

**MODELO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA  
DESDE EL DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD  
EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AMERICANA DE COLCHONES**

**ÁNGELA NIÑO NAVARRETE**

**CAROLINA OLAVE TRIANA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ  
2004**

**MODELO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA  
DESDE EL DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD  
EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AMERICANA DE COLCHONES**

**ÁNGELA NIÑO NAVARRETE  
CAROLINA OLAVE TRIANA**

**ANEXOS DEL TRABAJO DE GRADO**

**DIRECTOR  
JORGE ALBERTO SILVA RUEDA  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**CO DIRECTOR  
MANUEL FERNÁNDEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ  
2004**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

**DIRECTOR**

**CO DIRECTOR**

**FIRMA DEL JURADO**

**FIRMA DEL JURADO**

**BOGOTÁ, OCTUBRE 25 DE 2004**

## AGRADECIMIENTOS

*“Los conceptos y principios fundamentales de la ciencia son invenciones libres del espíritu humano.”*

Albert Einstein

En estas páginas se plasma el resultado de un trabajo de varios meses, a lo largo de los cuales han sido varios los involucrados en el proceso de construcción del conocimiento a través del compartir de experiencias de vida.

Muchas personas han sido importantes por sus palabras de apoyo, por sus sugerencias, por las enseñanzas que día a día permitieron que entregáramos desde el corazón una pequeña parte de lo que hemos podido aprender.

A todas las personas que de una u otra forma se han visto involucradas en este proceso muchas gracias, gracias especialmente a:

Americana de Colchones S.A. por su respaldo e interés en la realización de este Proyecto.

A Jorge Alberto Silva R., por sus conocimientos, orientación y dedicación hacia este Trabajo.

A Manuel Fernández., por sus conocimientos, guía e interés en la realización de este Trabajo.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, pero definitivo y permanente en el desarrollo del Trabajo.

A nuestros amigos por su fortaleza, alegría y soporte durante estos meses.

Y a quienes estuvieron a nuestro lado, brindándonos su experiencia, soporte y colaboración.

Solo nos resta manifestar nuestro más profundo agradecimiento y gratitud, no solo por todo aquello que hemos mencionado, sino por todos aquellos detalles que hemos olvidado y que en su momento se convirtieron en factores esenciales y críticos en el resultado que hoy hemos logrado.

Las Autoras

## **REGLAMENTO**

“La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus Trabajos de Grado, solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y moral católicos y porque el trabajo no contenga ataques y polémicas puramente personales, antes bien, se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

**Reglamento de la Pontificia Universidad Javeriana  
Artículo 23 de la resolución No. 13 de 1964.**

## CONTENIDO

1. OBJETIVOS .....	15
1.1. GENERAL .....	15
1.2. ESPECÍFICOS .....	15
2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA .....	16
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COLCHONES .....	18
3. MARCO TEÓRICO .....	22
3.1. MANUFACTURA ESBELTA .....	22
3.1.1. Historia .....	22
3.1.2. ¿Qué es? .....	22
3.1.3. Objetivos .....	22
3.1.4. Características .....	23
3.1.5. Concepto de <i>Muda</i> .....	23
3.1.6. Beneficios .....	23
3.2. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA .....	24
3.2.1. 5S .....	24
3.2.1.1. ¿Qué es? .....	24
3.2.1.2. Objetivos .....	24
3.2.1.3. Beneficios .....	24
3.2.1.4. Definición de las 5S .....	24
3.2.2. KANBAN .....	27
3.2.2.1. ¿Qué es? .....	27
3.2.2.2. Objetivos .....	27
3.2.2.3. Características .....	27
3.2.2.4. Reglas de Kanban .....	27
3.2.2.5. Beneficios .....	28
3.2.2.6. Implementación .....	28
3.2.3. JUSTO A TIEMPO .....	28
3.2.3.1. ¿Qué es? .....	28
3.2.3.2. Objetivos .....	29
3.2.3.3. Los elementos de la filosofía Justo a Tiempo .....	29
3.2.3.4. Características .....	30
3.2.3.5. Beneficios de Justo a Tiempo .....	31
3.2.4. JIDOKA (VERIFICACIÓN DEL PROCESO - AUTONOMATIZACIÓN) .....	31
3.2.4.1. ¿Qué es? .....	31
3.2.4.2. Objetivo .....	32
3.2.4.3. Características .....	32
3.2.4.4. Beneficios .....	32
3.2.5. ANDON (INDICADOR VISUAL) .....	33
3.2.5.1. ¿Qué es? .....	33
3.2.5.2. Objetivos .....	33
3.2.5.3. Características .....	33
3.2.5.4. Beneficios .....	33
3.2.6. POKA YOKE (DISPOSITIVOS PARA PREVENIR ERRORES) .....	34

