debe llegar el inventario de la pieza para que se coloque un nuevo pedido utilizando la fórmula descrita en el Capítulo 2 y que se detalla a continuación:

$$R = Z \sigma_D \sqrt{LT} + \mu_D LT$$

Debido a que el valor Z es una variable que representa el área debajo de la curva de una distribución Normal Estándar para cumplir un nivel de Servicio establecido, en este cálculo se consideraron dos valores Z los cuales fueron obtenidos utilizando el Apéndice 1.

**TABLA 57**  
**VALORES Z OBTENIDOS A PARTIR DEL NIVEL DE**  
**SERVICIO DESEADO**

TIPO DE ESTRATEGIA	NIVEL DE SERVICIO	VALOR Z
<b>Estrategia 1</b>	95%	1,65
<b>Estrategia 2</b>	90%	1,29

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Una vez determinados los valores Z para realizar el cálculo del punto de Reorden lo único que faltaba era conocer el lead time de los repuestos que se estaban analizando. Para conseguir esa información se recurrió al Coordinador de la Bodega quien indicó el tiempo de entrega negociado para cada pieza con el proveedor Iván Jiménez que los abastece de esos repuestos. Estos son los valores de lead time para cada parte:

**TABLA 58**  
**LEAD TIME DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS**

Código	Descripción	LT (Días)
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	7
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	15
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	7
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	21

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Después de conocer toda la información que se requiere para obtener el Punto de Reorden se procedió a calcularlo, con la consideración de que se transformó la unidad de medida del LT a mes para que se pueda utilizar junto con los datos de media y desviación estándar que están expresados en una tasa mensual. A continuación se incluyen los resultados:



**TABLA 59**  
**CÁLCULO DEL PUNTO DE REORDEN**

Código	Descripción	LT (mes)	Z	$\mu_D$	$\sigma_D$	R
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	0,23	1,65	4,42	2,53	3,05
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	0,50	1,29	3,03	1,53	2,91
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	0,23	1,65	4,12	1,49	2,15
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	0,70	1,29	4,09	2,53	5,59

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Redondeando los resultados a números enteros:

**TABLA 60**  
**PUNTO DE REORDEN DE LAS PIEZAS SELECCIONADAS**

Código	Descripción	R
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	3 unidades
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	3 unidades
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	2 unidades
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	6 unidades

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Además, se obtuvo el stock de seguridad utilizando la fórmula presentada en el Capítulo 2.

$$SS = Z \sigma_D \sqrt{LT}$$

**TABLA 61**  
**CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD DE LAS**  
**PIEZAS SELECCIONADAS**

Código	Descripción	LT (mes)	Z	$\sigma_D$	SS
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	0,23	1,65	2,53	2,01
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	0,50	1,29	1,53	1,40
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	0,23	1,65	1,49	1,19
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	0,70	1,29	2,53	2,73

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Redondeando los resultados a números enteros:

**TABLA 62**  
**STOCK DE SEGURIDAD DE LAS PIEZAS**  
**SELECCIONADAS**

Código	Descripción	SS
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	2 unidades
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	2 unidades
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	2 unidades
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	3 unidades

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Para finalizar los cálculos se determinó el número de pedidos por año N y la frecuencia de realizarlos T empleando las siguientes fórmulas:

$$N = \frac{D_{\text{anual}}}{Q}$$

$$T = \frac{\text{Días laborables al año}}{N}$$

Es importante recalcar que los resultados que se obtendrán del cálculo de número de pedidos por año y la frecuencia de realizarlos son aproximaciones ya que se calcularon utilizando la media de la demanda  $\mu_D$  de cada repuesto y como ya se ha mencionado anteriormente, la demanda es una variable con Distribución Normal por lo que no se puede establecer un número constante para N y T.

### TABLA 63

## CÁLCULO DE NÚMERO DE PEDIDOS POR AÑO

Código	Descripción	Media	Demanda Anual	Q	N
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	4,42	53,04	9	5,89
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	3,03	36,36	7	5,19
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	4,12	49,44	9	5,49
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	4,09	49,08	6	8,18

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Como resultado se obtuvo que se debería colocar la siguiente cantidad de pedidos por año:

## TABLA 64

### NÚMERO DE PEDIDOS POR AÑO PARA CADA PIEZA

Código	Descripción	N
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	6 pedidos
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	6 pedidos
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	6 pedidos
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	8 pedidos

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

La frecuencia en días se determinó con la consideración de que hay 260 días hábiles en un año:

## TABLA 65

### FRECUENCIA DE COLOCACIÓN DE PEDIDOS PARA LAS PIEZAS ESCOGIDAS

Código	Descripción	T
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	43 días
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	43 días
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	43 días
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	32 días

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Después de haber determinado los valores significativos del modelo de inventario escogido se pudo establecer la política de inventario para cada ítem. A continuación se muestran los resultados obtenidos para las piezas seleccionadas para este proyecto.

1) Repuesto 1: SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI

En la Tabla 66 se encuentra detallada la política establecida para el Repuesto 1, la cual indica que: siempre que el nivel de inventario baje a 3 unidades se debe colocar un pedido de 9 unidades para reabastecer el inventario.

**TABLA 66**  
**POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 1**

Descripción	Q	R	SS	N	T
Repuesto 1	9 Un	3 Un	2 Un	6 pedidos	43 días

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Adicionalmente, en la Figura 4.28 se puede observar una simulación<sup>5</sup> del comportamiento del inventario de ese repuesto en un período de seis meses.

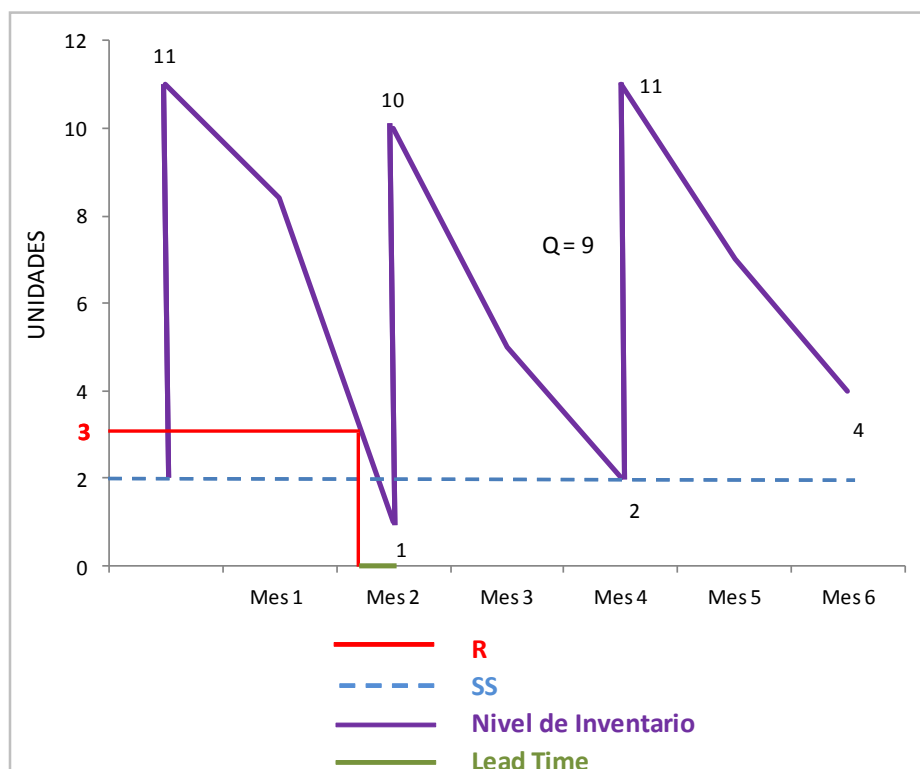


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

**Figura 4.28. Simulación del comportamiento del inventario del REP 1 bajo el Modelo (R,Q)**

<sup>5</sup> SIMULACIÓN: Proceso mediante el cual se generó una serie de datos de demanda que sigan una Distribución Normal con la media y desviación estándar calculadas previamente para cada repuesto. Luego de tener esa información se aplicó la política de inventario desarrollada en este proyecto.

2) Repuesto 2, CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304

En la Tabla 67 se encuentra detallada la política establecida para el repuesto 2, la cual indica que siempre que el nivel de inventario baje a 3 unidades se debe colocar un pedido de 7 unidades para reabastecer el inventario.

**TABLA 67**

**POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 2**

Descripción	Q	R	SS	N	T
Repuesto 2	7 Un	3 Un	2 Un	6 pedidos	43 días

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

En la Fig 4.29 se puede observar la simulación del comportamiento del inventario de ese repuesto en un período de seis meses.

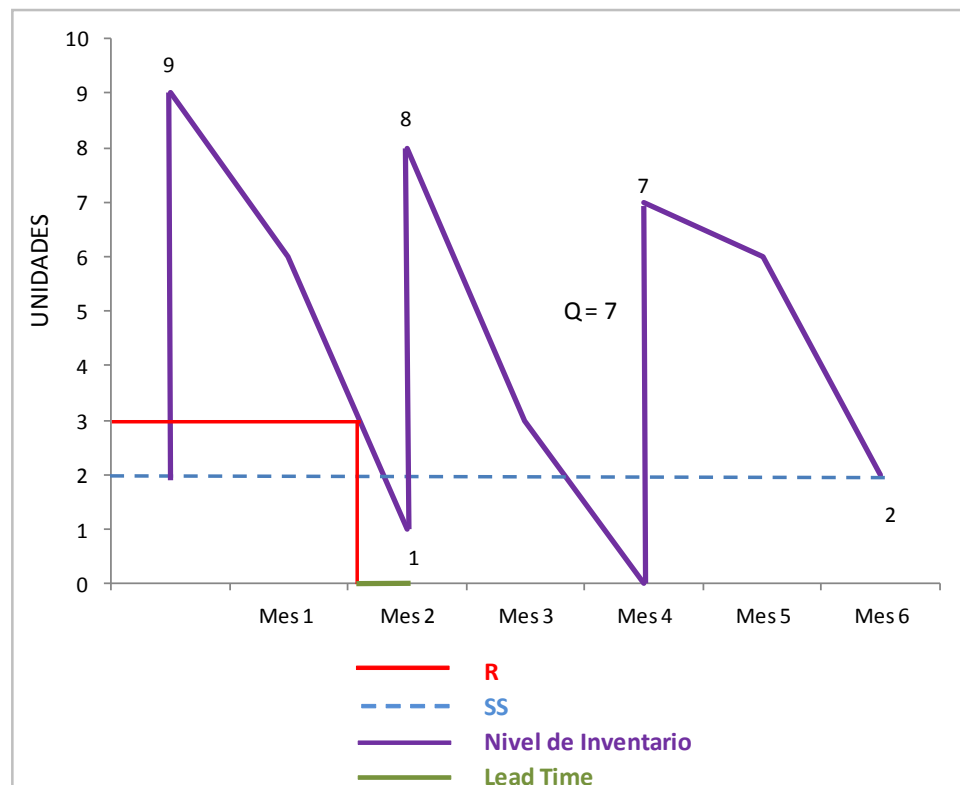


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

**Figura 4.29. Simulación del comportamiento del inventario del REP 2 bajo el Modelo (R,Q)**

3) Repuesto 3, SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI

En la Tabla 68 se puede observar la política establecida para el repuesto 3, la cual indica que: Siempre que el nivel de inventario baje a 2 unidades se debe colocar un pedido de 8 unidades para reabastecer el inventario.



TABLA 68

## POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 3

Descripción	Q	R	SS	N	T
Repuesto 3	8 Un	2 Un	2 Un	6 pedidos	43 días

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Además, en la Fig. 4.30 se puede observar cómo se comporta el inventario de ese repuesto en un período de seis meses.

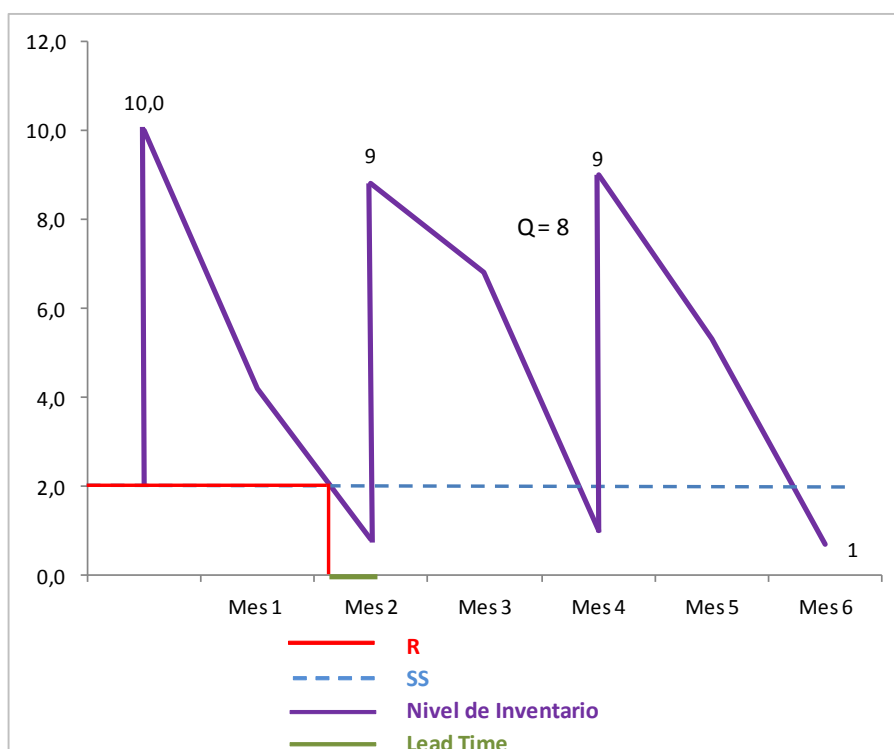


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

**Figura 4.30. Simulación del comportamiento del inventario del REP 3 bajo el Modelo (R,Q)**

4) Repuesto 4, RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC

A continuación se encuentra detallada la política definida para el repuesto 4, la cual establece que: Siempre que el nivel de inventario baje a 6 unidades se debe colocar un pedido de 6 unidades para reabastecer el inventario.

### TABLA 69

#### POLÍTICA DE INVENTARIO PARA EL REP 4

Descripción	Q	R	SS	N	T
Repuesto 4	6 Un	6 Un	3 Un	8 pedidos	32 días

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Por último, en la Figura 4.31 se puede observar la simulación del comportamiento del inventario de ese repuesto en un período de seis meses.

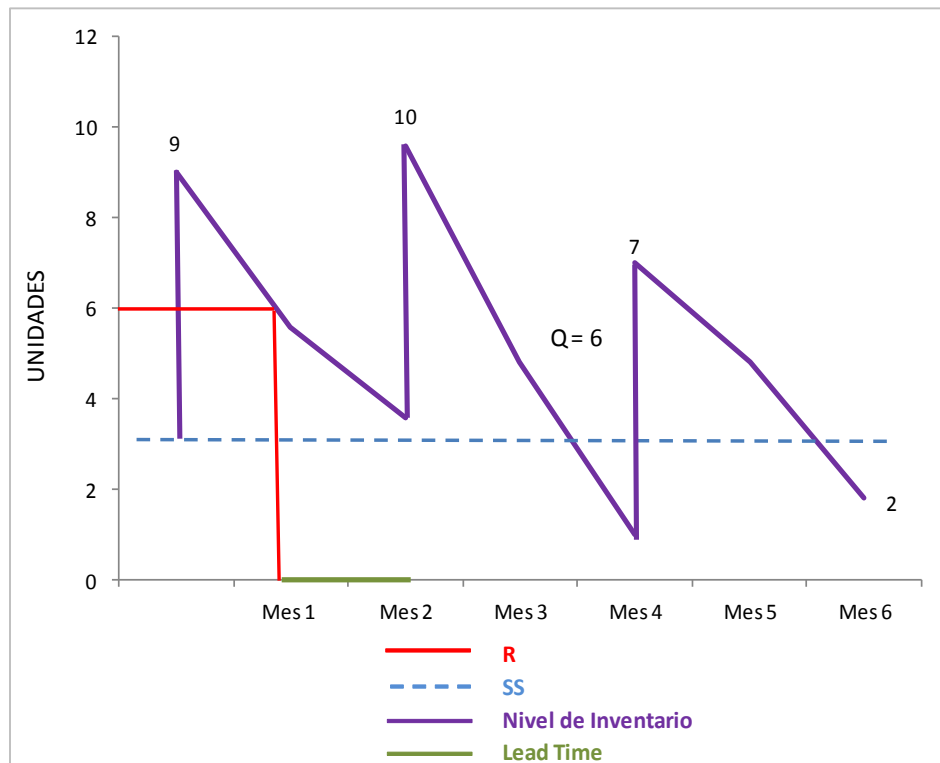


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

**Figura 4.31. Simulación del comportamiento del inventario del REP 4 bajo el modelo (R,Q)**

# CAPÍTULO 5

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Mediciones y evaluación de mejoras

Durante el período de la realización de este proyecto se obtuvo resultados inmediatos durante cada etapa de la implementación de la metodología 5S y la herramienta de solución de problemas PDCA, además se proyectó que los indicadores en los cuales el proyecto estaba enfocado alcanzaran una evolución en el tiempo dado las acciones propuestas planificadas a ejecutarse a corto y mediano plazo, en este capítulo se resume estos logros alcanzados y se muestra también la tendencia de los indicadores aplicando las acciones programadas a ejecutarse identificadas en el Capítulo 4.