3.2.6.1.	¿Qué es?.....	34
3.2.6.2.	Objetivos.....	34
3.2.6.3.	Métodos <i>Poka Yoke</i> .....	34
3.2.6.4.	Comparación en aplicación de dispositivos contra errores .....	34
3.2.6.5.	Características.....	35
3.2.6.6.	Beneficios. ....	35
4.	DEFECTOS DE CALIDAD EN LOS PRODUCTOS DE AMERICANA DE COLCHONES.....	36
4.1.	IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE DEFECTOS .....	36
4.2.	PUNTOS CRÍTICOS DEL PROCESO RELACIONADOS CON DEFECTOS DETECTADOS .....	38
4.3.	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN.....	39
4.4.	PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS.....	40
4.5.	COSTOS DE DEFECTOS SELECCIONADOS .....	42
4.6.	IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE LOS DEFECTOS.....	43
5.	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA.....	46
5.1.	FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ESBELTO .....	46
5.2.	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A UTILIZAR EN LA SOLUCIÓN DE LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS.....	47
5.2.1.	ASIGNACIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR .....	48
5.2.2.	EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS FRENTE A LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA.....	49
5.2.3.	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA APLICABLES A LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS.....	52
5.3.	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA APLICABLES A LA SOLUCIÓN DE LOS DEFECTOS SELECCIONADOS COMO PRIORITARIOS. ....	53
5.4.	IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE AMERICANA DE COLCHONES RESPECTO A LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA.....	54
5.4.1.	5S .....	54
5.4.2.	KANBAN .....	55
5.4.3.	JUSTO A TIEMPO .....	56
5.4.4.	JIDOKA.....	57
5.4.5.	ANDON.....	57
5.4.6.	POKA YOKE .....	58
6.	LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA .....	59
6.1.	EL PAPEL DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN LA FILOSOFÍA DE MANUFACTURA ESBELTA .....	59
6.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE AMERICANA DE COLCHONES .....	59
7.	MODELO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A LAS NECESIDADES DE AMERICANA DE COLCHONES S.A. ....	61
7.1.	ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A LAS NECESIDADES DE AMERICANA DE COLCHONES S.A. ....	61
7.1.1.	INTRODUCCIÓN A LAS HERRAMIENTAS .....	62

7.1.2.	ETAPAS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA.....	62
7.1.2.1.	5S .....	62
7.1.2.2.	KANBAN.....	69
7.1.2.3.	JUSTO A TIEMPO.....	79
7.1.2.4.	JIDOKA.....	86
7.1.2.5.	POKA YOKE.....	95
7.1.2.6.	ANDON.....	102
7.2.	IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LOS DEFECTOS .....	109
8.	EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO .....	110
8.1.	TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS DEFINIDOS COMO PRIORITARIOS Y QUE SE REDUCEN CON CAPACITACION.....	110
8.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS PRIORITARIOS A SOLUCIONAR CON CAPACITACION.....	111
8.1.2.	ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE LOS DEFECTOS PRIORITARIOS A REDUCIR CON CAPACITACION .....	114
8.1.3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS PRIORITARIOS .....	115
8.2.	TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS DEFECTOS PRIORITARIOS .....	117
8.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS PRIORITARIOS.....	117
8.2.2.	ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE LOS DEFECTOS PRIORITARIOS.....	121
8.2.3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS PRIORITARIOS .....	122
8.3.	TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS TODOS LOS DEFECTOS DEFINIDOS Y QUE SE REDUCEN CON CAPACITACION.....	124
8.3.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS A SOLUCIONAR CON CAPACITACION.....	124
8.3.2.	ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE LOS DEFECTOS A REDUCIR CON CAPACITACION .....	128
8.3.3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS SELECCIONADOS A SOLUCIONAR MEDIANTE CAPACITACION.....	129
8.4.	TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS DEFECTOS DETECTADOS.....	130
8.4.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS DETECTADOS .....	130
8.4.2.	ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS DEFECTOS .....	133

8.4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA LA REDUCCIÓN DE TODOS LOS DEFECTOS.....	134
9. CONCLUSIONES.....	138
10. RECOMENDACIONES .....	141
BIBLIOGRAFÍA.....	142

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de <i>Poka Yoke</i> .....	35
Tabla 2. Puntos Críticos del Proceso de Producción .....	39
Tabla 3. Criterios de Priorización para Evaluación de Defectos Detectados .....	40
Tabla 4. Puntos Obtenidos por Cada Defecto en la Priorización .....	41
Tabla 5. Defectos Seleccionados Como Prioritarios .....	42
Tabla 6. Costos adicionales asociados a defectos seleccionados.....	43
Tabla 7. Principios de las Herramientas de Manufactura Esbelta.....	48
Tabla 8. Puntuación de Herramientas a Utilizar en los Defectos Detectados.....	51
Tabla 9. Herramientas de Manufactura Esbelta Asignadas a los Defectos .....	53
Tabla 10. Herramientas a utilizar para solucionar cada uno de los defectos prioritarios ...	53
Tabla 11. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de 5S.....	66
Tabla 12. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de Kanban.....	73
Tabla 13. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de Justo a Tiempo ....	83
Tabla 14. Esquema para Análisis de Valor Agregado.....	84
Tabla 15. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de <i>Jidoka</i> .....	89
Tabla 16. Areas Responsables del Cumplimiento de Especificaciones Mayores de Calidad .....	91
Tabla 17. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de <i>Poka Yoke</i> .....	98
Tabla 18. Esquema para Registro y Organización de Propuestas de Mecanismos Poka Yoke .....	99
Tabla 19. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de <i>Andon</i> .....	104
Tabla 20. Esquema Para Clasificación de Situaciones Anormales.....	105
Tabla 21. Codigo de Colores para Señales <i>Andon</i> .....	105
Tabla 22. Esquema para el Registro de Información de Situaciones Anormales .....	107
Tabla 23. Representación del Nivel de Impacto de las Herramientas en la Solución de los Defectos .....	109
Tabla 24. Impacto de las Herramientas de Manufactura Esbelta en los Problemas Seleccionados.....	109

Tabla 25. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de 5S y Kanban.....	111
Tabla 26. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Prioritarios con 5S y Kanban.....	113
Tabla 27. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar 5S y Kanban a Defectos Prioritarios .....	113
Tabla 28. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Prioritarios con 5S y Kanban.....	114
Tabla 29. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Solo Defectos Prioritarios a Solucionar con 5S y Kanban).....	115
Tabla 30. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban).....	116
Tabla 31. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de Herramientas de Manufactura Esbleta.....	118
Tabla 32. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Prioritarios	119
Tabla 33. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar Herramientas de Manufactura Esbelta.....	120
Tabla 34. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Prioritarios .....	120
Tabla 35. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Solo Defectos Prioritarios)...	121
Tabla 36. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban).....	122
Tabla 37. Flujo de Fondos Recalculado Según Análisis de Sensibilidad del Porcentaje de Defectos Reducidos .....	123
Tabla 38. Resultado de Técnicas Financieras Ajustando la Reducción de Defectos a un 48% .....	124
Tabla 39. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de 5S y Kanban en Todo en Sistema de Producción .....	125
Tabla 40. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Detectados con 5S y Kanban.....	126
Tabla 41. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar 5S y Kanban a Defectos Detectados .....	127
Tabla 42. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Detectados con 5S y Kanban .....	127

Tabla 43. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Defectos Detectados a Solucionar con 5S y Kanban).....	128
Tabla 44. .Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Detectados a Reducir con 5S y Kanban).....	129
Tabla 45. Inversión requerida en capacitación inicial para la implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta.....	131
Tabla 46. Producción adicional lograda por la reducción de todos los defectos.....	132
Tabla 47. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional por Reducción de Defectos Detectados.....	132
Tabla 48. Plan de Inversiones Reduciendo de Todos los Defectos un 55%.....	133
Tabla 49. Flujo de Fondos del Proyecto (Tiene en Cuenta Todos los Defectos).....	134
Tabla 50. Resultado de Técnicas Financieras Teniendo en Cuenta Todos los Defectos Detectados.....	135
Tabla 51. Flujo de Fondos Recalculado Según Análisis de Sensibilidad del Porcentaje de Defectos Totales Reducidos.....	136
Tabla 52. Resultado de Técnicas Financieras Ajustando la Reducción de Defectos Totales a un 36.5%.....	137

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento de los puntos de venta de Americana de Colchones.....	17
Figura 2. La Filosofía JIT.....	30
Figura 3. Pareto de defectos de calidad en proceso.....	37
Figura 4. Imagen básica de Producción Esbelta.....	46
Figura 5. Actividades Esbeltas.....	47
Figura 6. Flujos de Información y Material Utilizando Kankan.....	75
Figura 7. Kankan de Producción o P Kanban.....	76
Figura 8. Kankan de Material o T Kanban.....	77
Figura 9. Ejemplo de Gráfico de Tiempos de Respuesta Frente a Situaciones Anormales del Proceso.....	107
Figura 10. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Solo Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban).....	116
Figura 11. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Todos los Defectos Prioritarios).....	122
Figura 12. Diagrama de Flujo de Fondos (tiene en Cuenta Defectos Detectados a Reducir con 5S y Kanban).....	129
Figura 13. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Solo Defectos Prioritarios).....	135

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. REFERENCIAS DE LÍNEAS DE COLCHONES .....	1
ANEXO B. POLITICA DE CALIDAD.....	2
ANEXO C. DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	3
ANEXO D. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD.....	4
ANEXO E. CARACTERIZACION DE DEFECTOS IDENTIFICADOS.....	7
ANEXO F. DEFINICION DE DEFECTOS IDENTIFICADOS.....	18
ANEXO G. MAPA DE PROCESOS.....	20
ANEXO H. MATRIZ DE EVALUACION DE PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO.....	21
ANEXO I. DESCRIPCION Y CALIFICACION DE LOS CRITERIOS DE PRIORIZACION PARA EL ORDENAMIENTO DE DEFECTOS DETECTADOS EN LOS PRODUCTOS DE AMERICANA DE COLCHONES .....	25
ANEXO J. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS DETECTADOS.....	28
ANEXO K. AHORROS GENERADOS POR LOS DEFECTOS NO PRIORITARIOS.....	32
ANEXO L. DIAGRAMAS CAUSA – EFECTO DE LOS DEFECTOS SELECCIONADOS COMO PRIORITARIOS. ....	34
ANEXO M. CALIFICACION DETALLADA DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA.....	41
ANEXO N. OBSERVACIONES SOBRE LAS HERRAMIENTAS ASIGNADAS A LA SOLUCION DE CADA DEFECTOS .....	46
ANEXO O. MISION DE AMERICANA DE COLCHONES .....	49
ANEXO P. ETAPAS GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ..	50
ANEXO Q. LAS SEIS REGLAS DE KANBAN.....	62
ANEXO R. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN Y MATERIAL..	63
ANEXO S. LISTADO DE TIPOS DE KANBAN ENTRE LOS PROCESOS.....	64
ANEXO T. LISTA DE CHEQUEO PARA ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR ..	65
ANEXO U. MATRIZ SUGERIDA PARA EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE MECANISMOS <i>POKA YOKE</i> .....	66
ANEXO V. IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBLETA EN LOS DEFECTOS DETECTADOS .....	67

ANEXO W. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS	
PRIORITARIOS A REDUCIR CON 5S Y KANBAN .....	70
ANEXO X. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS	
PRIORITARIOS .....	71
ANEXO Y. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS NO	
PRIORITARIOS A REDUCIR CON 5S Y KANBAN .....	72
ANEXO Z. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS NO	
PRIORITARIOS .....	73

## INTRODUCCIÓN

La industria de colchones, tanto en Colombia como en el mundo, viene presentando una interesante etapa de desarrollo y ha tomado fuerza en la medida en que las personas le han dado mayor importancia a la necesidad de obtener un buen descanso. Ésta industria se ha encargado de modificar la concepción de los colchones, que pasaron de ser un accesorio más en la casa, a convertirse en una herramienta útil hacia el camino del buen dormir, que garantiza un equilibrio físico y emocional que impacta notablemente la productividad de las personas.