Como se comentó en el Capítulo 1, el objetivo del proyecto fue incrementar la productividad de la bodega de repuestos evaluándolo según los resultados del nivel de servicio y capital empleado, lo que se

sugiere iniciar la medición y evaluación con el indicador de nivel de servicio del departamento. Los criterios para evaluar el nivel de servicio de la bodega que se consideró para este proyecto fueron el tiempo medio de atención a los clientes y la disponibilidad de los materiales solicitados por el equipo de Mantenimiento.

Los resultados en cuanto al tiempo medio de atención fueron apalancados con una reducción de los tiempos de búsqueda de materiales sustentados en la implementación de la herramienta de 5S específicamente luego del censo de Orden del método. En una evaluación previa se obtuvo que el tiempo de despacho se encontraba en un promedio de 7,5 minutos por despacho que es el valor histórico que manejaba el departamento, luego de implementar se tomó una muestra representativa de los siguientes 35 despachos realizados en la bodega de repuestos obteniendo los siguientes resultados mostrados en la Tabla 70.

## **TABLA 70**

### **MUESTRA DE 35 PEDIDOS LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTE PROYECTO**

<b>Muestra</b>	<b>Tiempos</b>
1	7,34
2	6,53
3	1,22
4	8,71
5	7,51
6	6,81
7	3,05
8	4,91
9	6,46
10	9,75
11	8,52
12	9,27
13	3,87
14	4,05
15	3,91
16	4,29
17	8,17
18	3,57
19	6,26
20	1,97
21	3,10
22	4,05
23	4,34
24	5,96
25	1,65
26	5,42
27	8,91
28	2,55
29	1,62
30	7,17
31	4,17
32	7,48
33	4,82
34	1,88
35	2,85

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

Con esta muestra se procedió a utilizar estadística básica para comprender el comportamiento de la variable luego de aplicar el método y poder comparar con los resultados iniciales obteniendo el siguiente cuadro mostrado en la Figura 5.1.

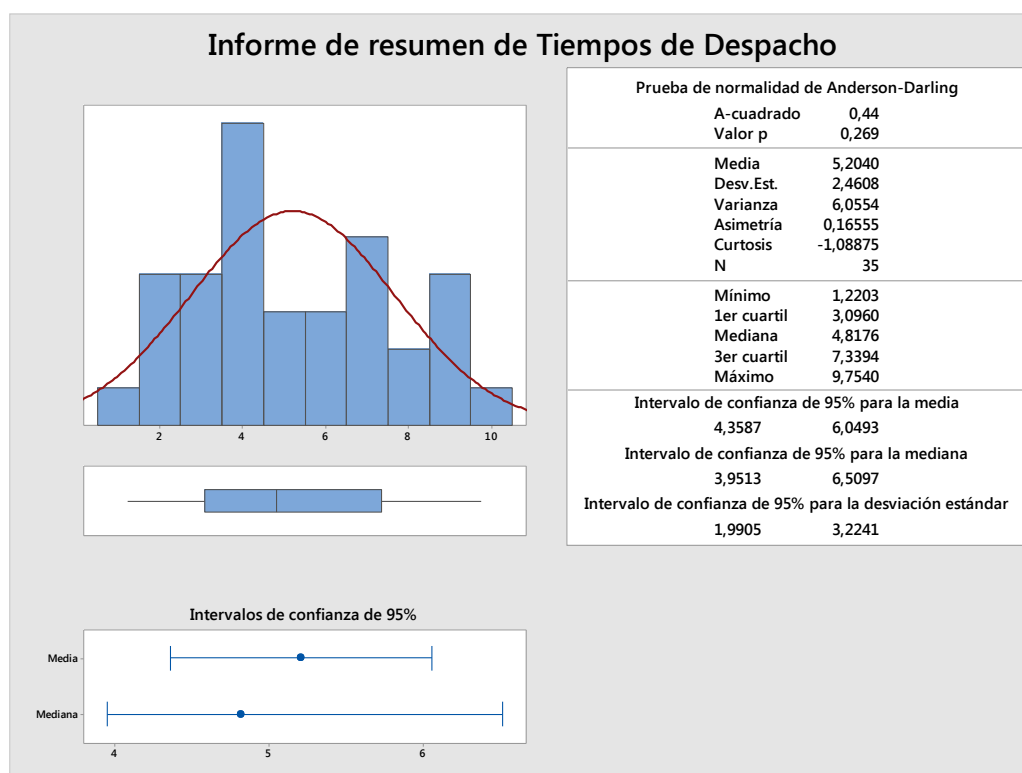


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

### Figura 5.1. Resumen gráfico de los tiempos de despacho

Como se muestra en la Figura 5.1 la prueba de normalidad de Anderson-Darling muestra un valor P de 0,269 lo que se interpreta que la variable tiene una distribución normal con un 95% de confiabilidad. Se aprecia también que la media se encuentra en un intervalo de

confianza de 95% entre 4,36 y 6,05 minutos por despacho lo que supone que la media de atención ha disminuido con respecto al valor histórico manejado por el departamento, se concluye entonces que el nivel de servicio basado en el tiempo de despacho mejoró con la implementación de las 5S.

Como fue mencionado en este mismo capítulo, el nivel de servicio se ve impactado también por la disponibilidad de los materiales en la bodega de repuestos. Como se analizó en la etapa de Planeación durante la implementación de PDCA se concluyó que, considerando un 95% de confianza, entre el 94,58 % y 95,11% de los pedidos realizados al almacén son atendidos regularmente, este escenario será modificado con la elaboración de la política de inventario para todos los repuestos gestionados por la bodega de repuestos.

En el Capítulo 4 se realizó una simulación del comportamiento del inventario a lo largo de 6 meses de los 4 repuestos modelos que fueron seleccionados para demostrar cómo implementar la política de inventarios mostrando gráficamente que con la aplicación correcta no se impactó en ningún momento el nivel de servicio pues no se evidenció eventos de stock out, lo que sugiere que al replicar el



método a todos los materiales se va a asegurar la disponibilidad de los repuestos para atender la demanda de los mismos.

Revisando estos dos aspectos se resume que el proyecto presente propone la metodología que asegura un crecimiento sustentable en el nivel de servicio prestado por la bodega de repuestos. El siguiente paso es evaluar los logros alcanzados en el indicador del Capital Empleado de la bodega de repuestos.

El indicador Capital Empleado fue evaluado en la etapa de Verificación del método PDCA en donde se mostró que el cierre del indicador en diciembre 2014 llegó a ser el mejor valor histórico de los últimos tres años (ver Figura 5.2) sustentado en la eliminación de los materiales obsoletos de la bodega. También se evidenció que el objetivo de lograr que el valor del inventario de repuestos represente como máximo el 12% del valor total del Capital Empleado fue alcanzado extraordinariamente ya que se logró superar el valor benchmarck de la región con un 11,22 % del valor total de Capital Empleado.

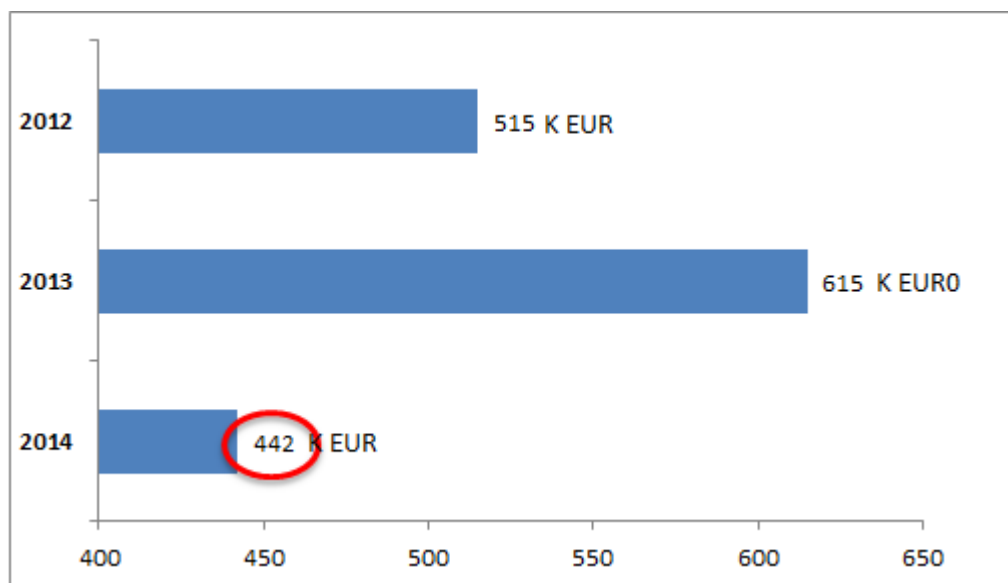


Gráfico elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2014

### **Figura 5.2. Capital Empleado en stock de repuestos de los últimos 3 años**

Si bien el objetivo planteado al inicio del método fue alcanzado se presume que el valor del Capital Empleado correspondiente a los repuestos continuará disminuyendo luego de la implementación de la política de inventario que le permitirá al Coordinador de la bodega administrar de mejor manera el nivel de stock de cada pieza garantizando con un alto porcentaje de confiabilidad el cumplimiento de la demanda. Esto se demostró realizando una comparación del comportamiento del inventario de los repuestos seleccionados en el período de Julio a Diciembre 2014 versus el inventario final que se obtendría al aplicar la política de inventario sugerida para cada pieza

con el fin de analizar como varía el Holding cost en un mismo período de tiempo. Los resultados se muestran a continuación:

**TABLA 71**  
**COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 1 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA**

Repuesto 1 - SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI										
		UM	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14		
<b>ANTES</b>	Inventario Inicial	Un	8	11	7	1	22	21		
	Demanda (D)	Un	3	4	6	3	1	6		
	Cantidad ordenada (Q)	Un	6	0	0	24	0	6		
	Inventario Final	Un	11	7	1	22	21	21		
	<b>Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>214</b>	<b>136</b>	<b>19</b>	<b>428</b>	<b>408</b>	<b>408</b>	<b>1.614</b>	
		UM	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6		
<b>DESPUÉS</b>	Inventario Inicial	Un	11	8	10	5	11	7		
	Demanda (D)	Un	3	7	5	3	4	3		
	Cantidad ordenada (Q)	Un	0	9	0	9	0	9		
	Inventario Final	Un	8	10	5	11	7	13		
	<b>Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>156</b>	<b>195</b>	<b>97</b>	<b>214</b>	<b>136</b>	<b>253</b>	<b>1.050</b>	

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

En la Tabla 71 se observa la reducción que se obtendría al aplicar la política sugerida, 564 USD equivalentes al 34,94% del dinero empleado en inventario del REP 1.

**TABLA 72**

**COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 2 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA**

Repuesto 2 - CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304										
		UM	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14		
<b>ANTES</b>	Inventario Inicial	Un	9	11	14	15	18	16		
	Demanda (D)	Un	4	3	5	3	2	5		
	Cantidad ordenada (Q)	Un	6	6	6	6	0	6		
	Inventario Final	Un	11	14	15	18	16	17		
	<b> Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>289</b>	<b>368</b>	<b>394</b>	<b>473</b>	<b>421</b>	<b>447</b>	<b>2.392</b>	
		UM	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6		
<b>DESPUÉS</b>	Inventario Inicial	Un	9	6	8	3	7	6		
	Demanda (D)	Un	3	5	5	3	1	4		
	Cantidad ordenada (Q)	Un	0	7	0	7	0	7		
	Inventario Final	Un	6	8	3	7	6	9		
	<b> Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>158</b>	<b>210</b>	<b>79</b>	<b>184</b>	<b>158</b>	<b>237</b>	<b>1.025</b>	

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

En la Tabla 72 se muestra una considerable reducción: 1.367 USD equivalentes al 57,14% del dinero empleado en inventario del REP 2 al aplicar la política sugerida bajo el modelo (R,Q).

**TABLA 73**

**COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 3 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA**

Repuesto 3 - SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI									
		UM	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	
<b>ANTES</b>	Inventario Inicial	Un	9	7	13	14	11	21	
	Demanda (D)	Un	2	6	5	3	2	4	
	Cantidad ordenada (Q)	Un	0	12	6	0	12	0	
	Inventario Final	Un	7	13	14	11	21	17	
	<b>Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>157</b>	<b>292</b>	<b>315</b>	<b>247</b>	<b>472</b>	<b>382</b>	<b>1.865</b>
		UM	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	
<b>DESPUÉS</b>	Inventario Inicial	Un	10	4	9	7	9	4	
	Demanda (D)	Un	6	3	2	6	5	4	
	Cantidad ordenada (Q)	Un	0	8	0	8	0	8	
	Inventario Final	Un	4	9	7	9	4	8	
	<b>Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>90</b>	<b>202</b>	<b>157</b>	<b>202</b>	<b>90</b>	<b>180</b>	<b>921</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

Al aplicar la política sugerida al REP 3 se conseguiría una reducción de 944 USD que significan disminuir el 50,62% del dinero empleado en inventario del REP 3 durante 6 meses.

**TABLA 74**

**COMPARACIÓN DEL HOLDING COST DEL INVENTARIO DEL REP 4 AL APLICAR LA POLÍTICA SUGERIDA**

Repuesto 4 - RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC								
	UM	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	
<b>ANTES</b>	Inventario Inicial	Un	6	11	13	22	14	13
	Demanda (D)	Un	7	4	3	8	7	5
	Cantidad ordenada (Q)	Un	12	6	12	0	6	0
	Inventario Final	Un	11	13	22	14	13	8
	<b> Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>452</b>	<b>534</b>	<b>904</b>	<b>575</b>	<b>534</b>	<b>329</b>
	UM	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	
<b>DESPUÉS</b>	Inventario Inicial	Un	3	6	10	5	7	5
	Demanda (D)	Un	3	2	5	4	2	3
	Cantidad ordenada (Q)	Un	6	6	0	6	0	6
	Inventario Final	Un	6	10	5	7	5	8
	<b> Holding Cost</b>	<b>USD</b>	<b>246</b>	<b>411</b>	<b>205</b>	<b>288</b>	<b>205</b>	<b>329</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

En la Tabla 74 también se presenta una reducción en el Holding Cost del 49,39% para el inventario del REP 4.

En los cuatro casos se observa claramente una reducción en el Holding Cost, sumando un total de 4.518 USD. Este valor representa el aproximado que la compañía no empleará para mantener el inventario de los materiales almacenados en la Bodega de Repuestos. Se concluye entonces que al aplicar la política de inventario sugerida en este proyecto se obtendrá una reducción en el costo de mantener el inventario de la compañía.

## TABLA 75

### BENEFICIO ESPERADO EN EL HOLDING COST POR APLICAR LA POLÍTICA DE INVENTARIO SUGERIDA DURANTE SEIS MESES

Beneficio en Holding Cost	
Repuesto 1	564
Repuesto 2	1.367
Repuesto 3	944
Repuesto 4	1.643
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>4.518</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

Por último, está la evidente oportunidad de reducir el costo de los materiales que actualmente son comprados por los intermediarios.

#### 5.2 Análisis de Costo-Beneficio

Mediante la realización del análisis Costo-Beneficio se pretende valorizar todos los recursos que se han utilizado para la implementación de este proyecto y los beneficios obtenidos con el fin de realizar una comparación simple y verificar si ha existido algún tipo ganancia al implementar la metodología 5S y aplicar el Ciclo de Deming para disminuir las principales pérdidas de la Bodega de Repuestos.

## Costo

Lo primero que se realizó fue elaborar una tabla en donde se liste todas las actividades que se ejecutaron para llevar a cabo este proyecto como el Clean Day, reuniones de 5S, reunión semanal para seguimiento del PDCA y diferentes tipos de entrenamiento indicando el personal que había participado en cada una de esas actividades así como el tiempo empleado en cada actividad. La información recopilada se observa a continuación.

**TABLA 76**  
**RECURSO EMPLEADO EN DESARROLLO DEL PROYECTO**

Actividad	Gerencia de Planta	Gerencia de Mtto.	Jefatura	Coordinador	Técnico	Asistente	Especialista	Tiempo (horas)	Tiempo Total (horas)
Lanzamiento de 5S	1	1	2	1	6	1	1	4	52
Clean Day - Fase 1		1	2	1	6	1	1	4	48
Clean Day - Fase 2		1	2	1	6	1	1	4	48
Reunión de Conservación 5S	1	1					1	2	6
Entrenamiento PDCA		1		1		1	2	3	15
Reunión seguimiento PDCA		1		1		1	1	24	96
Revisión diaria de materiales obsoletos					1	1		30	60
Do - Entrenamiento en Plan de Acción a desarrollar		1		1		1	1	4	16
Entrenamiento con Coordinador de Bodega Planta de ESA				1				4	4
Entrenamiento con Coordinador de Bodega Planta de Bolivia				1				6	6
<b>TIEMPO TOTAL EMPLEADO EN HORAS</b>									<b>351</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015



En la Tabla 76 se puede observar que se han empleado 351 horas realizando actividades para la implementación exitosa del proyecto. Se debe considerar que en esa recopilación de tiempos no está incluido el tiempo que los dos autores de este trabajo invirtieron para el desarrollo del mismo fuera de su jornada laboral.

A continuación se procedió a valorizar ese tiempo en términos de dinero, para este fin se tuvo que utilizar valores aproximados de los sueldos mensuales que gana cada uno de los cargos de las personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de las actividades anteriormente planteadas. Los sueldos estimados se muestran en la Tabla 77.

**TABLA 77**

**SUELDOS MENSUALES APROXIMADOS DE CARGOS DE PERSONAS QUE PARTICIPARON EN ESTE PROYECTO**

<b>Cargo</b>	<b>Sueldo mensual</b>
Gerente Planta	6.500
Gerente Mtto	2.800
Jefe Mtto	1.500
Coordinador	1.200
Técnico	800
Asistente	700
Especialista	1.500

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

Entonces, basados en las remuneraciones mensuales estimadas de cada cargo se valorizó los recursos que se utilizaron en el proyecto obteniendo que el costo total fue de 2.933,13 USD como se observa en la Tabla 78.

**TABLA 78**

**CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DEL PROYECTO**

Actividad	Gerencia de Planta	Gerencia de Mto.	Jefatura	Coordinador	Técnico	Asistente	Especialista	Tiempo (horas)	Tiempo Valorizado
Lanzamiento de 5S	40,63	17,50	18,75	7,50	30,00	4,38	9,38	4	512,50
Clean Day - Fase 1		17,50	18,75	7,50	30,00	4,38	9,38	4	350,00
Clean Day - Fase 2		17,50	18,75	7,50	30,00	4,38	9,38	4	350,00
Reunión de Conservación 5S	40,63	17,50					9,38	2	135,00
Entrenamiento PDCA		17,50		7,50		4,38	18,75	3	144,38
Reunión seguimiento PDCA		17,50		7,50		4,38	9,38	24	930,00
Revisión diaria de materiales obsoletos					5,00	4,38		30	281,25
Do - Entrenamiento en Plan de Acción a desarrollar		17,50		7,50		4,38	9,38	4	155,00
Entrenamiento con Coordinador de Bodega Planta de ESA				7,50				4	30,00
Entrenamiento con Coordinador de Bodega Planta de Bolivia				7,50				6	45,00
<b>RECURSOS EMPLEADOS VALORIZADOS EN USD</b>									<b>2.933,13</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

Luego de tener el costo total calculado se procedió a cuantificar los beneficios en términos monetarios para colocar ambos valores en una balanza y realizar la comparación respectiva.

**Beneficio**

El principal beneficio obtenido mediante la realización de este proyecto es la reducción de 187.900 USD en el Capital Empleado que se obtuvo en Diciembre 2014, sin embargo considerando que esta reducción se llevó a cabo mediante la eliminación de piezas obsoletas que se encontraban almacenadas en la bodega no se utilizará ese valor para realizar este análisis.

Otro de los beneficios obtenidos luego de la implementación de las 5S en la Bodega de Repuestos es la reducción en el tiempo empleado para realizar una operación de despacho de 7,5 a 5,2 minutos. Se conoce previamente que en un mes el Coordinador y el Asistente de la bodega realizan aproximadamente 240 operaciones de despacho cada uno empleando 30 horas o su equivalente de 1.800 minutos. Luego de haber obtenido este beneficio para realizar la misma cantidad de despachos se utilizará 1.248 minutos o 20,8 horas mostrando una reducción de 9,2 horas por mes que cada integrante del equipo de la bodega podrá utilizar para la creación de solicitudes de pedido.

Entonces, esas 9,2 horas que cada uno podrá utilizar para crear solicitudes de pedido serán restadas directamente de la cantidad de

horas extra que hacen por mes y valorizadas mediante el costo de hora extra que tiene cada cargo que se mostró en el capítulo anterior.

**TABLA 79**  
**CÁLCULO DEL AHORRO EN HORAS EXTRA POR**  
**MES**

<b>Cargo</b>	<b>Disminución en horas extra por mes</b>	<b>Costo por hora extra</b>	<b>Ahorro Total (USD)</b>
Coordinador	9,20	15,00	138,00
Asistente	9,20	8,75	80,50
<b>AHORRO TOTAL POR MES EN USD</b>			<b>218,50</b>

Elaborado por: Carla Romero y Daniel Navas, 2015

En la Tabla 79 se puede evidenciar que el ahorro mensual en el valor de horas extra a pagar será de 218,50 USD entonces en un año se obtendrá un beneficio de 2.622 USD.

Considerando que el costo total del proyecto fue de 2.933,18 USD luego de 1,12 años se obtiene el retorno de la inversión y se empieza a generar ganancia.

Por último, se debe considerar que existe un potencial beneficio que se podría obtener luego de cerrar las negociaciones con algunos fabricantes de los repuestos que actualmente se compran a proveedores intermediarios y que representan un beneficio de 113.900 USD.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

1. Para una implementación exitosa de las 5S es necesario contar con un equipo comprometido y convencido de que la aplicación de la herramienta no solo es cuestión de estética sino que traerá resultados en la productividad del departamento. Esto se consiguió realizando actividades de 5S que incluyan entrenamiento al personal en esa metodología y que permitan obtener resultados a corto plazo como los que se obtuvieron luego de realizar el Clean Day.

2. El compromiso del equipo de trabajo para la implementación de cualquier método debe venir desde la gerencia. Si los líderes del equipo muestran interés y monitorean los resultados, el interés será transmitido a todo su equipo.

3. Realizar el ejercicio de la lluvia de ideas y las reuniones semanales de seguimiento del proyecto junto con personal operativo y administrativo del área permitió involucrarlos en la toma de decisiones, lo cual creó en ellos un sentido de propiedad que facilitó la implementación de los métodos descritos en este trabajo.

4. Con la colaboración del equipo de Mantenimiento y siguiendo la metodología correctamente, se logró eliminar más de una tonelada de materiales innecesarios liberando espacio de almacenamiento en la bodega de repuestos.

5. Luego de realizar el análisis ABC por rotación en la implementación del segundo censo Ordenar se reubicó el 6,3% de los materiales inventariados que corresponden a 127 referencias responsables del 70% de los despachos del departamento. Con la realización de ese cambio se logró reducir la media del tiempo de despacho que mantenía el departamento en un 30,67 % del valor histórico.

6. Gracias a la implementación de 5S y al análisis de las variables del proceso que se realizó al inicio del desarrollo de la metodología

PDCA se concluyó que los materiales obsoletos en la bodega sí representan un gran impacto negativo en el resultado del indicador Capital Empleado.

7. Durante la implementación de la metodología del PDCA se identificaron contratiempos que deben de ser evitados para futuras implementaciones de nuevos ciclos de mejora, los mismos están listados a continuación:

- El equipo de trabajo no contenía personal del departamento de Compras lo que ocasionó que se propongan acciones sin conocer la complejidad de su ejecución y planificar plazos que no pudieron ser cumplidos.
- No se mapearon períodos de vacaciones y permisos de paternidad que gozaron integrantes del equipo de trabajo que provocaron re-planificaciones y ligeros retrasos.
- Personal nuevo en las funciones formaban parte del equipo de trabajo y su participación durante el arranque del proyecto no fue efectiva.
- Proyectos en paralelo en donde participaron integrantes del equipo del PDCA dilataron la implementación.



8. El modelo de inventario sugerido a implementar en la bodega es el Modelo (R,Q) debido a que el coeficiente de variabilidad de la demanda de los repuestos es muy elevado y propone que no existe homogeneidad necesaria en esos datos para utilizar un modelo determinístico que supone demanda conocida y constante.

9. Sin la implementación de una política de inventario no puede haber certeza de que se va a mantener un bajo capital inmovilizado sin afectar la disponibilidad de los repuestos, esta incertidumbre puede ocasionar la toma de malas decisiones que pueden representar grandes pérdidas económicas para la empresa.

## **6.2 Recomendaciones**

1. No tomar atajos en la implementación del método, la disciplina es un factor clave de éxito en la implementación de las 5S.

2. Se recomienda hacer un seguimiento del avance en la implementación de las 5S y mostrar los resultados en una cartelera

para que el equipo pueda tener una visibilidad del nivel de adherencia al método y de la evolución del departamento.

3. Al implementar la metodología 5S se recomienda elegir un área piloto para arrancar el proceso con el objetivo de obtener resultados inmediatos que motiven al personal a expandirla a todos los departamentos.

4. Considerando los resultados obtenidos luego de aplicar una reubicación de los materiales tipo A o de mayor rotación se recomienda replicar el método a los materiales tipo B y C, lo cual permitirá reducir aún más el recorrido de los funcionarios de la bodega en la búsqueda de los materiales mejorando el nivel de servicio del departamento.

5. Se recomienda mantener actualizados los estándares del departamento, esto facilitará el entrenamiento de nuevos funcionarios o del personal de relevo.

6. Cada modificación de los equipos de planta debe ser acompañada de una revisión de los repuestos asociados al equipo que se dará de baja para que sean incluidos en ese mismo proceso y que no se queden almacenados por más tiempo del necesario en la bodega. Se debería revisar con el departamento de Tecnología de la empresa si es factible cargar el listado de piezas asociadas a un equipo en el sistema ERP que manejan para que esa revisión sea mucho más rápida.

7. Se recomienda realizar el proceso de dar de baja a piezas obsoletas en un período no mayor a tres meses para disminuir el impacto negativo en el indicador Capital Empleado. Además, se podría obtener otros beneficios asociados ya que a pesar de que al dar de baja los obsoletos se crea un gasto para la empresa cargado directamente al indicador Write Off<sup>6</sup>, estos valores se pueden deducir en el cálculo anual del Impuesto a la Renta.

---

<sup>6</sup> WRITE OFF: Indicador de la empresa que mide el dinero que se gasta por dar de baja a los diferentes tipos de materiales como producto terminado o repuestos en un período de tiempo. Generalmente, al dar de baja un material se debe tener una justificación válida como caída de la demanda o proyectos de innovación que implican cambio de arte en empaques.

8. Se sugiere no trabajar con intermediarios de compras o también mencionados en el proyecto como “Brokers” debido a que si bien están sujetos a la política de pago de la compañía termina causando un impacto negativo debido a los altos precios sugeridos de las piezas.

9. El análisis de la criticidad debe de ser replicado en todas las referencias de la bodega para poder determinar con qué nivel de servicio se debe de elaborar la política del material.

10. Si bien el objetivo final es determinar la política de todo el universo de los materiales manejados en la bodega de repuestos, para obtener resultados en corto tiempo se recomienda que se prioricen grupos de repuestos en función a su criticidad, considerando arrancar el despliegue del método con aquellos materiales que si no se encuentran almacenados en la bodega representarían grandes pérdidas para la empresa.

# APÉNDICES

# APÉNDICE 1

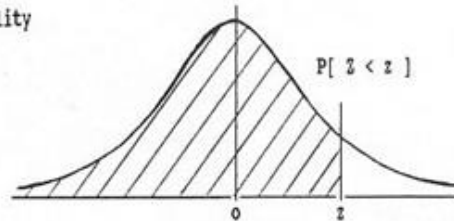
## TABLA PARA CÁLCULO DEL ÁREA BAJO LA CURVA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR

### STANDARD STATISTICAL TABLES

#### 1. Areas under the Normal Distribution

The table gives the cumulative probability up to the standardised normal value  $z$  i.e.

$$P[ Z < z ] = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{1}{2}z^2) dz$$



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5159	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7854
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8804	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9773	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9865	0.9868	0.9871	0.9874	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9924	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
z	3.00	3.10	3.20	3.30	3.40	3.50	3.60	3.70	3.80	3.90
P	0.9986	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

## APÉNDICE 2

# CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S EN LA BODEGA DE REPUESTOS

Etapas		IMPLEMENTACIÓN 5 S			
		Pasos	Actividades	Cronograma	
Selección	Entrenamiento	Realizar Entrenamiento del significado y beneficios de las 5S.			
	Documentación previa	Respalda con evidencias físicas (hojas de entrenamiento). Registrar fotografías del estado actual de la bodega.			
	Limpieza inicial	Se realiza limpieza íntegra del sector.			
	Separar	Realizar proceso de separación de los materiales indispensables y de los que podemos prescindir.			
	Definir patrón de ubicación	Aplicar teoría ABC para definir materiales de mayor rotación. Escoger ubicaciones fijas para los materiales. Señalizar las ubicaciones.			
Ordenar	Señalizar	Documentar patrones de ubicación mediante la herramienta Lección de un punto (LUP).			
	Limpieza profunda	Limpia y pinta de ser necesario cada sector de la bodega. Definir procedimientos de Limpieza. Utilizar planilla de ensuciamiento para definir frecuencias de Limpieza. Documentar los procedimientos y frecuencias de Limpieza utilizando LUP. Entrenar a involucrados.			
Estandarizar	Crear matriz de responsabilidad	Crear matriz de responsabilidad por cada actividad. Entrenar a involucrados.			
	Descripción de las situación deseada por sector	Definir los estándares (Correcto e incorrecto) de los sectores mediante el uso de LUP. Entrenar a involucrados.			
	Definir procedimiento estándar de auditoría de 5S en el sector	Crear documento estándar para evaluar las 5S en el sector. Crear cronograma de auditoría de 5S en bodega. Entrenar a involucrados.			
	Auditorías mensuales	Cumplir cronograma de auditorías. Desarrollar plan de acción de no conformidades. Acompañar en reunión mensual tratamiento de no conformidades.			

## APÉNDICE 3

### ESQUEMA DE TRABAJO PARA EL CLEAN DAY

ESQUEMA DE TRABAJO						
	¿Qué Hacer?	¿Cómo hacer?	Objetivo	Materiales	Resultado Esperado	
FASE 1	1	Identificar objetos innecesarios	Identificando al material con una etiqueta y registrándolo en planilla de selección	Definir cuáles son los materiales que deben de estar en la bodega	Etiquetas, Planilla de Selección	Materiales innecesarios identificados
	2	Determinar destino del objeto	Aplicando regla de decisión para darle un destino adecuado al material	Recuperar espacio desperdiciado, escritorios, mesas de trabajo, estanterías, etc.	Cartones	Eliminación de materiales innecesarios
	3	Preparar lugar de almacenamiento	Designar los lugares en donde se van a guardar los elementos, sean estanterías, cajones, mesas, etc.	Identificar y limpiar los espacios que no van a generar problemas de operabilidad al usuario	Trapos, elementos de limpieza	Ubicaciones limpias y disponibles
	4	Situar materiales útiles	Aplicando el criterio de ubicación	Organizar los elementos en lugares fácilmente accesibles, seguros y que permitan conservar la calidad de los elementos	NA	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar
FASE 2	5	Identificación de los necesarios	Colocando etiquetas para identificar los materiales que se han ordenado.	Fijar la ubicación de los materiales para la conservación en el tiempo	Etiquetas, hojas	Un nombre para cada cosa y cada cosa con su nombre
	6	Suprimir suciedad	Limpiando el área designada	Mantener limpio el puesto de trabajo	Escobas, agentes de limpieza, etc	Objetos almacenados se encuentren en óptimas condiciones
	7	Identificar fuentes de contaminación	Identificando el origen o causas de la suciedad y registrando en tarjetas las anomalías encontradas.	Generar tarjetas para reparar anomalías detectadas. Entorno de trabajo exento de suciedad y de focos que la generen.	NA	Fuentes de suciedad identificados
	8	Delimitar materiales ordenados	Señalar el espacio en el que se ha ubicado los objetos.	Tener referencias de donde debe de ir ubicado cada material	Cinta adhesiva de colores	Espacios señalizados
	9	Compartir novedades y aprendizajes en reunión de cierre de clean day	Comunicando hallazgos encontrados, participando en la elaboración del plan de acción para tratar anomalías y proponiendo ideas de mejora para conservar el estándar	Celebrar logros, compartir experiencias, generar un plan de acción para eliminar anomalías pendientes	NA	Equipo informado y con tareas específicas pendientes