Americana de Colchones durante 26 años en el mercado colombiano, se ha posicionado con productos de calidad. Con miras a mantener este posicionamiento y en respuesta a las necesidades cambiantes del cliente, el objetivo de la organización es dar inicio a una etapa donde se desarrollen cambios planeados, fundamentados en los requerimientos de los clientes y de los procesos internos, buscando obtener herramientas y metodologías que permitan controlar y tomar decisiones en la gestión de producción y calidad, planteando proyectos a largo plazo que generen un cambio y una orientación hacia la competitividad en la industria de colchones.

Teniendo este marco de referencia, desde el campo de la Ingeniería Industrial, se deben generar aportes que guíen a las empresas Colombianas en el planteamiento de metodologías que les permitan hacer frente a los cambios comerciales y a la competencia global.

Este es el caso de Americana de Colchones S.A., empresa para la cual se desarrollo un modelo de implementación de las herramientas de manufactura esbelta adaptado a su entorno, buscando el mejoramiento del proceso productivo y teniendo siempre presente la calidad de los productos. Dicho modelo fue desarrollado, por etapas, en las cuales se contó con la participación activa del Gerente de Producción y los trabajadores, cuyos aportes fueron definitivos en la adaptación de las herramientas a las necesidades de la organización.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. GENERAL**

Diseñar un modelo para la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el sistema de producción de Americana de Colchones.

### **1.2. ESPECÍFICOS**

1. Determinar los problemas de calidad que se presentan en los productos de Americana de Colchones debido a dificultades o fallas en el proceso de producción.
2. Priorizar los problemas de calidad encontrados, definiendo aquellos puntos críticos que dentro del proceso requieren mayor atención.
3. Establecer cuáles de las herramientas de manufactura esbelta son aplicables en Americana de Colchones de acuerdo con las dificultades encontradas en la calidad de los productos.
4. Adaptar las herramientas de manufactura esbelta a la realidad y condiciones de los procesos productivos de Americana de Colchones.
5. Elaborar un modelo propuesto de aplicación de las herramientas de manufactura esbelta modificadas en el sistema de producción de Americana de Colchones.
6. Hacer un análisis económico de la propuesta a partir de la definición de la relación beneficio-costo a obtener.

## 2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Americana de Colchones S.A., es una organización colombiana dedicada a la fabricación, distribución y venta de artículos para el descanso, confort y en general el buen dormir.

La planta de producción está ubicada en la ciudad de Bogotá, en la zona industrial del barrio Toberín, allí se elaboran todos los productos de la compañía, los cuales tienen como destino los puntos de venta en las diferentes ciudades del país y los países a donde son exportados.

La producción de la empresa está centrada en los colchones, los cuales están catalogados en cuatro líneas: master, clásica, institucional y distribución, cada una de las cuales cuenta con diferentes referencias (Ver Anexo A. Referencias de líneas de colchones). El proceso productivo que siguen los colchones es fundamentalmente el mismo para las diferentes líneas, con las variaciones en las materias primas, telas y acabados de acuerdo a la referencia; dicho proceso se divide en tres grandes etapas: recepción de pedidos, manufactura y distribución (Ver numeral 2.1).

Americana de Colchones es una organización que se ha esforzado por alcanzar la calidad total en cada uno de los productos, e innovar permanentemente la oferta de los mismos; dentro de esto se destaca el trabajo conjunto con los proveedores y la afiliación a ISPA (Asociación Mundial de Empresas Productoras de Artículos para dormir), asociación a través de la cual ha participado en la feria sobre la industria del colchón, que se realiza anualmente en diferentes ciudades de Europa y de Estados Unidos. Esta feria ha permitido a la empresa conocer las últimas tendencias del sector a nivel de materias primas, tecnología y maquinaria, permitiéndole de esta manera superar las expectativas de los clientes, recibiendo de parte de éstos el reconocimiento y la confianza por la responsabilidad, calidad y servicio prestado.

Es así como se establece el posicionamiento en el mercado de los productos de Americana de Colchones, reconocidos por las características de alta calidad, el buen servicio en los puntos de venta (pre-venta y post-venta) y el cumplimiento en las entregas de los productos comprados, lo que primordialmente busca la satisfacción de las necesidades del cliente y los demás aspectos que se encuentran en la política de calidad de la organización.

*“Americana de Colchones produce, comercializa y distribuye oportunamente productos y servicios relacionados con el descanso, confort y el buen dormir, enfatizando en satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, cumpliendo con las especificaciones de producto fundamentadas en las normas de calidad nacionales e internacionales.*

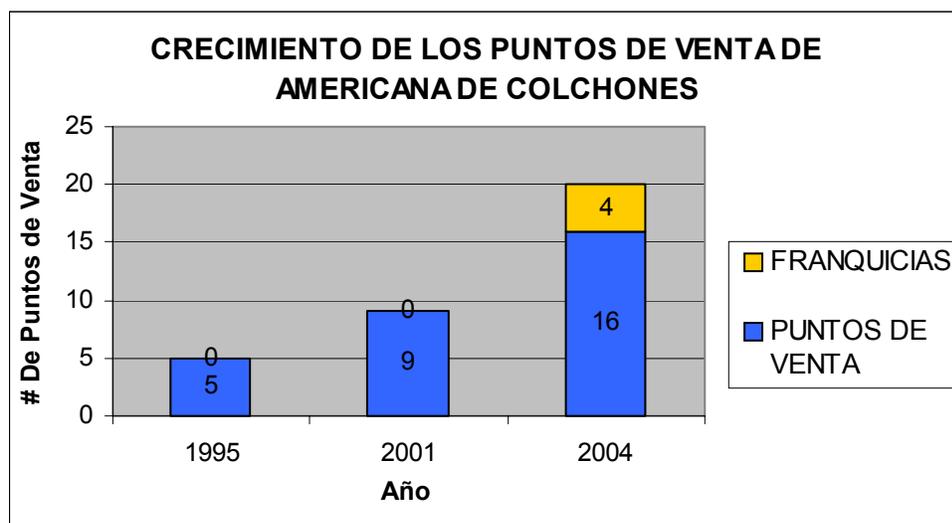
*Es premisa fundamental la entrega de nuestros productos y servicios en las cantidades y tiempos pactados con el cliente e igualmente es prioridad la inmediatez en la respuesta a sus inquietudes.*

*Ofrecemos valores agregados enmarcados en procesos de mejoramiento continuo, con personal competente y comprometido, utilizando alta tecnología, materia prima de excelente calidad y asegurando la utilización de todos los recursos necesarios para la satisfacción del cliente interno y externo.*

*Promovemos el uso racional de los recursos naturales y la minimización de los residuos, propendiendo por la preservación del medio ambiente.”<sup>1</sup>*

Lo dicho anteriormente ha llevado a Americana de Colchones a experimentar una situación de crecimiento acelerado a nivel de producción, número de puntos de venta en Bogotá y otras ciudades de Colombia entre las que se encuentran: Medellín, Cali, Barranquilla y Pereira, así como en las exportaciones a países entre los que se encuentran: Ecuador, Panamá, Venezuela, Costa Rica y Estados Unidos<sup>2</sup>.

Americana de Colchones ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años, que se evidencia claramente en el aumento de puntos de venta con los que cuenta; es así como históricamente se tiene:



**Figura 1<sup>3</sup>. Crecimiento de los puntos de venta de Americana de Colchones**

Dicho crecimiento le exige a Americana de Colchones estar preparada para hacer frente a las exigencias cada vez mayores y cambiantes de los clientes, lo cual requiere una serie de transformaciones en el sistema de manufactura, que lleven a la implementación de

<sup>1</sup> Política de Calidad Americana de Colchones. (Ver Anexo B. Política de Calidad).

<sup>2</sup> ENTREVISTA con Wilson Cuadros, Gerente General Americana de Colchones, Bogotá, Febrero de 2004.

<sup>3</sup> ENTREVISTA con Manuel Fernández, Jefe de Producción de Americana de Colchones, Bogotá, Marzo de 2004.

sistemas de producción mejorados, enfocados a la construcción de un desarrollo global, integrado y total de la calidad en los productos.

En otras palabras esta necesidad de Americana de Colchones de enfrentar el desarrollo y crecimiento de la organización, desde la premisa de tener un sistema de producción que obedezca a la eficiencia, confiabilidad, flexibilidad y aumente los niveles de calidad de los productos, puede solucionarse con la implementación de herramientas de manufactura esbelta, que desde la eliminación de *mudas*<sup>4</sup> en el proceso productivo mejoran el mismo, aseguran resultados superiores desde los parámetros de calidad establecidos y conducen a la organización a adoptar un enfoque de calidad total.

## 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COLCHONES

Americana de Colchones cuenta con una variada oferta de productos la cual está representada en diferentes líneas de colchones<sup>5</sup>. Para la compañía, el servicio es fundamental, por lo cual entregan los productos de inmediato si son de medidas estándar y en tres días si se trata de una medida no convencional.

El proceso de producir un colchón desde que el cliente realiza el pedido hasta la respectiva entrega se desarrolla en las siguientes etapas:

### **Etapas Inicial**

Aquí se realizan los siguientes procesos:

- Planeación de la producción
- Captura de pedidos
- Programación de producción
- Compras
- Suministro de materia prima

### **Etapas de Manufactura**

El proceso es el siguiente (Ver Anexo C. Diagrama de operaciones):

#### ***Metal mecánica:***

En esta etapa se realiza la estructura del colchón, la cual está compuesta por la unidad resortada. La elaboración de dicha unidad inicia con la producción de los resortes, en esta etapa se enhebra el rollo de alambre (calibre 13 y 13½) en la resortera sphül<sup>6</sup>, donde después de pasar internamente por una serie de estructuras que permiten dar la forma y

---

<sup>4</sup> Muda: término japonés que significa la pérdida o desperdicio, cualquier actividad humana que absorba recursos pero no cree valor.

<sup>5</sup> Americana de Colchones trabaja con las líneas: Master, Clásica, Institucional (Clínicas y hoteles) y de Distribución (almacenes de cadena).

<sup>6</sup> Resortera marca Sphül de origen Suizo.

los diámetros correspondientes a los resortes, se obtienen uno a uno los resortes como unidades independientes.

Se procede a ensamblar los resortes para conformar la unidad resortada, para ello los resortes se aseguran en unas mordazas de acuerdo con la medida requerida para el producto; se pasa un alambre helicoidal (calibre 8) por el borde de los resortes de tal forma que estos queden unidos uno a uno para conformar el panal<sup>7</sup>. En el momento en que se han unido todas las filas necesarias de resortes y el panal tiene el tamaño deseado, se procede a enmarcar la unidad resortada.