## APÉNDICE 4

### EJEMPLO DE PLANILLA CON LISTADO DE PIEZAS ÚTILES QUE NO CONSTAN EN SAP

PLANILLA DE MATERIALES NECESARIOS				
No.	Descripción	Grupo del Artículo	Cantidad	Ubicación Final
1	Filtro de Rowork	Filtros	1	Zona A
2	EPP's Botas	Botas, EPP's	5	Zona A
3	Botas de caucho antideslizante	EPP's	8	Zona A
4	Uniformes (camisas, pantalones)	EPP's	10	Zona A
5	Mangueras Falso PDB Azul	Mangueras	3 Mts	Zona A
6	" " Amarilla	"	3 Mts	Zona A
7	" " Roja	"	3 Mts	Zona A
8	" " Café	"	3 Mts	Zona A
9	" " Verde	"	3 Mts	Zona A
10	<del>Cuerpos manguera larga</del>	<del>EPP's</del>	<del>1</del>	<del>Zona A</del>
11	Rodillos Envasadora. 55X100	Rodillos	3	Zona A
12	Valvulas de Aluminio de 50 lbs	Valvula	1	Zona A
13	Rodillo de Envasado. 50X600	Rodillos	2	Zona A
14	Rodillo de Envasado 35X600	Rodillo	1	Zona A
15	Rodillo Porta Bobina	Rodillo	2	Zona A
16	Esparrago M 1.6	Esparrago	1	Zona A
17	Kit para baño	Kit de Baño	2	Zona A
18	Filtro de Nylon Kit 10 mm	Filtro	1	Zona A
19	Banda de Suel Roja	Banda	1	Zona A
20	Vasos de Dosisadoras	Vasos	5	Zona A
21	Kit de Bagueños	Bagueños	1	Zona A
22	Codo 45° 6"	Codos	1	Zona A
23	Tanque Polimán. 4"	Cilindro	1	Zona A
24	Mordidos	Mordidos	1	Zona A
25	Articulaciones	Articulaciones	2	Zona A
26	Kit de LOTO	Kit	2 cajas	Zona A
27	Casillero con llaves	Casillero con llaves	1	Zona A
28	Acople para Bomba Hermetica	Acoples	2	Zona A
29	Rodillo con revestimiento de caucho	Rodillo	1	Zona A
30	Cuerpo	Cuerpo	2	Zona A
31	Eje 2" unisex	Eje	1	Zona A
32	Rodillo de Bandeja de Polvo Base	Rodillo	14	Zona A
33	Rodillo PVC	Rodillo	1	Zona A
34	Rodillo de Nylon	Rodillo	1	Zona A
35	Visores para tubería de Depresión	Visores	3	Zona A
36	Herramienta Varas	Herramientas	5 cajas	Zona A
37	Trampas para papel	Trampas	2 cajas	Zona A
38	Trampas Mecánicas para Moscas	Trampas	2 cajas	Zona A
39	Trampas Mecánicas para Gusanos	Trampas	2 cajas	Zona A
40				

## APÉNDICE 5

### LISTADO DE PIEZAS TIPO A SEGÚN SU ROTACIÓN

Código	Texto Breve	No. de Mov	% mov	% mov Acum	% mat Acum	# Mat	Tipo
1000168089	GAS BUTANO 15 KG	3320	15,31%	15,31%	0,05%	1	A
1000168033	TRAPO P/LIMPIEZA	928	4,28%	19,59%	0,10%	2	A
1000167841	MASCARILLA 8210-3M DESECHABLE P/POLVO	890	4,10%	23,69%	0,15%	3	A
1000167863	TAPON CAUCHO 1270 C/CORDON 25DB 3M	702	3,24%	26,93%	0,20%	4	A
1000167914	GUANTES BEST N-DEX ULTIMATE B-9905L	592	2,73%	29,66%	0,25%	5	A
1000167909	GUANTES BEST 3811-09 CE	553	2,55%	32,21%	0,30%	6	A
1000286081	PINTURA	514	2,37%	34,58%	0,35%	7	A
1000168145	PENETRANTE LPS 2	497	2,29%	36,88%	0,40%	8	A
1000168132	PEGAMENTO SILICON ROJO MISTY	315	1,45%	38,33%	0,45%	9	A
1000167884	FILTRO 2097-3M P/MASCARILLA	312	1,44%	39,77%	0,50%	10	A
1000300318	FUNDA P/ BASURA 90CM X 120CM X 1.20 ESP.	284	1,31%	41,08%	0,54%	11	A
1000168133	Retaining Ring 523500230	226	1,04%	42,12%	0,59%	12	A
1000164135	TUBO FLOURESCENTE 32W-FLT8	183	0,84%	42,96%	0,64%	13	A
1000164057	CINTA AISLANTE 33-3M 19 X 20 M	144	0,66%	43,63%	0,69%	14	A
1000167478	BROCHA 3" CERDAS	143	0,66%	44,29%	0,74%	15	A
1000162436	CINTA AISLANTE 252.472.3004	139	0,64%	44,93%	0,79%	16	A
1000167838	FILTRO 6003 P/MASCARILLA	138	0,64%	45,56%	0,84%	17	A
1000315774	HIPOCLORITO DE SODIO AL 10%	133	0,61%	46,18%	0,89%	18	A
1000167828	LIMPIADOR ELECTRONICO	129	0,59%	46,77%	0,94%	19	A
1000167894	GAFAS PLASTICAS 9305 UVEX CLASSIC	126	0,58%	47,35%	0,99%	20	A
1000167913	GUANTES LANA C/PUPOS NEOPRENO	126	0,58%	47,93%	1,04%	21	A
1000162209	TEFLON M 381-5 CINTA	125	0,58%	48,51%	1,09%	22	A
1000164866	MANGUERA PUN-8 X 1.25	117	0,54%	49,05%	1,14%	23	A
1000167476	BROCHA 2" CERDAS	105	0,48%	49,53%	1,19%	24	A
1000167477	RODILLO P/PINTAR	104	0,48%	50,01%	1,24%	25	A
1000279047	NIQUELINA 1/8" X 0.12	100	0,46%	50,48%	1,29%	26	A
1000164657	RACOR QS 1/4-8	97	0,45%	50,92%	1,34%	27	A
1000167328	CEPILLO ACERO C/MANGO	89	0,41%	51,33%	1,39%	28	A
1000167459	DILUYENTE 6807 THINNER	86	0,40%	51,73%	1,44%	29	A
1000164822	ELECTROVALVULA MFH-5-1/4" S/BOBINA	84	0,39%	52,12%	1,49%	30	A
1000167933	CASCO PROTECTOR PLASTICO	81	0,37%	52,49%	1,54%	31	A
1000168105	HOJA D/SIERRA 1/2 X 12"	78	0,36%	52,85%	1,58%	32	A

1000163946	TRANSFORMADOR 2 X 32W 110V	77	0,36%	53,21%	1,63%	33	A
1000167612	PAPEL FILTRO N.40 WHATMAN	75	0,35%	53,55%	1,68%	34	A
1000167837	MASCARILLA 6200 3M P/POLVO	74	0,34%	53,89%	1,73%	35	A
1000164666	RACOR QSL 1/4-8	73	0,34%	54,23%	1,78%	36	A
1000167532	ADITIVO GQT 1050T	70	0,32%	54,55%	1,83%	37	A
1000285761	GRASA LGHP2 ALTA TEMPERATURA	69	0,32%	54,87%	1,88%	38	A
1000167568	AGUA DESTILADA	67	0,31%	55,18%	1,93%	39	A
1000167906	GUANTES LARG P/SODA ACIDO SOLVEX 37185-9	66	0,30%	55,48%	1,98%	40	A
1000160619	TIRA 7 X 5 MM SILICON	64	0,30%	55,78%	2,03%	41	A
1000163683	PEGAMENTO SILICON TRANSP. OMYA RTV-22 C	64	0,30%	56,07%	2,08%	42	A
1000288946	TERMINAL OJO P/CABLE	59	0,27%	56,35%	2,13%	43	A
1000167484	GRASA ALVANIA EP-2 SHELL	57	0,26%	56,61%	2,18%	44	A
1000168022	ESPATULA 3" ACERO	57	0,26%	56,87%	2,23%	45	A
1000165329	RULIMAN 6205-2RS1/C3	56	0,26%	57,13%	2,28%	46	A
1000167467	DILUYENTE 08450	56	0,26%	57,39%	2,33%	47	A
1000167890	GAFAS PLASTICAS	56	0,26%	57,65%	2,38%	48	A
1000315775	SULFATO DE ALUMINIO TIPO A	56	0,26%	57,90%	2,43%	49	A
1000167534	ADITIVO GQT 1060	55	0,25%	58,16%	2,48%	50	A
1000161779	BOCIN PCM 8X10X12	54	0,25%	58,41%	2,53%	51	A
1000168015	ESCOBA D/NYLON	54	0,25%	58,66%	2,58%	52	A
1000167725	PAPEL FILTRO CF/G 150 MM. 1822 150	52	0,24%	58,90%	2,63%	53	A
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	52	0,24%	59,14%	2,67%	54	A
1000168090	GAS BUTANO 45 KG	49	0,23%	59,36%	2,72%	55	A
1000164903	SILENCIADOR U-1/4"	47	0,22%	59,58%	2,77%	56	A
1000167337	DISCO ABRASIVO 4 1/2 X 7/8 X 1/16 -4,000 NP01 921 10.09.2014 7178374473 RODADN01 3079 1000167337 DISCO ABRASIVO 4 1/2 X 7/8 X 1/16	45	0,21%	59,79%	2,82%	57	A
1000167571	ALCOHOL POTABLE 40	45	0,21%	59,99%	2,87%	58	A
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	44	0,20%	60,20%	2,92%	59	A
1000164111	LAMPARA EMERGENCIA 2 FOCOS DUAL-LITE	43	0,20%	60,39%	2,97%	60	A
1000164865	MANGUERA PUN-6 X 1	43	0,20%	60,59%	3,02%	61	A
1000164669	RACOR QSL 1/8-8	42	0,19%	60,79%	3,07%	62	A
1000164677	UNION TUBO QS – 8	42	0,19%	60,98%	3,12%	63	A
1000164658	RACOR QS 1/8-8	41	0,19%	61,17%	3,17%	64	A
1000166360	EMPAQUE 1/8" SINTETICA ALAMBRADA	41	0,19%	61,36%	3,22%	65	A
1000164085	FOCO 110V-13W AHORRA LUZ	40	0,18%	61,54%	3,27%	66	A
1000161356	TRANSFORMADOR 4 X 32 WATT 120V	38	0,18%	61,72%	3,32%	67	A

1000162745	CUCHILLA 8.101.863.813-50V	37	0,17%	61,89%	3,37%	68	A
1000164067	ENCHUFE 15A-125V-3PH POLARIZADO	37	0,17%	62,06%	3,42%	69	A
1000164131	TAPA METALICA P/TOMACORRIENTE DOBLE	37	0,17%	62,23%	3,47%	70	A
1000167839	MASCARILLA 6200-3M P/GAS C/FILTRO 6003	37	0,17%	62,40%	3,52%	71	A
1000168021	ESPATULA 2" ACERO	37	0,17%	62,57%	3,57%	72	A
1000168031	RECOGEDOR DE BASURA	37	0,17%	62,74%	3,62%	73	A
1000168173	TEFLON 1/2" CINTA	37	0,17%	62,91%	3,67%	74	A
1000161935	RODILLO KR16X SKF	36	0,17%	63,08%	3,71%	75	A
1000165316	RULIMAN 6202-2RS1	36	0,17%	63,24%	3,76%	76	A
1000165318	RULIMAN 6203-2RS1	36	0,17%	63,41%	3,81%	77	A
1000167842	ARNES 6281 P/MASCARA 6200	36	0,17%	63,58%	3,86%	78	A
1000161616	RUEDA DELANTERA 5 X 3" YALE 580046742	35	0,16%	63,74%	3,91%	79	A
1000164862	MANGUERA PUN-10 X 1.5	35	0,16%	63,90%	3,96%	80	A
1000167976	TRAJE DESECHABLE KAPPLER	35	0,16%	64,06%	4,01%	81	A
1000172336	JABON DESINFECTANTE LEVERGEL	35	0,16%	64,22%	4,06%	82	A
1000161615	CINTA P/SEGURIDAD INDUSTRIAL	34	0,16%	64,38%	4,11%	83	A
1000167535	ADITIVO GQT 1070	34	0,16%	64,54%	4,16%	84	A
1000321287	CANDADO VIRO 40 MM	34	0,16%	64,69%	4,21%	85	A
1000164610	LUBRICADOR AUTOMATICO 1/8 CHESTERTON	33	0,15%	64,85%	4,26%	86	A
1000164660	RACOR QS 1/8-6	33	0,15%	65,00%	4,31%	87	A
1000165324	RULIMAN 6204-2RS1/C3	33	0,15%	65,15%	4,36%	88	A
1000166277	ELECTRODO 1/8" 6011	33	0,15%	65,30%	4,41%	89	A
1000162009	TIRA 8-101-202-911 SILICON	32	0,15%	65,45%	4,46%	90	A
1000164114	LAMPARA FLUORESCENTE 2 X 32 W	32	0,15%	65,60%	4,51%	91	A
1000164184	PRENSA ESTOPA 5VF1-182 PG13.5 PLAST. C/	32	0,15%	65,74%	4,56%	92	A
1000165618	CANDADO 06B1 P/CADENA	32	0,15%	65,89%	4,61%	93	A
1000167892	GAFAS PLASTICAS UVEX	32	0,15%	66,04%	4,66%	94	A
1000168070	CINTA MASKING TAPE 1/2"	32	0,15%	66,19%	4,71%	95	A
1000172340	JABON LIQUIDO C/PERFUME	32	0,15%	66,33%	4,75%	96	A
1000161812	CUCHILLA 125 8-101-201-025	31	0,14%	66,48%	4,80%	97	A
1000165054	VALVULA 1/2" BOLA INOX. ROSCAR	31	0,14%	66,62%	4,85%	98	A
1000160996	BANDA 037-05026 METAL-TEFLON	30	0,14%	66,76%	4,90%	99	A
1000164904	SILENCIADOR U-1/8"	29	0,13%	66,89%	4,95%	100	A
1000161988	TEFLON 3" ADESIVO ANCHO 0.005" ESP.36 -1,000 NP01 921 23.09.2014 7178709657 RODADN01 3079 1000161988 TEFLON 3"" ADESIVO ANCHO 0.005"" ESP.36	28	0,13%	67,02%	5,00%	101	A
1000163627	CERRADURA P/TABLERO	28	0,13%	67,15%	5,05%	102	A

1000167004	MOPA DE LAVADO APC COD. 0500	28	0,13%	67,28%	5,10%	103	A
1000268692	TEFLON SENCITIVO 7068 A-6" LAR;36 YARD	28	0,13%	67,41%	5,15%	104	A
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	28	0,13%	67,54%	5,20%	105	A
1000308602	PIN 8MM X 24MM INOX. PARA HAMAC	27	0,12%	67,66%	5,25%	106	A
1000161753	ANILLO 8.101.200.623	26	0,12%	67,78%	5,30%	107	A
1000164655	RACOR QS 1/4-10	26	0,12%	67,90%	5,35%	108	A
1000166637	ESTILETE	26	0,12%	68,02%	5,40%	109	A
1000168016	ESCOBA D/FIBRA	26	0,12%	68,14%	5,45%	110	A
1000283740	FOCO 120V 150W TIPO REFLECTOR LUZ BLANC	26	0,12%	68,26%	5,50%	111	A
1000166378	CORDON 6 MM NEOPRENE	25	0,12%	68,38%	5,55%	112	A
1000166973	MARCADOR P/METAL FELTIP PAINT	25	0,12%	68,49%	5,60%	113	A
1000167408	PINTURA 16006 BLANCA TRAFICO	25	0,12%	68,61%	5,65%	114	A
1000167537	ADITIVO GQT 2000	25	0,12%	68,72%	5,70%	115	A
1000161116	TIRA AISLANTE 8.102.847.197	24	0,11%	68,83%	5,75%	116	A
1000164121	LAMPARA DE EMERGENCIA	24	0,11%	68,94%	5,79%	117	A
1000164668	RACOR QSL 1/8-6	24	0,11%	69,06%	5,84%	118	A
1000165382	RULIMAN 6305-2RS1	24	0,11%	69,17%	5,89%	119	A
1000161927	EJE 8.101.800.598	23	0,11%	69,27%	5,94%	120	A
1000165336	RULIMAN 6206-2RS1/C3	23	0,11%	69,38%	5,99%	121	A
1000167220	NEPLO PEDIDO ACERO INOX 316	23	0,11%	69,48%	6,04%	122	A
1000167320	MICROSWITCH D/SEGURIDAD	23	0,11%	69,59%	6,09%	123	A
1000168067	CERA RALLY	23	0,11%	69,70%	6,14%	124	A
1000164017	CABLE 14-2 X 1 CONCENTRICO	22	0,10%	69,80%	6,19%	125	A
1000164582	CODO 90 X 1/2" H/N ROSCAR	22	0,10%	69,90%	6,24%	126	A
1000164805	CARTUCHO LFP-5M-D-MIDI	22	0,10%	70,00%	6,29%	127	A

## APÉNDICE 6

# PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE LA BODEGA DE REPUESTOS

### 1. OBJETIVO

Definir el proceso a seguir para realizar las tareas de limpieza y asignar responsabilidades específicas a los integrantes del área para mantener la limpieza en la Bodega de Repuestos.

### 2. ALCANCE

Aplica al personal, infraestructura, materiales y herramientas de la Bodega de Repuestos.

### 3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

Residuos sólidos: restos de cartón, plástico, papel y otros materiales que sean fácilmente identificables a la vista humana.

EPP: Equipo de protección personal

### 4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Para ejecutar este procedimiento son necesarios los siguientes materiales y herramientas:

- Trapos de tela
- Químico desinfectante líquido
- Aspiradora portátil
- Aspiradora industrial
- Sustancia desengrasante
- Plumero
- Escoba
- Trapeador
- Recolector de basura

### 5. DESARROLLO

La Bodega de Repuestos consta de nueve zonas distribuidas según lo indicado en el APÉNDICE 1 en las cuales se almacenan diferentes tipos de materiales y herramientas que sirven para dar soporte a los equipos de la planta productora de detergente.

En este documento se describirá el proceso de limpieza para cada zona, los materiales y los EPP que se necesitarán para llevar a cabo las tareas.

### **5.1 Limpieza de estanterías**

Para realizar esta tarea es mandatorio utilizar los siguientes EPP: mascarilla 8210 para partículas N95 3M, zapatos con punta de acero y casco de seguridad.

Los pasos a seguir son:

- a. Retirar las piezas almacenadas en la estantería
- b. Tomar los residuos sólidos que se hayan identificado y colocarlos en los tachos de reciclaje que corresponda
- c. Retirar impurezas pequeñas situadas en el lugar utilizando una aspiradora portátil
- d. En el caso de existir manchas de grasa, colocar líquido desengrasante en un trapo de tela y frotar en la mancha hasta que desaparezca por completo
- e. Almacenar las piezas respetando la distribución inicial

### **5.2 Limpieza de objetos almacenados**

Para realizar esta tarea es mandatorio utilizar los siguientes EPP: mascarilla 8210 para partículas N95 3M, zapatos con punta de acero y casco de seguridad.

Los pasos a seguir son:

- a. Colocar las piezas que se extrajeron de la estantería en un área despejada que tenga iluminación adecuada.
- b. Utilizando un plumero quitar las partículas de polvo que estén depositadas encima de las piezas.
- c. Inspeccionar el estado de las piezas y en el caso de observar signos de deterioro analizar causa raíz del evento.
- d. Depositar en el lugar de almacenamiento correspondiente las piezas limpias.

### **5.3 Limpieza de pisos**

Para realizar esta tarea es mandatorio utilizar los siguientes EPP: mascarilla 8210 para partículas N95 3M, zapatos con punta de acero.

Los pasos a seguir son:

- a. Retirar los residuos sólidos que están en el piso que se va a limpiar
- b. Barrer partículas de polvo y otros restos pequeños de suciedad que estén el piso utilizando una escoba.
- c. Recoger los desperdicios con un recolector de basura y colocarlo en el tacho correspondiente.
- d. Colocar la señalización de "Piso mojado" en el área para evitar el paso de otras personas mientras se realiza la tarea.

- e. Colocar desinfectante líquido en el piso y con un trapeador frotar toda la superficie para retirar los últimos residuos de polvo y manchas que hayan quedado en el piso.

#### **5.4 Limpieza del mostrador**

- a. Verificar que los objetos que se encuentran en los mesones estén en el lugar que les corresponde.
- b. Utilizar un trapo con desinfectante y frotar la parte superior de los mesones para eliminar partículas de polvo y otros residuos que pueden estar depositados en esa superficie.
- c. Realizar la limpieza de los cajones y estanterías siguiendo los pasos descritos en la sección 5.1 de este procedimiento.
- d. Realizar la limpieza de los objetos almacenados en esta área, revisar la sección 5.2 de este documento.
- e. Llevar a cabo la limpieza del piso de esta área referirse a la sección 5.3 de este documento.

#### **5.5 Limpieza de la Zona G**

La zona G consta de la oficina administrativa y el cuarto climatizado que contiene componente electrónicos. Para esta zona sólo es mandatorio utilizar zapatos con punta de acero como equipo de protección personal.

##### Limpieza de oficina

- a. Verificar que no hayan objetos o papeles fuera del lugar que les corresponde en el escritorio
- b. Eliminar polvo de la superficie del mueble utilizando un trapo con desinfectante.
- c. Limpiar el equipo de computación e impresora utilizando el plumero.
- d. Realizar limpieza en archivadores dejando sólo los documentos que deben estar almacenados.

##### Limpieza del Cuarto Climatizado

Se debe realizar la limpieza de estanterías, partes almacenadas en el área y piso siguiendo los pasos descritos en las secciones 5.1, 5.2 y 5.3 de este procedimiento.

#### **5.6 Zonas A, B, C**

Esta sección abarca la limpieza para las zonas A, B y C tanto en la planta baja como en el segundo piso de la bodega.

Para realizar esta tarea es mandatorio utilizar los siguientes EPP: mascarilla 8210 para partículas N95 3M, zapatos con punta de acero y casco de seguridad.

En estas zonas es fundamental que se verifique que las piezas, partes y repuestos estén en el lugar que les corresponde ya que se debe respetar las ubicaciones



asignadas a cada pieza para que el tiempo de búsqueda de un ítem sea el menor posible y cualquier faltante sea detectado a tiempo.

Para realizar la limpieza de estanterías, partes almacenadas en el área y piso se debe seguir los pasos descritos en las secciones 5.1, 5.2 y 5.3 de este documento.

### **5.7 Limpieza de zonas F y K**

Para realizar esta tarea es mandatorio utilizar los siguientes EPP: mascarilla 8210 para partículas N95 3M, zapatos con punta de acero y casco de seguridad.

En estas zonas no es necesario remover los objetos almacenados debido a sus grandes dimensiones, para retirar el polvo y suciedad se debe utilizar una aspiradora industrial que le permita un mayor alcance a la persona que realiza la tarea.

Para la limpieza del piso de ambas zonas referirse a la sección 5.3 de este documento

### **5.8 Limpieza de Zona J**

Para realizar la limpieza en la Zona J que corresponde al área almacenamiento de pinturas y solventes es mandatorio utilizar los siguientes EPP: lentes, guantes Nitril Sólido 13", zapatos con punta de acero y casco de seguridad.

En esta zona se debe tener un cuidado especial con los materiales reciclados, verificar que estén bien rotulados y en el área que les corresponde para evitar mala manipulación.

Se debe realizar limpieza en estanterías, químicos almacenados y pisos de acuerdo a lo establecido en las secciones 5.1, 5.2 y 5.3 de este procedimiento.

### **5.9 Limpieza de Zona L**

Para realizar la limpieza en la Zona L que corresponde al cuarto de lubricantes es mandatorio utilizar los siguientes EPP: lentes, guantes Nitril Sólido 13", mascarilla 6200 con filtro 6003 y zapatos con punta de acero.

En esta zona se debe tener un cuidado especial con los aceites usados y envases reciclados, verificar que estén bien rotulados y en el área que les corresponde para evitar mala manipulación o contaminación.

Se debe realizar limpieza en estanterías, lubricantes almacenados y pisos utilizando la sustancia desengrasante y trapos que luego deberán ser desechados.

## **6. RESPONSABLES**


Revisar la Matriz de Responsabilidades que se encuentra en el APÉNDICE 2.

## **7. APÉNDICES**

APÉNDICE 1. Layout de la Bodega de Repuestos con su distribución por zonas  
APÉNDICE 2. Matriz de Responsabilidades

## APÉNDICE 7

# FORMATO DE AUDITORÍA DE 5S PARA BODEGA DE REPUESTOS

Auditoria 5S de Bodega de Repuestos														
	Fecha													
	Auditor													
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: red; color: white;">0</td><td>= Muy Malo</td></tr> <tr><td style="background-color: red; color: white;">1</td><td>= Malo</td></tr> <tr><td style="background-color: yellow;">2</td><td>= Regular</td></tr> <tr><td style="background-color: lightgreen;">3</td><td>= Bueno</td></tr> <tr><td style="background-color: green;">4</td><td>= Muy Bueno</td></tr> </table>	0	= Muy Malo	1	= Malo	2	= Regular	3	= Bueno	4	= Muy Bueno	
0	= Muy Malo													
1	= Malo													
2	= Regular													
3	= Bueno													
4	= Muy Bueno													
	No.	Punto de inspección	Descripción	Score	Observación									
<b>Selección</b>	1	Circulación	¿Se encuentran elementos que interfieran la normal circulación? Ej.: Cajas, pallets, elementos en general											
	2	Innesarios	¿Se encuentran materiales innecesarios? (Repuestos, documentación antigua, materiales en general)											
	3	Herramientas y equipos	¿Se encuentran equipos o herramientas innecesarias o fuera de uso? (Traspaletas manuales, llaves, etc...), en caso de haber ¿Están Bloqueados e identificados?											
	4	Objetos personales	¿Se encuentran objetos personales fuera de los sitios designados? (mochilas, ropa, EPP) ¿Se cumplen con las normas de BPF?											
<b>Porcentaje Total 1ra.S</b>														
<b>Ordenar</b>	5	Señalización	¿El paso peatonal se encuentra claramente marcado? ¿Existen señalización para cada ubicación de la bodega? ¿Están en buen estado?											
	6	Situar materiales	¿Los materiales están situados en las ubicaciones definidas? ¿El armario de limpieza esta ordenado con los materiales identificados y situados correctamente?											
	7	Reciclaje	¿Cada residuo se encuentra en el contenedor que corresponde? ¿El área está correctamente identificada y señalizada?											
	8	Herramientas, equipos y útiles de oficina	¿Los equipos y herramientas tienen un lugar asignado? ¿Los mismos se encuentran en su lugar correspondiente? (Computadora, traspaletas manuales, útiles de oficina)											
	9	Seguridad de bodega	¿Los materiales estan ordenados siguiendo las normativas de seguridad de la empresa? ¿Dentro de los diques de contención, sin bloquear salidas o equipos de emergencia?											
<b>Porcentaje Total 2da.S</b>														
<b>Limpieza</b>	10	Pisos	¿Se encuentran los pisos limpios, libres de residuos o manchas?											
	11	Paredes y techos	¿Se encuentran las paredes y techos limpios libres de residuos o manchas? ¿Hay evidencia de telas de arañas?											
	12	Ventanas	¿Se encuentran las ventanas limpias, libres de residuos o manchas? ¿Se encuentran funcionando y en buen estado?											
	13	Mesones y escritorios	¿Se encuentran los mesones limpios, libre de residuos o manchas?											
	14	Fuentes de contaminación	¿Se identifica fuentes de contaminación sin tratamiento ni planes de acción?											
<b>Porcentaje Total 3ra.S</b>														

Estandarización	15	Propuestas de mejoras	¿Existen tarjetas amarillas levantadas en los últimos 2 meses que presenten una mejora de 5S en el departamento? ¿Fueron ejecutadas?		
	16	Procedimientos	¿Existe un procedimiento de limpieza en el sector? ¿Hay evidencias de que se está cumpliendo?		
	17	Cronograma	¿Existe un cronograma de limpieza? Si hay, ¿Se está ejecutando según el plan?		
	18	Seguimiento	¿Existen acciones correctivas y preventivas de 5S en el plan de acción de las reuniones del área?		
	19	Definición de Responsabilidades	¿Existe alguna herramienta que refleje las responsabilidades para cada tarea de 5S del sector?		
	20	Conceptos	¿El personal de la bodega muestra conocimientos de los conceptos de 5S? ¿Hay un claro entendimiento de la metodología y sus beneficios?		

**Porcentaje Total 4ta.S**

Conservación	21	Auditorías	¿Se realizan auditorías periódicas? (Mínimo 1 vez por mes)		
	22	Estándares	¿Los estándares están actualizados? Hay evidencias de revisiones realizadas		
	23	Información	¿Las informaciones de las carteleras están actualizadas?		
	24	Evolución	¿Hay una clara evolución del departamento con respecto a la auditoría anterior? ¿Existe una consistencia en el tratamiento de las acciones levantadas en auditorías anteriores?		
	25	Visión del departamento	¿El equipo tiene una visión concreta de a qué nivel quieren llegar de adherencia a 5S? ¿El personal la conoce y la puede explicar?		

**Porcentaje Total 5ta.S**

**Porcentaje Total 5S**

# APÉNDICE 8

## ESTÁNDAR DE EVALUACIÓN DE 5S EN BODEGA DE REPUESTOS

### *Estándar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos*

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 1 de 9

**OBJETIVO:**

Alinear criterios de evaluación de la implementación de las 5S en Bodega de repuestos.

**DESARROLLO:**

Las 5S es un producto fundamental de TPM, y es la base para cualquier proceso de mejora que se precise implementar, motivo por el cual es preciso tener una correcta aplicación y seguimiento en la compañía.

Para soportar este producto se diseñó un check que permitirá evaluar la adherencia a las 5S, tarea que la realizará una persona externa al departamento y el resultado puede ser distorsionado por las subjetividades del evaluador, y con el objetivo de eliminar esta variabilidad se creó este documento que estandariza el criterio sugerido para evaluar el departamento.

SELECCION	Punto de Inspección	¿Qué Observar?	¿Cómo evaluar?
1. Circulación : <i>¿Se encuentran elementos que interfieran la normal circulación? Ej.: Cajas, pallets, elementos en general</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Existen materiales que estén bloqueando el paso peatonal</li> <li>* Equipos o herramientas bloqueando en su totalidad o parte de las puestas de la bodega</li> <li>* El campo de manobra del montacargas está despejado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Repuestos o materiales dados de baja dentro de las instalaciones</li> <li>* Carpetas antiguas con informaciones obsoletas</li> <li>* Materiales que no se utilicen dentro de la gestión normal de la bodega dentro del edificio como embalajes vacíos o cualquier material que no corresponda a la bodega de repuestos</li> </ul>	<p>0: No hay una clara marcación de las zonas de circulación.</p> <p>1: Se observa más de un elemento en la zona de circulación definida</p> <p>2: Se observa al menos un material interfiriendo con el paso del montacargas</p> <p>3: Se observa al menos un material interfiriendo la normal circulación</p> <p>4: Sin hallazgos</p>
2. Inecesarios: <i>¿Se encuentran materiales innecesarios? (Repuestos, documentación antigua, materiales en general)</i>			<p>0: No hay un claro concepto de los materiales innecesarios en el personal.</p> <p>1: Más de 2 elementos innecesarios</p> <p>2: Dos materiales innecesarios</p> <p>3: Un material innecesario</p> <p>4: Sin hallazgos.</p>

# Estandar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 2 de 9

**Punto de Inspección**

**¿Qué Observar?**

**¿Cómo evaluar?**

## SELECCION

### 3. Herramientas y equipos:

¿Se encuentran equipos o herramientas innecesarias o fuera de uso? (Traspaleatas manuales, llaves, etc...), en caso de haber ¿Están Bloqueados e Identificados?)

- Critico:**
- \* Traspaleatas manuales fuera de uso en el departamento sin identificar
  - \* Elementos de limpieza como esponjas o cepillos en malas condiciones en uso de rutina
  - \* Herramientas manuales en mal estado sin identificar y en uso
  - \* Esterterrias en malas condiciones y fuera de uso sin identificar
- No criticos:**
- \* Equipos o herramientas fuera de uso pero identificadas correctamente

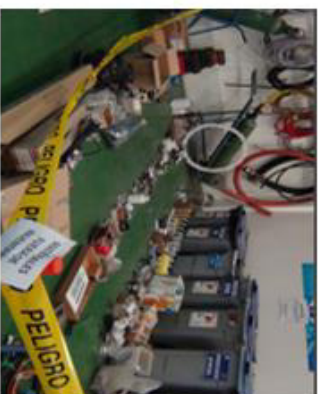
- 0: Más de un critico  
 1: Al Menos un critico o más de 2 hallazgos  
 2: Se observan 2 hallazgos no criticos  
 3: Al menos un no critico  
 4: Sin hallazgos

### 4. Objetos personales:

¿Se encuentran objetos personales fuera de los sitios designados? (mochilas, ropa, EPP), ¿Se cumplen con las normas de BPF?