Para enmarcar se coloca un marco perimetral, conformado por un alambre calibre 17, en el contorno de la unidad resortada y se asegura al panal de resortes con alambre helicoidal. Dicho marco perimetral es el encargado de dar firmeza y consistencia a la unidad resortada. De esta forma finaliza el proceso en el área de metal mecánica, obteniéndose la unidad resortada del tamaño deseado.

#### ***Cobertura de unidad resortada (Aislado):***

Este proceso consiste en fijar a la unidad resortada una lamina de felpa de fique, fieltro de algodón o polipropileno (según la referencia del colchón) para dar consistencia a la estructura, separar la unidad resortada de la superficie de contacto y determinar la dureza del producto final. Dichos aislantes se unen a la unidad resortada por medio de grapas ubicadas en los extremos del material aislante y unidas al marco perimetral de la unidad.

#### ***Laminado:***

Esta fase se da tratamiento a una de las materias primas, el algodón. En este proceso se utilizan algodón linter<sup>8</sup> y borra<sup>9</sup>, los cuales se mezclan en las proporciones definidas para obtener las características de resistencia y flexibilidad requeridas para los productos. Después de mezclar los dos tipos de algodón mencionados, se eliminan las impurezas de la materia prima y se remueve la cascarilla propia del algodón para obtener la calidad requerida. A continuación el algodón continua su procesamiento para darle uniformidad a la mezcla, para lo cual se realiza el proceso de laminado propiamente dicho; en este, se obtiene una película delgada de la mezcla de algodón que pasa a través de diferentes rodillos cuya función es cardarlo<sup>10</sup>, lo cual hace que este quede con textura suave y de forma uniforme (plano) y generar las láminas. De esta forma se obtiene una lámina continua de algodón con la cual se forman rollos que son utilizados posteriormente en el ensamble del colchón. Las operaciones de limpieza y laminado son realizadas por una sola máquina, denominada laminadora.

#### ***Acolchado:***

Antes de realizar la operación de acolchado como tal, se unen una a una varias capas de espuma o látex (dependiendo del tipo de colchón) para formar los rollos de material a partir de los cuales se realiza el proceso de acolchado. La cantidad de capas que se unen

---

<sup>7</sup> Panal: Base de resortes que conforman la unidad resortada.

<sup>8</sup> Linter: Algodón de fibras largas.

<sup>9</sup> Borra: Tipo de algodón cuya característica principal es la de estar formado por fibras cortas

<sup>10</sup> Cardar: Proceso en el cual el algodón es cepillado por cerdas.

depende de las características especificadas para cada producto. Se pasa posteriormente al proceso de acolchado donde se unen los rollos de espuma o látex con la tela, se procede a definir y elaborar la forma y los diseños requeridos para cada tipo de colchón con hilo. Para realizar el proceso de acolchado (unión de espuma o látex con tela por medio de hilo) se cuenta con dos máquinas, la multiagujas que permite elaborar platabandas (usadas perimetralmente para cerrar), tiras (para hacer la V), acolchados continuos (para medidas especiales y somieres) y tapas para las líneas clásica y de distribución; esta máquina trabaja con densidades de 15 g/cm<sup>3</sup> y anchos de 2.15, 2.25 y 2.8 metros. La mamut<sup>11</sup> funciona por medio de control numérico computarizado y se utiliza para la elaboración de tapas para colchones de la línea master; esta máquina funciona con una densidad de 20 g/cm<sup>3</sup> y un ancho máximo de 3 metros.

#### **Confección de forros:**

Una vez la tela se encuentra acolchada se debe elaborar el forro, el cual es la parte externa o visible del producto. Igualmente se deben dar los acabados correspondientes a las tapas, las platabandas y las V's elaboradas. La confección inicia entonces con el corte de las tapas y/o platabandas según las medidas, para esto se utiliza una tabla de tolerancias de acuerdo con el tipo de tela. Posteriormente se procede a filetear, proceso en el cual se define el contorno y se cierra la tapa. Se unen las etiquetas y se realiza lo que se denomina el remate de las tapas donde se hace una revisión completa del diseño para verificar que el modelo no tenga ninguna puntada salteada.

Después de terminar la confección de las tapas se procede a encintar, es decir que se coloca la V a las tapas y se une la cinta de embone. Luego de esto, se asegura la V con una puntada invisible de tal forma que la costura realizada no sea visible en el contorno externo del colchón. Por otra parte, en la confección se toman las tiras y se le colocan los ventiladores y las manijas. De esta forma al dar por terminado el proceso de confección se obtienen las diferentes partes externas del colchón con sus respectivas terminaciones.

#### **Ensamble:**

En esta etapa se unen los elementos esenciales del colchón:

- Unidad resortada
- Algodón laminado
- Tapa
- Plata bandas
- Marco externo

En esta etapa del proceso se conforma el producto. La unidad resortada con el aislante respectivo es tomada como base para el ensamble; se procede a tapizar, es decir que sobre la unidad resortada se ubican varias láminas de el algodón procesado para posteriormente ser cubiertas por el forro que es grapado a la unidad resortada (No todos los colchones requieren que el forro sea grapado; sin embargo siempre es asegurado a la unidad resortada). En este punto se verifican (inspeccionan) las características del forro. El ensamble continua con el cierre de los colchones que es el proceso en el cual se

---

<sup>11</sup> Máquina para acolchar de origen Belga. Esta máquina funciona por medio de control numérico computarizado.

coloca perimetralmente la platabanda, asegurando que las manijas queden a 45 cm de la cabecera; el proceso de cierre se realiza utilizando la cinta de embone, asegurando las platabandas al forro por medio de la costura final que da el terminado al marco del colchón.