- Critico:**
- \* Uniformes limpios y en buenas condiciones.
- No critico:**
- \* Objetos personales dentro de los espacios designados fuera de los masones de trabajo
  - \* EPP en buenas condiciones, completos y almacenados en los lugares designados

- 0: Uniformes en malas condiciones  
 1: Más de 2 hallazgos no criticos  
 2: Se observan 2 hallazgos no criticos  
 3: Al menos un hallazgo no critico  
 4: Sin hallazgos



# Estandar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 3 de 9

Punto de Inspección		¿Qué Observar?	¿Cómo evaluar?
<b>ORDENAR</b>			
<p><b>5. Señalización:</b></p> <p><i>¿El paso peatonal se encuentra claramente marcado? ¿Existen señalización para cada ubicación de la bodega? ¿Están en buen estado?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Paso Peatonal demarcado</li> <li>* Todas las ubicaciones de las estanterías deben de tener marcado el nombre asignado de cada ubicación.</li> <li>* Los cojines y demás muebles en donde se situen materiales deben de tener una señalización de qué tipo de materiales se almacenan</li> <li>* Señalética en general en buen estado</li> </ul>	<p>0: No existe una clara división del paso peatonal</p> <p>1: Mas de dos hallazgos</p> <p>2: Se observa un hallazgo</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>6. Situar materiales:</b></p> <p><i>¿Los materiales están situados en las ubicaciones definidas? ¿El armario de limpieza esta ordenado con los materiales identificados y situados correctamente?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tomar un material y revisar su ubicación en SAP, verificar consistencia en ubicación y cantidad (Realizar ejercicio con repuestos, lubricantes y pinturas)</li> <li>* Verificar que los materiales se encuentren ordenados dentro de las estanterías y que están en buenas condiciones</li> <li>* Verificar el orden de los materiales de limpieza, dentro del armario y con las cantidades correctas</li> </ul>	<p>0: Del ejercicio ninguno coincidió en ubicación o cantidad</p> <p>1: Mas de dos inconsistencias</p> <p>2: Al menos una inconsistencia de ubicación y cantidad durante el ejercicio</p> <p>3: Las cantidades y ubicación corresponden pero se observa desorden general en estanterías y o armario de limpieza</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>7. Reciclaje:</b></p> <p><i>¿Cada residuo se encuentra en el contenedor que corresponde? ¿El área está correctamente identificada y señalizada?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Existe un área señalizada asignada para reciclaje de los desperdicios del área</li> <li>* El área de reciclaje se encuentra despejada y es de fácil de acceso</li> <li>* Los materiales desechados se encuentran en los contenedores correspondientes según la señalética (Evaluar el interior de los contenedores)</li> <li>* Hay un claro entendimiento del personal de bodega del correcto uso de los contenedores y pueden dar claros ejemplos del impacto ambiental de una mala colecta de los desperdicios</li> <li>* El área se encuentra limpia ,en buenas condiciones y los contenedores son de tamaño estándar</li> </ul>	<p>0: No hay un área de reciclaje o tiene señalización deficiente</p> <p>1: El personal de la bodega no tiene un claro entendimiento del objetivo de reciclaje o se aplica una mala colecta de materiales dentro de los contenedores</p> <p>2: Buena colecta de materiales pero el área no está accesible con materiales que bloquean su paso</p> <p>3: Se encuentran contenedores de diferentes tamaños o sucios</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	

## Estándar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 4 de 9

Punto de Inspección		¿Qué Observar?	¿Cómo evaluar?
ORDENAR	<p>8. Herramientas, equipos y útiles de oficina:</p> <p>¿Los equipos y herramientas tienen un lugar asignado? ¿Los mismos se encuentran en su lugar correspondiente? (Computadora, traspaletas manuales, útiles de oficina)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las traspaletas manuales, computadores y útiles de oficina tienen un lugar designado dentro de la bodega</li> <li>En caso de no estar siendo utilizados se encuentran dentro de las ubicaciones designadas</li> <li>Los pallets y equipos están enmarcados para identificar su ubicación, se respeta estos límites</li> <li>La señalética está en buenas condiciones</li> </ul>	<p>0: No existe un lugar designado para los equipos y herramientas</p> <p>1: Mas de dos hallazgos</p> <p>2: Se observa un hallazgo</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>
	<p>9. Seguridad de bodega:</p> <p>¿Los materiales están ordenados siguiendo las normativas de seguridad de la empresa? ¿Dentro de los diques de contención, sin bloquear salidas o equipos de emergencia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los materiales de grandes dimensiones y pasados se encuentran en ubicaciones a mediana altura fácilmente accesibles</li> <li>No se evidencia ningún riesgo ergonómico durante el recorrido</li> <li>La ruta de evacuación y los equipos de emergencia están libres de obstáculos (Cantillas, extintores, puertas, etc...)</li> <li>Todos lo químicos y lubricantes cuentan con su ficha de seguridad disponible y el personal de bodega las conoce e interpreta correctamente</li> <li>Los químicos y lubricantes se encuentran dentro de un dique de contención, en caso de no haber dique existe un método para contener derrames y es conocido por el personal de la bodega</li> <li>Los productos químicos están almacenados siguiendo las recomendaciones del fabricante y siguiendo un patrón de compatibilidad con los otros químicos reduciendo el riesgo de una reacción química</li> </ul>	<p>0: Al menos un hallazgo sin plan de acción</p> <p>2: Al menos un hallazgo que se encuentre dentro de un plan de acción</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>





# Estándar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 5 de 9

Punto de Inspección		¿Qué Observar?	¿Cómo evaluar?
<b>LIMPIEZA</b>			
<p><b>10. Pisos:</b></p> <p>¿Se encuentran los pisos limpios, libres de residuos o manchas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pisos sin residuos sólidos o líquidos</li> <li>• No hay evidencia de pisos rotos</li> <li>• Rastreas anti plagas en buenas condiciones</li> <li>• Libre de malos olores</li> <li>• Sin evidencias de manchas</li> <li>• Diques en buenas condiciones, pintados y sin derrames</li> </ul>	<p>0: Se perciben malos olores</p> <p>1: Mas de dos hallazgos</p> <p>2: Se encuentran dos hallazgos</p> <p>3: Se observa un hallazgo</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>11. Paredes y techos:</b></p> <p>¿Se encuentran las paredes y techos limpios libres de residuos o manchas? ¿Hay evidencia de telas de arañas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paredes libre de residuos sólidos y líquidos</li> <li>• Luminarias en buenas condiciones libres de polvo</li> <li>• Estructuras metálicas libre de óxido y en buenas condiciones</li> <li>• Buen estado de la pintura</li> <li>• Sin agujeros ni grietas</li> <li>• No hay presencias de telas de araña en el sector</li> <li>• Libre de malos olores</li> </ul>	<p>0: Se perciben malos olores</p> <p>1: Mas de dos hallazgos</p> <p>2: Se encuentran dos hallazgos</p> <p>3: Se observa un hallazgo</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>12. Ventanas:</b></p> <p>¿Se encuentran las ventanas limpias, libres de residuos o manchas? ¿Se encuentran funcionando y en buen estado?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventanas libres de polvo</li> <li>• Sin vidrios ni rejas rotas</li> <li>• Todas están habilitadas libres de óxido y en buenas condiciones</li> </ul>	<p>0: Ventanas rotas o no operativas</p> <p>2: Ventanas funcionan, están completas pero hay evidencia de suciedad</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>13. Mesones y escritorios:</b></p> <p>¿Se encuentran los mesones limpios, libre de residuos o manchas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesones, sillas y escritorios en buenas condiciones de uso</li> <li>• Libres de residuos sólidos y líquidos</li> <li>• No se evidencian manchas</li> <li>• Los cajones están operativos y en buenas condiciones</li> <li>• Libre de malos olores</li> </ul>	<p>0: Se perciben malos olores</p> <p>1: Mas de dos hallazgos</p> <p>2: Se encuentran dos hallazgos</p> <p>3: Se observa un hallazgo</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>14. Fuentes de contaminación</b></p> <p>¿Se identifica fuentes de contaminación sin tratamiento ni planes de acción?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal tiene un claro concepto del significado de una fuente de contaminación</li> <li>• No hay evidencia de fuentes de contaminación en el sector</li> <li>• En caso de haber están siendo tratadas en un plan de acción</li> </ul>	<p>0: Personal de bodega no tiene claro los conceptos</p> <p>1: Fuentes de contaminación detectadas sin tratamiento en un plan de acción</p> <p>2: Fuentes de contaminación detectada con tratamiento en un plan de acción</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	

## Estandar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborador: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 6 de 9



Estandarización			
Punto de Inspección	¿Qué Observar?	¿Cómo evaluar?	
<p><b>15. Propuestas de mejoras:</b></p> <p><i>¿Existen tarjetas amarillas levantadas en los últimos 2 meses que presenten una mejora de 5S en el departamento?</i></p> <p><i>¿Fueron ejecutadas?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen tarjetas amarillas con mejoras en 5S dentro del sector, fueron ejecutadas y en caso de no haber sido aprobada la implementación el elaborador de la tarjeta recibió un feedback adecuado del porque no se ejecutó</li> </ul>	<p>0: No existen propuestas de mejoras</p> <p>1: Inconsistencia en el proceso de tarjetas amarillas, no hay seguimiento, ideas sin ejecutar y sin feedback adecuado</p> <p>2: Por lo menos una tarjeta levantada en los últimos 3 meses ejecutada o con feedback adecuado del porque no se ejecutó</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	
<p><b>16. Procedimientos:</b></p> <p><i>¿Existe un procedimiento de limpieza en el sector? ¿Hay evidencias de que se está cumpliendo?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe un procedimiento de limpieza</li> <li>El procedimiento es claro y cuenta con recomendaciones de seguridad</li> <li>Se observa el cumplimiento adecuado ( Verificar calidad de los resultados)</li> </ul>	<p>0: No hay procedimiento levantado</p> <p>2: Existe procedimiento pero no es adecuado y se observan inconsistencia con el resultado(área Sucia)</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>	

## Estándar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborador: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 7 de 9

Punto de Inspección	¿Qué Observar?	¿Cómo evaluar?
<b>17. Cronograma:</b> <i>¿Existe un cronograma de limpieza? Si hay, ¿Se está ejecutando según el plan?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un cronograma de limpieza en el sector</li> <li>• El cronograma esta de acorde a un análisis de frecuencias de ejecución y todos los procedimientos han sido levantados</li> <li>• Hay evidencias físicas del cumplimiento</li> <li>• El resultado es el esperado (área limpia)</li> </ul>	<p>0: No hay un cronograma establecido</p> <p>2: Existe el cronograma sin embargo no hay evidencias claras del cumplimiento y hay inconsistencias con el resultado(área Sucia)</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>
<b>18. Seguimiento:</b> <i>¿Existen acciones correctivas y preventivas de 5S en el plan de acción de las reuniones del área?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los hallazgos encontrados de 5S son tratados en los planes de acción del área sin acciones fuera de plazo de ejecución</li> <li>• Las acciones levantadas son preventivas y correctivas</li> </ul>	<p>0: No hay acompañamiento de lo hallazgos en ningún plan de acción</p> <p>1: Se encuentran acciones levantadas pero están fuera de plazo de ejecución</p> <p>2: Hallazgos tratados en plan de acción sin retrasos pero se observan solo acciones correctivas y no preventivas</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>
<b>19. Definición de Responsabilidades:</b> <i>¿Existe alguna herramienta que refleje las responsabilidades para cada tarea de 5S del sector?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una matriz de responsabilidades de las tareas de 5S en el departamento</li> <li>• La herramienta puede ser explicada por el personal de bodega y estos conocen su responsabilidades</li> </ul>	<p>0: No existe herramienta</p> <p>2: Existe el personal no conoce sus responsabilidades asignadas</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>
<b>20. Conceptos:</b> <i>¿El personal de la bodega muestra conocimientos de los conceptos de 5S? ¿Hay un claro entendimientos de la metodología y sus beneficios?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal de bodega puede explicar claramente los cinco censos del método</li> <li>• Conocen y divulgan los beneficios de una aplicación correcta y disciplinada</li> </ul>	<p>0: No están claros los conceptos de 5S en el sector</p> <p>2: Conoce los censos sin embargo no tiene una clara idea de los beneficios esperados</p> <p>4: Sin Hallazgos</p>

## Estandar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 8 de 9

Punto de Inspección		¿Qué Observar?		¿Cómo evaluar?	
<b>CONSERVACION</b>					
<b>21. Auditorías:</b> <i>¿Se realizan auditorías periódicas? (Mínimo 1 vez por mes)</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un cronograma de auditorías</li> <li>• Se evidencia la ejecución de las auditorías, revisar existencia de acciones dentro de un plan de acción</li> </ul>	<p>0: No hay cronograma de auditorías 2: Existe un cronograma de auditorías pero no hay evidencias de ejecución 4: Sin Hallazgos</p>		
<b>22. Estándares:</b> <i>¿Los estándares están actualizados? Hay evidencias de revisiones realizadas</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los procedimientos están actualizados hay un registro de cambios realizados en los documentos</li> <li>• El último cambio realizado puede ser explicado por el personal de bodega (Si aplica)</li> </ul>	<p>0: No hay procedimientos levantados 2: Estándares están actualizados pero el personal de bodega no puede explicarlos correctamente 4: Sin Hallazgos</p>		
<b>23. Información:</b> <i>¿Las informaciones de las carteleras están actualizadas?</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las cartelas del área tienen información actualizada</li> <li>• El personal de la bodega puede ser una explicación de las carteleras que se tiene en el área</li> </ul>	<p>0: No hay carteleras actualizadas 2: Carteleras actualizadas pero el personal de bodega no puede explicarlas correctamente 4: Sin Hallazgos</p>		
<b>24. Evolución:</b> <i>¿Hay una clara evolución del departamento con respecto a la auditoría anterior? ¿Existe una consistencia en el tratamiento de las acciones levantadas en auditorías anteriores?</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay una evolución sostenida de la adherencia al método del departamento, el score tiene tendencia positiva</li> <li>• Los hallazgos de anteriores auditorías no se repiten y en caso de repetirse cuenta con un acompañamiento dentro de un plan de acción</li> <li>• El cumplimiento de las acciones de 5S tienen plazos coherentes y no presentan retrasos</li> </ul>	<p>0: No hay evidencias de mejoras y el plan de acción muestra una ausencia de seguimiento 1: No mejora adherencia pero se observa un acompañamiento disciplinado del plan de acción 2: Mejora adherencia pero se presentan retrasos en el plan de acción 4: Adherencia mejor sostenida en un acompañamiento disciplinado de las acciones levantadas</p>		

## *Estandar de evaluación de 5S en Bodega de repuestos*

Elaborado: 15/09/2014

Revisión : 2

Página 9 de 9

<b>Punto de Inspección</b>	<b>¿Qué Observar?</b>	<b>¿Cómo evaluar?</b>
<b>CONSERVACION</b>		
<b>25. Visión del departamento:</b> <i>¿El equipo tiene una visión concreta de a qué nivel quieren llegar de adherencia a 5S? ¿El personal la conoce y la puede explicar?</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existe una única visión de 5S compartida y comprendida por el personal de bodega</li></ul>	0: No existe visión 2: Existe visión pero el personal no la puede explicar correctamente 4: Existe la visión y personal de bodega la puede explicar correctamente

### REGISTROS DE CAMBIOS

No aplica

### DOCUMENTOS RELACIONADOS:


No aplica

### ANEXOS:

No aplica

## APÉNDICE 9

# AUDITORÍA DE 5S REALIZADA A LA BODEGA DE REPUESTOS


Auditoria 5S de Bodega de Repuestos									
	<b>Fecha</b>	06/10/2014							
	<b>Auditor</b>	Carla Romero							
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="background-color: red; color: white;">0</td> = Muy Malo</tr> <tr><td style="background-color: red;">1</td> = Malo</tr> <tr><td style="background-color: yellow;">2</td> = Regular</tr> <tr><td style="background-color: green;">3</td> = Bueno</tr> <tr><td style="background-color: green;">4</td> = Muy Bueno</tr> </table>	0	1	2	3	4	
0									
1									
2									
3									
4									
No.	Punto de inspección	Descripción	Score	Observación					
<b>Selección</b>	1	Circulación ¿Se encuentran elementos que interfieran la normal circulación? Ej.: Cajas, pallets, elementos en general	4						
	2	Innecesarios ¿Se encuentran materiales innecesarios? (Repuestos, documentación antigua, materiales en general)	3	Se encontró un motor que fue dado de baja el mes anterior almacenado en la Bodega					
	3	Herramientas y equipos ¿Se encuentran equipos o herramientas innecesarias o fuera de uso? (Traspaletas manuales, llaves, etc...), en caso de haber ¿Están Bloqueados e identificados?)	2	Se observa varias herramientas fuera de uso en el segundo piso de la bodega					
	4	Objetos personales ¿Se encuentran objetos personales fuera de los sitios designados? (mochilas, ropa, EPP) ¿Se cumplen con las normas de BPF?	4						
<b>Porcentaje Total 1ra.S</b>			81						
<b>Ordenar</b>	5	Señalización ¿El paso peatonal se encuentra claramente marcado? ¿Existen señalización para cada ubicación de la bodega? ¿Están en buen estado?	4						
	6	Situar materiales ¿Los materiales están situados en las ubicaciones definidas? ¿El armario de limpieza esta ordenado con los materiales identificados y situados correctamente?	4						
	7	Reciclaje ¿Cada residuo se encuentra en el contenedor que corresponde? ¿El área está correctamente identificada y señalizada?	1	Se identificó restos de cartón en el tacho para desechos plásticos					
	8	Herramientas, equipos y útiles de oficina ¿Los equipos y herramientas tienen un lugar asignado? ¿Los mismos se encuentran en su lugar correspondiente? (Computadora, traspaletas manuales, útiles de oficina)	2	Se observa una traspaleta manual que está fuera del espacio designado en la bodega para su almacenamiento					
	9	Seguridad de bodega ¿Los materiales estan ordenados siguiendo las normativas de seguridad de la empresa? ¿Dentro de los diques de contención, sin bloquear salidas o equipos de emergencia?	4						
<b>Porcentaje Total 2da.S</b>			75						
<b>Limpieza</b>	10	Pisos ¿Se encuentran los pisos limpios, libres de residuos o manchas?	4						
	11	Paredes y techos ¿Se encuentran las paredes y techos limpios libres de residuos o manchas? ¿Hay evidencia de telas de arañas?	4						
	12	Ventanas ¿Se encuentran las ventanas limpias, libres de residuos o manchas? ¿Se encuentran funcionando y en buen estado?	2	Algunas ventanas están sucias					
	13	Mesones y escritorios ¿Se encuentran los mesones limpios, libre de residuos o manchas?	3	Se observa residuos de grasa en los mesones					
	14	Fuentes de contaminación ¿Se identifica fuentes de contaminación sin tratamiento ni planes de acción?	4						
<b>Porcentaje Total 3ra.S</b>			85						