## **Etapa Final**

### ***Empaque:***

Estando el producto totalmente terminado, es envuelto en material plástico para proteger el colchón de cualquier daño durante su almacenamiento y/o distribución. En esta etapa del proceso antes de empacar el colchón, se verifica la conformidad del producto con las características mayores de calidad (Ver Anexo D. Especificaciones de calidad de los productos).

### ***Almacenamiento y Distribución:***

Una vez el producto se encuentra empacado es trasladado a la zona de producto terminado dentro del almacén de despachos, allí permanece en estanterías mientras es distribuido a los puntos de venta, almacenes de cadena o a los clientes en diferentes lugares del país.

Para el desarrollo del presente modelo se tomará como campo de estudio del proceso de producción la etapa de manufactura. Esto, debido a que los procesos que componen la etapa inicial que son:

- Planeación de la producción
- Captura de pedidos
- Programación de producción
- Compras
- Suministro de materia prima

Estos procesos están bajo la responsabilidad del Gerente de producción, quien durante el último año desarrolló todo un proyecto para modificar y mejorar dichos procesos; con nuevas estrategias de planeación y control de la producción y herramientas tecnológicas para apoyarlas (software). En la actualidad este proyecto está implementado en su totalidad y se está realizando el correspondiente seguimiento, donde cabe anotar que el desempeño de dichos procesos ha alcanzado los resultados proyectados los cuales son satisfactorios para el área de producción y para la organización en general.

Por la razón expuesta en el párrafo anterior se determinó que el modelo de aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en Americana de Colchones, se desarrollaría a partir de la etapa de manufactura, ya que la etapa inicial se encuentra pleno proceso de desarrollo del proyecto, con resultados adecuados y mejoramiento evidenciado en el área de producción.

Sin embargo cabe anotar que las herramientas de manufactura esbelta no sólo son aplicables a los procesos de manufactura sino también a los administrativos, de planeación y control de la producción y en general a cualquier área de una organización.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. MANUFACTURA ESBELTA

##### 3.1.1. Historia<sup>12</sup>.

Durante la primera mitad del siglo XX, la producción en masa fue la pauta a seguir por las empresas manufactureras. La producción en grandes volúmenes requería contar con extensas bodegas para almacenar enormes existencias de materia prima, componentes y producto terminado las cuales reducían el efecto de las interrupciones en el sistema de producción. Dichas interrupciones eran debidas a la falta de sistemas logísticos, a las entregas retrasadas de los proveedores, a los materiales y productos de baja calidad y a la ineficiencia dentro del propio proceso de producción.

En los años sesenta y setenta los japoneses identificaron que tal como sucedía en occidente, en la industria manufacturera se iban a presentar altibajos que afectarían su curva de crecimiento económico e industrial. Los grandes espacios para almacenar, los inventarios y la imposibilidad de responder rápidamente a cambios en las tendencias de compra, llevó a los dirigentes de los negocios a buscar metodologías para mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles y encontrar la ventaja competitiva. Fue en esta búsqueda que la firma Toyota con el *Toyota Production System*<sup>13</sup> inició el cambio en la concepción de los procesos de manufactura y generó el fundamento de lo que es Manufactura Esbelta.

##### 3.1.2. ¿Qué es?<sup>14</sup>

Son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

##### 3.1.3. Objetivos.

Desarrollar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías eliminar los desperdicios en todas las áreas (desde el departamento de compras de materias primas, hasta servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas etc.), reducir sus costos, mejorar los procesos, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige alta calidad, entrega rápida a menor precio y en la cantidad requerida.

Específicamente los objetivos son:

---

<sup>12</sup> Origins & History Lean Manufacturing  
[http://www.strategosinc.com/lean\\_manufacturing\\_history.htm](http://www.strategosinc.com/lean_manufacturing_history.htm)

<sup>13</sup> Report compiled on October 8, 2003, Public Affairs Division, Toyota Motor Corporation.  
<http://www.toyota.co.jp/en/special/tps/tps.html>

<sup>14</sup> Just In Time, Toyota Production System & Lean Manufacturing.  
[http://www.strategosinc.com/just\\_in\\_time.htm](http://www.strategosinc.com/just_in_time.htm)

- Reducir considerablemente los desperdicios
- Reducir el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crear sistemas de producción más robustos.
- Desarrollar sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejorar las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad.

#### **3.1.4. Características.**

Este sistema se distingue por los siguientes principios<sup>15</sup>:

- Define el valor e identifica la cadena de valor para su producto.
- Elimina todos los pasos innecesarios en toda cadena de valor.
- Crea flujo de valor: que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
- Toda actividad es halada por el Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
- Persigue la perfección continuamente.

#### **3.1.5. Concepto de *Muda*<sup>16</sup>.**

Dentro del pensamiento esbelto surge un concepto fundamental que hace referencia a aquellos elementos y procesos que resultan innecesarios para el desarrollo del producto final. De esta forma *Muda* es: “*Muda* significa ‘pérdida o desperdicio’, específicamente cualquier actividad humana que absorba recursos pero no cree valor”; dentro de este marco el valor corresponde a lo que el cliente defina como tal. En conclusión, las mudas son elementos que no aportan al producto lo que el cliente considera como valor.

#### **3.1.6. Beneficios.**

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que emplea diferentes herramientas. Algunos de los beneficios que genera son<sup>17</sup>:

- Reducción de costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de desperdicios: Sobreproducción, Tiempo de espera (retrasos), transporte, el proceso, inventarios, movimientos y mala calidad.