Estandarización	15	Propuestas de mejoras	¿Existen tarjetas amarillas levantadas en los últimos 2 meses que presenten una mejora de 5S en el departamento? ¿Fueron ejecutadas?	4	
	16	Procedimientos	¿Existe un procedimiento de limpieza en el sector? ¿Hay evidencias de que se está cumpliendo?	4	
	17	Cronograma	¿Existe un cronograma de limpieza? Si hay, ¿Se está ejecutando según el plan?	4	
	18	Seguimiento	¿Existen acciones correctivas y preventivas de 5S en el plan de acción de las reuniones del área?	4	
	19	Definición de Responsabilidades	¿Existe alguna herramienta que refleje las responsabilidades para cada tarea de 5S del sector?	4	
	20	Conceptos	¿El personal de la bodega muestra conocimientos de los conceptos de 5S? ¿Hay un claro entendimiento de la metodología y sus beneficios?	4	
<b>Porcentaje Total 4ta.S</b>				100	
Conservación	21	Auditorías	¿Se realizan auditorías periódicas? (Mínimo 1 vez por mes)	4	
	22	Estándares	¿Los estándares están actualizados? Hay evidencias de revisiones realizadas	4	
	23	Información	¿Las informaciones de las carteleras están actualizadas?	4	
	24	Evolución	¿Hay una clara evolución del departamento con respecto a la auditoría anterior? ¿Existe una consistencia en el tratamiento de las acciones levantadas en auditorías anteriores?	4	
	25	Visión del departamento	¿El equipo tiene una visión concreta de a qué nivel quieren llegar de adherencia a 5S? ¿El personal la conoce y la puede explicar?	4	
<b>Porcentaje Total 5ta.S</b>				100	

<b>Porcentaje Total 5S</b>	<b>88</b>
----------------------------	-----------

## APÉNDICE 10

### PLAN DE ACCIÓN DE NO CONFORMIDADES LEVANTADAS EN UNA AUDITORÍA DE LA BODEGA DE REPUESTOS

Plan de Acción de No conformidades											
											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>Fecha</b></td> <td>07/10/2014</td> </tr> <tr> <td><b>Auditoría</b></td> <td>oct-14</td> </tr> <tr> <td><b>Preparado por</b></td> <td>Iván León</td> </tr> </table>		<b>Fecha</b>	07/10/2014	<b>Auditoría</b>	oct-14	<b>Preparado por</b>	Iván León		
<b>Fecha</b>	07/10/2014										
<b>Auditoría</b>	oct-14										
<b>Preparado por</b>	Iván León										
No.	Descripción de No conformidad	Censo Involucrado	Tarea	Responsable	Fecha de Ejecución						
1	Motor dado de baja almacenado en la Bodega	Selección	Aplicar todo el procedimiento de materiales dados de baja solicitando el servicio de destrucción para la pieza encontrada	I. León	21-oct-14						
2	Herramientas fuera de uso en el segundo piso de la bodega	Selección	Comunicar a los operadores de envasado las herramientas que tienen fuera de uso para que vayan a revisar si alguna de ellas les sirve y se las lleven a la planta	N. Rosado	08-oct-14						
			Darle una disposición final a las herramientas que no sean útiles para nadie en la planta, venderlas si están en buen estado y desechar como chatarra las que no sirvan	N. Rosado	30-oct-14						
3	Restos de cartón depositados en el tacho para desechos plásticos	Orden	Reforzar con el equipo de trabajo el uso correcto de los contenedores y el impacto ambiental que se ocasionaría si hay una mala colecta de desperdicios. Elaborar una LUP y exponerla al equipo de Mantenimiento	I. León	13-oct-14						
4	No se respetan lugares delimitados de almacenamiento de trapaleta manual	Orden	Almacenar la trapaleta manual en el lugar que ha sido delimitado para ese fin cada vez que no se esté utilizando	N. Rosado	A partir del 06-oct-14						
5	Se detectaron algunas ventanas sucias	Limpieza	Realizar limpieza de las ventanas	N. Rosado	07-oct-14						
			Revisar si se respetó la frecuencia de limpieza de las ventanas y de ser así cuál es la razón de que se hayan ensuciado con más rapidez. Validar si es necesario una modificación en la frecuencia de limpieza de las ventanas	I. León	07-nov-14						
6	Se observa residuos de grasa en mesones	Limpieza	Realizar limpieza de mesones	I. León	07-oct-14						
			Revisar si se respetó la frecuencia de limpieza de los mesones y de ser así cuál es la razón de que se hayan ensuciado con más rapidez. Validar si es necesario una modificación en la frecuencia de limpieza de esa parte de la bodega	I. León	07-nov-14						



## APÉNDICE 11

### LISTADO DE EQUIPOS CRÍTICOS A DEL ÁREA SECADO

#	UBICACIÓN	AREA	EQUIPOS	CRIT
339	Planta baja	SECADO	TABLERO NEUMATICO	A
348	Planta baja	SECADO	BOMBA DE ALTA PRESION GRANDE	A
349	Planta baja	SECADO	TABLERO DE CONTROL Y FUERZA	A
350	Planta baja	SECADO	GENERDOR DE AIERE CALIENTE	A
351	Planta baja	SECADO	VENTILADOR DE COMBUSTIÓN	A
352	Planta baja	SECADO	VENTILADOR DE DILUCIÓN	A
353	Planta baja	SECADO	TABLERO DE CONTROL DEL QUEMADOR	A
354	Planta baja	SECADO	BOMBA DE DIESEL	A
355	Planta baja	SECADO	CISTERNA DE DIESEL	A
357	Planta baja	SECADO	TABLERO ELECTRICO	A
358	Planta baja	SECADO	ASCENSOR MONTACARGA	A
359	1 er piso	SECADO	TABLERO ELECTRICO	A
360	1 er piso	SECADO	TABLERO NEUMATICO	A
363	1 er piso	SECADO	ANILLO RASPADOR	A
378	1 er piso	SECADO	TABLERO SHENZK	A
379	1 er piso	SECADO	TABLERO DE COMUNICACIÓN	A
386	1 er piso	SECADO	TABLERO DE CONTROL Y FUERZA	A
387	1 er piso	SECADO	TABLERO NEUMATICO	A
388	1 er piso	SECADO	VENTILADOR DE ASPIRACIÓN P 50.1	A
394	3 Er piso	SECADO	TABLERO DE CONTROL Y FUERZA	A
395	3 Er piso	SECADO	TABLERO NEUMATICO	A
406	3 Er piso	SECADO	VALVULA VF 42.3	A
407	3 Er piso	SECADO	VALVULA VF 50.2	A
417	3 Er piso	SECADO	TABLERO CONTROL DE ZARANDA	A
418	3 Er piso	SECADO	TABLERO NEUMATICO DE ZARANDA	A
420	3 Er piso	SECADO	CABINA DE ENZIMAS	A
436	3 Er piso	SECADO	TABLERO DE CONTROL DE SECADO	A
438	3 Er piso	SECADO	TABLERO NEUMATICO	A
448	3 Er piso	SECADO	VENTILADOR DE AIR LIFE	A

## APÉNDICE 12

### LISTADO DE EQUIPOS CRÍTICOS A DEL ÁREA ENVASADO

#	UBICACIÓN	AREA	EQUIPOS	CRIT
72	Planta baja	ENVASADO	HAMAC 4	A
73	Planta baja	ENVASADO	HAMAC 3	A
74	Planta baja	ENVASADO	HAMAC 2	A
75	Planta baja	ENVASADO	HAMAC 1	A
76	Planta baja	ENVASADO	BOSCH SVE 2510 EB-305	A
77	Planta baja	ENVASADO	MUESTRADOR GALLEY 2 DE ENVASADO	A
78	Planta baja	ENVASADO	MUESTRADOR GALLEY 6 DE ENVASADO	A
79	Planta baja	ENVASADO	MUESTRADOR GALLEY 1 DE ENVASADO	A
81	Planta baja	ENVASADO	BOSCH SVB 2502A EB-304	A
89	Planta baja	ENVASADO	BOSCH SVB EB-301	A
90	Planta baja	ENVASADO	BOSCH SVB 4010AT EB-302	A
91	Planta baja	ENVASADO	BOSCH SVB 4010AT EB-303	A

## APÉNDICE 13

### LISTADO DE REPUESTOS EN SAP DE LOS EQUIPOS DE ENVASADO Y SECADO

Código Material	Texto breve de material	Equipo	Área
1000167612	PAPEL FILTRO N.40 WHATMAN	MUESTRADOR GALLEY	ENVASADO
1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	ENVASADORA BOSCH SVB EB-303	ENVASADO
1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	ENVASADORA BOSCH SVB EB-304	ENVASADO
1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	ENVASADORA BOSCH SVB EB-305	ENVASADO
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-301	ENVASADO
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-302	ENVASADO
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-303	ENVASADO
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-304	ENVASADO
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-305	ENVASADO
1000161779	BOCIN PCM 8X10X12	ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR	ENVASADO
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADORA BOSCH SVB EB-301	ENVASADO
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADORA BOSCH SVB EB-302	ENVASADO
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADORA BOSCH SVB EB-303	ENVASADO
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADORA BOSCH SVB EB-304	ENVASADO
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADORA BOSCH SVB EB-305	ENVASADO
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-301	ENVASADO
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-302	ENVASADO
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-303	ENVASADO
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-304	ENVASADO
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADORA BOSCH SVB EB-305	ENVASADO
1000161933	BLOQUE 8.101.800.597 (pequeño)	ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR	ENVASADO
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	ENVASADORA BOSCH SVB EB-301	ENVASADO
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	ENVASADORA BOSCH SVB EB-302	ENVASADO
1000161450	VARIADOR 0,75KW/ 1HP 200/240 VAC ALTVAR	MUESTRADOR GALLEY	ENVASADO
1000308602	PIN 8MM X 24MM INOX. PARA HAMAC	ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR	ENVASADO
1000161931	BLOQUE 8.101.800.595 (grande)	ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR	ENVASADO
1000161927	EJE 8.101.800.598	ENVASADORA HAMAC 300A/ 300B PLATO DOSIFICADOR	ENVASADO
1000164414	FUSIBLE 929824300	TABLERO DE CONTROL Y FUERZA	SECADO
1000162327	PISTON 371011 P/BOMBA	Bomba de Secado (B.A.P.)	SECADO
1000161758	MECANISMO PROGRAMADOR HONEYWELL	Quemador	SECADO
1000161758	MECANISMO PROGRAMADOR HONEYWELL	Tablero de Control del Quemador	SECADO
1000160913	ROTARY DAMPER	Quemador	SECADO
1000161646	AMPLIFICADOR 14668	Quemador	SECADO
1000166368	EMPAQUE 5/16 CORD/KEV/GRAF/TIGR/MT-80	Bomba de Secado (B.A.P.)	SECADO
1000162937	Rodamientos NTN (6418) lado ventilador.	VENTILADOR DE ASPIRACIÓN P 50.1	SECADO
1000161462	FILTRO FP95 610 595X595X290MM P/CABINA E	CABINA DE ENZIMAS	SECADO
1000161565	TARJETA D/MEMORIA F217907.02 POS 3	Quemador	SECADO
1000161565	TARJETA D/MEMORIA F217907.02 POS 3	Tablero de Control del Quemador	SECADO
1000165707	ACOPLÉ FALK 1070T10	Bomba de Diesel	SECADO
1000163363	CONTACTOR 504737501	TABLERO DE CONTROL Y FUERZA	SECADO
1000163872	TERMOCUPLA TIPO J	Quemador	SECADO
1000162323	INTERRUPTOR 208305 PRESION DIFERENCIAL (ACEITE)	Bomba de Secado (B.A.P.)	SECADO
1000165176	RULIMAN 22210 EK/C3	VENTILADOR DEL AIR LIFT	SECADO
1000240846	CILINDRO DNC 100-140 PPVA	VALVULA VF 50,2 (salida de Ventilador aire exhausto)	SECADO
1000168189	SWITCH D/CONTROL D/NIVEL	Cisterna de Diesel	SECADO
1000164985	"MEDIDOR D/FLUJO 1" (AGUA)	Bomba de Secado (B.A.P.)	SECADO
1000165718	CHUMACERA SNL518615	Ventilador de Dilución	SECADO
1000165718	Chumaceras: SNL 510 – 608	VENTILADOR DEL AIR LIFT	SECADO
1000299567	RODAMIENTO VENTILADOR P/35BC02XPP30A	Ventilador de Combustión	SECADO

## APÉNDICE 14

### CLASIFICACIÓN ABC POR SU PARTICIPACIÓN EN EL CIERRE DE STOCK DE REPUESTOS

Código Material	Texto breve de material	Área	Valor Unit.	Stock	UM	Valor total	Acumulado	%	Tipo
						Stock			
1000164414	FUSIBLE 929824300	SECADO	90,2	82	UN	7.400,10	7.400,09	15%	A
1000162327	PISTON 371011 P/BOMBA	SECADO	1.775,00	3	UN	5.325,00	12.725,09	26%	A
1000161758	MECANISMO PROGRAMADOR HONEYWELL	SECADO	2.500,00	2	UN	5.000,00	17.725,09	36%	A
1000167612	PAPEL FILTRO N.40 WHATMAN	ENVASADO	550	7	CJ	3.850,00	21.575,09	43%	A
1000160913	ROTARY DAMPER	SECADO	3.300,00	1	UN	3.300,00	24.875,09	50%	A
1000161646	AMPLIFICADOR 14668	SECADO	698,1	4	UN	2.792,50	27.667,59	55%	A
1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	ENVASADO	230	9	UN	2.070,00	29.737,59	60%	A
1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADO	97,3	19	UN	1.847,80	31.585,34	63%	A
1000166368	EMPAQUE 5/16 CORD/KEV/GRAF/TIGR/MT-80	SECADO	51,4	36	KG	1.827,30	33.412,61	67%	A
1000162937	Rodamientos NTN (6418) lado ventilador.	SECADO	798	2	UN	1.596,10	35.008,68	70%	A
1000161462	FILTRO FP95 610 595X595X290MM P/CABINA E	SECADO	531	3	UN	1.593,00	36.601,66	73%	B
1000161779	BOCIN PCM 8X10X12	ENVASADO	3,3	357	UN	1.177,50	37.779,19	76%	B
1000161565	TARJETA D/MEMORIA F217907.02 POS 3	SECADO	879,9	1	UN	879,9	38.659,09	77%	B
1000165707	ACOPLE FALK 1070T10	SECADO	104,4	8	UN	835,4	39.494,53	79%	B
1000163363	CONTACTOR 504737501	SECADO	275,9	3	UN	827,6	40.322,12	81%	B
1000163872	TERMOCUPLA TIPO J	SECADO	246	3	UN	738	41.060,12	82%	B
1000162323	INTERRUPTOR 208305 PRESION DIFERENCIAL (ACEITE)	SECADO	672,3	1	UN	672,3	41.732,42	84%	B
1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADO	131,4	5	UN	657,1	42.389,54	85%	B
1000165176	RULIMAN 22210 EK/C3	SECADO	72,9	8	UN	583	42.972,58	86%	B
1000240846	CILINDRO DNC 100-140 PPVA	SECADO	554,9	1	UN	554,9	43.527,51	87%	B
1000168189	SWITCH D/CONTROL D/NIVEL	SECADO	515	1	UN	515	44.042,51	88%	B
1000164985	"MEDIDOR D/FLUJO 1" (AGUA)	SECADO	495	1	UN	495	44.537,51	89%	B
1000165718	CHUMACERA SNL518615	SECADO	48,4	10	UN	484,2	45.021,68	90%	B
1000165718	Chumaceras: SNL 510 - 608	SECADO	48,4	10	UN	484,2	45.505,85	91%	C
1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADO	112,4	4	UN	449,4	45.955,25	92%	C
1000299567	RODAMIENTO VENTILADOR P/35BC02XPP30A	SECADO	219,6	2	UN	439,3	46.394,54	93%	C
1000161933	BLOQUE 8.101.800.597 (pequeño)	ENVASADO	39,3	11	UN	432,7	46.827,21	94%	C
1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	ENVASADO	205,4	2	UN	410,8	47.238,04	95%	C
1000267028	CILINDRO DNC 100-200 9923 EPA 50	SECADO	374,2	1	UN	374,2	47.612,27	95%	C
1000274865	DETECTOR D/LLAMA C7027A1023 # 817-1743	SECADO	315,2	1	UN	315,2	47.927,47	96%	C
1000266402	VALVULA DE CIERRE HEE-D-MIDI-230 FESTO	SECADO	152,4	2	UN	304,7	48.232,17	97%	C
1000161461	FILTRO MK 935085850 494X494X47MM C/ENZIM	SECADO	25	12	UN	300	48.532,17	97%	C
1000161450	VARIADOR 0,75KW/ 1HP 200/240 VAC ALTIVAR	ENVASADO	276,6	1	UN	276,6	48.808,81	98%	C
1000311147	TRANSFORMADOR IGNICION 240V 10.000 60HZ	SECADO	130,2	2	UN	260,4	49.069,19	98%	C
1000162933	Rodamiento SKF 318 lado de la polea.	SECADO	233	1	UN	233	49.302,17	99%	C
1000308602	PIN 8MM X24MM INOX PARA HAMAC	ENVASADO	4,2	39	UN	163,8	49.465,97	99%	C
1000165513	Buje (Manguito): HE 310	SECADO	19,4	7	UN	135,8	49.601,81	99%	C
1000168188	BANDA B142 (5)	SECADO	40,9	2	UN	81,8	49.683,57	100%	C
1000166365	"EMPAQUE 3/8 CORD/GFO/KEVLAR/TIGR/MT80	SECADO	59,1	1	UN	59,1	49.742,70	100%	C
1000165724	SKF FRB 9/90 (ANILLOS FIJACION)	SECADO	3,9	14	UN	55,2	49.797,92	100%	C
1000161931	BLOQUE 8.101.800.595 (grande)	ENVASADO	47	1	UN	47	49.844,92	100%	C
1000161927	EJE 8.101.800.598	ENVASADO	3,5	8	UN	28	49.872,92	100%	C
1000164798	BOBINA MSFW 220V-60HZ	SECADO	13,1	1	UN	13,1	49.886,00	100%	C
1000165592	BANDAS tipo C # CP 173 (5)	SECADO	40,9	0	UN	0	49.886,00	100%	C
1000165584	CORREA B-144 TRAPEZOIDAL	SECADO	24,4	0	UN	0	49.886,00	100%	C
1000274841	CABLE FLEXIBLE ALMA DE YUTE 3/16 X7/19	SECADO	2,8	0	UN	0	49.886,00	100%	C
						49.886,00			

## APÉNDICE 15

### LISTA DE REPUESTOS ELABORADA PARA EQUIPOS DE SECADO Y ENVASADO INCLUYENDO LOS QUE NO ESTÁN EN SAP

No.	Código Material	Texto breve de material	Área
1	1000160940	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 8 CM BULBO 4 HI	ENVASADO
2	1000161450	VARIADOR 0,75KW/ 1HP 200/240 VAC ALTIVAR	ENVASADO
3	1000161779	BOCIN PCM 8X10X12	ENVASADO
4	1000161927	EJE 8.101.800.598	ENVASADO
5	1000161931	BLOQUE 8.101.800.595 (grande)	ENVASADO
6	1000161933	BLOQUE 8.101.800.597 (pequeño)	ENVASADO
7	1000163790	"RESISTENCIA 500W 230V 3/8 X 17"	ENVASADO
8	1000167612	PAPEL FILTRO N.40 WHATMAN	ENVASADO
9	1000283120	RESISTENCIA 5/16" X 11" 500W 240V HDC	ENVASADO
10	1000283778	CUCHILLA PARTE 8101848449 BOSCH 304	ENVASADO
11	1000291333	SENSOR PT100 DOBLE 4MM X 5 CM BULBO 2 HI	ENVASADO
12	1000308602	PIN 8MM X 24MM INOX. PARA HAMAC	ENVASADO
13		ANENOMETRO	ENVASADO
14		FILTRO DE ASPIRACION Y EXPULSION	ENVASADO
15		KR16X	ENVASADO
16		PALANCA BRONCE	ENVASADO
17	1000160913	ROTARY DAMPER	SECADO
18	1000161461	FILTRO MK 935085850 494X494X47MM C/ENZIM	SECADO
19	1000161462	FILTRO FP95 610 595X595X290MM P/CABINA E	SECADO
20	1000161565	TARJETA D/MEMORIA F217907.02 POS 3	SECADO
21	1000161646	AMPLIFICADOR 14668	SECADO
22	1000161758	MECANISMO PROGRAMADOR HONEYWELL	SECADO
23	1000162323	INTERRUPTOR 208305 PRESION DIFERENCIAL (ACEITE)	SECADO
24	1000162327	PISTON 371011 P/BOMBA	SECADO
25	1000162933	Rodamiento SKF 318 lado de la polea.	SECADO
26	1000162937	Rodamientos NTN (6418) lado ventilador.	SECADO
27	1000163363	CONTACTOR 504737501	SECADO
28	1000163872	TERMOCUPLA TIPO J	SECADO
29	1000164414	FUSIBLE 929824300	SECADO
30	1000164798	BOBINA MSFW 220V-60HZ	SECADO
31	1000164985	"MEDIDOR D/FLUJO 1" (AGUA)	SECADO
32	1000165176	RULIMAN 22210 EK/C3	SECADO
33	1000165513	Buje (Manguito): HE 310	SECADO
34	1000165707	ACOPLE FALK 1070T10	SECADO
35	1000165718	CHUMACERA SNL518615	SECADO
36		Chumaceras: SNL 510 - 608	SECADO
37	1000165724	SKF FRB 9/90 (ANILLOS FIJACION)	SECADO
38	1000166365	"EMPAQUE 3/8 CORD/GFO/KEVLAR/TIGR/MT80	SECADO
39	1000166368	EMPAQUE 5/16 CORD/KEV/GRAF/TIGR/MT-80	SECADO

40	1000168188	BANDA B142 (5)	SECADO
41	1000168189	SWITCH D/CONTROL D/NIVEL	SECADO
42	1000240846	CILINDRO DNC 100-140 PPVA	SECADO
43	1000266402	VALVULA DE CIERRE HEE-D-MIDI-230 FESTO	SECADO
44	1000267028	CILINDRO DNC 100-200 9923 EPA 50	SECADO
45	1000274865	DETECTOR D/LLAMA C7027A1023 # 817-1743	SECADO
46	1000299567	RODAMIENTO VENTILADOR P/35BC02XPP30A	SECADO
47	1000311147	TRANSFORMADOR IGNICION 240V 10.000 60HZ	SECADO
48	1000165584	CORREA B-144 TRAPEZOIDAL	SECADO
49	1000165592	BANDAS tipo C # CP 173 (5)	SECADO
50	1000274841	CABLE FLEXIBLE ALMA DE YUTE 3/16 X 7/19	SECADO
51		ARRANCADOR SUAVE ALLEN BRADLEY SMC FLEX	SECADO
52		ARRANCADOR SUAVE ALLEN BRADLEY SMC FLEX 15HP	SECADO
53		ARRANCADOR SUAVE ALLEN BRADLEY SMC FLEX 20HP	SECADO
54		ARRANCADOR SUAVE ALLEN BRADLEY SMC FLEX 30HP	SECADO
55		BOQUILLA DE LANZA DE QUEMADOR D. 2.5''	SECADO
56		BORNERAS CON FUSIBLE (F,N,T)	SECADO
57		BORNERAS CON FUSIBLE (T,N,F)	SECADO
58		BREAKER 1POLO SIEMENS 10ª	SECADO
59		BREAKER 3P- 10ª	SECADO
60		BREAKER ALLEN BRADLEY	SECADO
61		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 100A	SECADO
62		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 150A	SECADO
63		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 250A	SECADO
64		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 30A	SECADO
65		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 50A	SECADO
66		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 60A	SECADO
67		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 70A	SECADO
68		BREAKER ALLEN BRADLEY 3P 7A	SECADO
69		BREAKERS 1P 10ª	SECADO
70		CAUDALIMETRO	SECADO
71		CILINDRO DE APERTURA	SECADO
72		DISPOSITIVO ELEVADOR DE ESFERAS	SECADO
73		ELECTROVALVULA 3/1 120VAC FESTO	SECADO
74		FUENTE 24VDC FLEX	SECADO
75		FUENTE 24VDC FLEX I/O	SECADO
76		FUENTE SOLA SDN 5-24-100P 115/230VAC	SECADO
77		FUISBLES SMART SPOT AJT 25	SECADO
78		FUSIBLES CERAMICOS 1A/2ª	SECADO
79		FUSIBLES SMART SPOT AJT 100	SECADO
80		FUSIBLES SMART SPOT AJT 150	SECADO
81		FUSIBLES SMART SPOT AJT 16	SECADO
82		FUSIBLES SMART SPOT AJT 17,5	SECADO
83		FUSIBLES SMART SPOT AJT 20	SECADO
84		FUSIBLES SMART SPOT AJT 30	SECADO
85		FUSIBLES SMART SPOT AJT 350	SECADO
86		FUSIBLES SMART SPOT AJT 45	SECADO
87		FUSIBLES SMART SPOT AJT 450	SECADO
88		FUSIBLES SMART SPOT AJT 50	SECADO
89		FUSIBLES SMART SPOT AJT 60	SECADO
90		FUSIBLES SMART SPOT AJT 70	SECADO

91	FUSIBLES SMART SPOT AJT 90	SECADO
92	HMI	SECADO
93	LAMPARA	SECADO
94	LEVAS PARA EL QUEMADOR	SECADO
95	MANGUERA DE 8"	SECADO
96	MANÓMETRO 0-100PSI	SECADO
97	MOD. COMUNICACIÓN ALLEN BRADLEY	SECADO
98	MOD. COMUNICACIÓN ALLEN BRADLEY STRATIX 800	SECADO
99	MOD. CONTROL NET	SECADO
100	MOD. DE VICENT DEVICE NET	SECADO
101	MOD. ETHERNET	SECADO
102	MOD. PROFIBUS	SECADO
103	MODULADOR	SECADO
104	MÓDULO "4CH CONTADOR DE PULSOS" 1794 IP4	SECADO
105	MODULO "ENTRADA 120 VAC" 1794 IA16	SECADO
106	MODULO "ENTRADA 120VAC"	SECADO
107	MODULO "ENTRADA ANALOGICA"	SECADO
108	MODULO "INSOLATED ANALOG INPUT" 1794-IF-B1H	SECADO
109	MODULO "SALIDA 120VAC"	SECADO
110	MODULO "SALIDA 120VAC" 1794 OA16	SECADO
111	MODULO "SALIDA ANALOGICA"	SECADO
112	MODULO "SALIDA ANALOGICA" 1794 OE4	SECADO
113	MODULO "SALIDA ANALOGICA" 1794 OE6	SECADO
114	MODULO DE COMUNICACIÓN CONTROL NET FELX	SECADO
115	MODULO DE COMUNICACIÓN DEVICE NET AB. E3 PLUS	SECADO
116	Modulo de Comunicación Disocont Schenck Process Gmh	SECADO
117	MODULO DE ENTRADAS/ SALIDAS ANALOGICAS	SECADO
118	MODULO ENTRADAS ANALOGICAS 1794- IE12	SECADO
119	MODULO ENTRADAS ANALOGICAS 1794- IEB	SECADO
120	MODULO ENTRADAS ANALOGICAS 1794- OE4	SECADO
121	MODULO"ADAPTADOR MEDIOS REDUNDANTES" CONTROLNET 1794-ACNR15	SECADO
122	MOTOR 2,2 HP (DOBLE GIRO) 220/440V	SECADO
123	MOTOR 440 Vac 18.5Kw AEG LAFERT	SECADO
124	Motor marca Baldor Relance. 30HP. 1760RPM	SECADO
125	Motor marca Baldor Reléanse. 1750rpm. 150HP	SECADO
126	PLC ESCLAVO ALLEN BRADLEY	SECADO
127	PLC LOGIX55863	SECADO
128	PLC SIEMENS LOGO! 230RC	SECADO
129	Polea 3 canales tipo B lado del impulsor de 246 MM"	SECADO
130	Polea 3 canales tipo B lado del motor de 232 MM"	SECADO
131	POLEA 4" PARA CABLE FLEXIBLE	SECADO
132	Polea 5 canales tipo B lado del impulsor de 10"	SECADO
133	Polea 5 canales tipo B lado del motor de 9.5"	SECADO
134	Polea 5 canales tipo C lado del impulsor de 345 MM"	SECADO
135	Polea 5 canales tipo C lado del motor de 300 MM"	SECADO
136	POLEA DE 8" DEL MOTOR	SECADO
137	POWER MONITOR 3000	SECADO
138	RACOR RECTO MANGUERA 8"	SECADO
139	REDUCTOR 1/100	SECADO
140	RELAYS 120VAC	SECADO
141	Rines (4) FRB 12.5/160	SECADO

142		RODAMIENTO	SECADO
143		Rodamientos SKF (23218CCK)(2)	SECADO
144		SERVIDORES POWER EDGE T3100 DELL	SECADO
145		TÉRMICO 32-140F	SECADO
146		TIMER	SECADO
147		TPS CONTROLNET	SECADO
148		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 100/2A 2VA	SECADO
149		TRNASFORMADOR TENSION ALLEN BRADLEY 480/120 3KVA	SECADO
150		VARIADOR	SECADO
151		VARIADOR POWER FLEX 70 ALLEN BRADLEY	SECADO
152		VARIADOR POWER FLEX 70 ALLEN BRADLEY 20HP	SECADO
153		VARIADOR POWER FLEX 70 ALLEN BRADLEY 25HP	SECADO
154		VARIADOR POWER FLEX 70 ALLEN BRADLEY 40HP	SECADO
155		VOLUTA	SECADO



## BIBLIOGRAFÍA

1. Dorbessan J. “Las 5S, Herramientas de cambio”, San Nicolás, Argentina, 2000.
2. Piña Edgar, “La estrategia de las 5S”, <http://www.slideshare.net/LeslyGisellGmezRamirez/estrategia-5-s>, 2012.
3. Niebel-Freivalds “Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo”, 10<sup>o</sup>ma edición, D.F., México, 2001.
4. Vatic Group, soluciones en logística, artículo de Gestión de Inventarios.  
<http://www.vaticgroup.com/perspectiva-logistica/ediciones-antteriores/gestion-de-inventarios/>
5. Enciclopedia Libre Wikipedia, Principio de Pareto.  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>.
6. Aprendizaje virtual, Metodología Análisis de Criticidad,  
[http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias\\_pdf/Guia\\_SCO\\_Analisis\\_Criticidad.pdf](http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf).
7. Carlos Parra. Proyecto: Técnica básica de priorización de repuestos: Modelo de jerarquización de Repuestos “Repuestos Centrados en Confiabilidad (RCC)”.  
<http://www.confiabilidadoperacional.com/files/1318953321modelo%20jerarquizacion%20repuestos%20-%20RCC.pdf>, 2011.

8. Jorge Mendoza, Capítulo 3: Procedimiento Piloto para Determinar la Criticidad de Repuestos en Equipos Seleccionados de C.A DE CEMENTOSTACHIRA.  
<http://es.scribd.com/doc/242627676/Capitulo3criticd-pdf>.
9. Frederick S. Hillier, Libro "Introducción a la Investigación de Operaciones", Novena Edición, México, 2010.
10. Artículo Logística y cadena de abastecimiento,  
<http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/control-de-inventarios-con-demanda-deterministica/>
11. Josimar José Pérez Güette, Blog: Investigación de operaciones 2,  
<http://investigacindeoperaciones2.blogspot.com/2011/05/modelo-eoq-con-demanda-probabilistica.html>, 2011.
12. Rodríguez D. Implementación de la Metodología 5S en una empresa litográfica. Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1998.
13. Aguiar, S. "Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma", Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil 2002.
14. Fernando Espinosa Fuentes, MODELOS PARA GESTION DEL INVENTARIO DE MANTENIMIENTO.
15. Blog de Rodrigo San José F. "Algoritmos y diagramas de Flujo",  
<http://voyaprendermasalgoritmosydiagramas.blogspot.com/>, Agosto 2011.