El objetivo de Manufactura Esbelta se logra mediante la aplicación de diferentes herramientas cada una de las cuales brinda elementos en diferentes aspectos de manufactura.

---

<sup>15</sup> BERGSTROM, Yale Robin. Lean Principles & Practices. Gardner Publications Inc, 1995.

<sup>16</sup> WOMACK & JONES. Lean Thinking. 1996.

<sup>17</sup> [http://www.strategosinc.com/lean\\_benefits.htm](http://www.strategosinc.com/lean_benefits.htm). Mayo de 2004.

## **3.2. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA**

Dentro de las herramientas que se utilizan para la reducción de mudas por medio de la manufactura esbelta se encuentran:

### **3.2.1. 5S**

#### **3.2.1.1. ¿Qué es?**

Es un concepto que hace referencia a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras; en otras palabras es una herramienta que le imprime mayor “calidad de vida” al trabajo. 5S es una estrategia que se orienta a la búsqueda de la calidad total. Las 5S provienen de términos japoneses que diariamente se ponen en práctica pero que no corresponden exclusivamente a la cultura japonesa. Las 5S son:

- *Seiri*: Organizar
- *Seiton*: Ordenar
- *Seiso*: Limpiar
- *Seiketsu*: Estandarizar
- *Shitsuke*: Disciplinar

#### **3.2.1.2. Objetivos.**

El objetivo central de 5S es lograr un funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los respectivos centros de trabajo.

#### **3.2.1.3. Beneficios.**

La implementación de una estrategia de 5S puede generar efectos en diferentes áreas, algunos de los beneficios que genera son:

- Mayores niveles de seguridad
- Mayor aseguramiento de la calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumento en la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en producción de defectos, lo que a su vez disminuye gastos

#### **3.2.1.4. Definición de las 5S.**

**Seiri (Organizar).** Consiste en retirar del área de trabajo aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la labor correspondiente. Se clasifican elementos innecesarios en utilizables en otra operación y los inútiles que pueden ser descartados. Esta herramienta genera un ordenamiento en la liberación de espacio y permiten eliminar la mentalidad de “por si acaso”.

Clasificar consiste en:

- Separar en el lugar de trabajo las cosas realmente necesarias de las innecesarias, eliminando lo excesivo
- Organizar las herramientas en lugares donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Eliminar elementos que afecten el funcionamiento de los equipos y que pueden generar averías.

- Eliminar información innecesaria que pueda conducir a errores de interpretación o actuación.

Beneficios de clasificar. Al clasificar, los lugares de trabajo se preparan para ser seguros y productivos; siendo los principales beneficios:

- Liberar espacio útil en plantas y oficinas
- Reducir tiempos de acceso a material, documentos, herramientas, etc.
- Mejorar control visual de inventarios, elementos de producción, planos, etc.
- Eliminar pérdidas de productos o elementos que se deterioran por largos periodos de almacenamiento en lugares inadecuados.
- Facilitar control visual de materias primas que se agotan y se requieren.
- Preparar áreas de trabajo para desarrollo de acciones de mantenimiento.

**Seiton (Ordenar).** Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios de tal forma que se puedan encontrar con facilidad. El ordenamiento permite ubicar y mantener cada cosa en su lugar.

Ordenar permite:

- Disponer un lugar adecuado para los elementos utilizados en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos utilizados con baja frecuencia y para aquellos que no se usarán en el futuro.
- Facilitar identificación visual de la maquinaria (Equipos, alarmas, sentido de giro, etc.)
- Identificar y marcar sistemas auxiliares del proceso (Tuberías, aire comprimido, etc.)

Beneficios de ordenar para el trabajador:

- Facilita el acceso rápido a elementos requeridos en el trabajo, liberando espacio.
- Mejora la información del lugar de trabajo evitando errores y acciones de riesgo potencial.
- Facilita la realización del aseo y la limpieza.
- Aumenta la responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- Aumenta la seguridad al facilitar la demarcación de los diferentes lugares de la planta.

Beneficios de ordenar para la organización:

- Simplifica sistemas de control visual en los diferentes puntos del proceso.
- Disminuye pérdidas por errores.
- Aumenta cumplimiento en órdenes de trabajo.
- Mejora estado de los equipos y disminuye averías.

**Seiso (Limpieza).** Significa eliminar polvo y suciedad de los diferentes lugares de trabajo, incluyendo diseño de aplicaciones para evitar o disminuir la suciedad haciendo más seguros los ambientes de trabajo.

Limpiar requiere:

- Asumir la limpieza como una actividad diaria del mantenimiento autónomo.
- Eliminar diferenciación entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- Inspeccionar, por lo que aumenta el conocimiento de los equipos.
- Buscar las fuentes de contaminación para no limitarse a eliminar constantemente la suciedad.

Beneficios de la limpieza:

- Disminuye riesgos potenciales de accidentes.
- Mejora bienestar (físico y mental) del trabajador.
- Incrementa vida útil de los equipos y facilita identificación de posibles daños en los equipos.
- Reduce mudas de materiales y energía debido a eliminación de fugas y escapes.
- Mejora calidad de los productos, evitando suciedad y contaminación del producto y el empaque.

**Seiketsu (Estandarizar).** Consiste en mantener la limpieza y organización alcanzadas con la aplicación de las primeras 3S. Solo se obtiene con la aplicación continua de los tres principios anteriores. En esta etapa los mismos trabajadores adelantan programas y diseñan mecanismos para su propio beneficio.

La estandarización pretende:

- Mantener el estado alcanzado con las tres primeras S.
- Enseñar al trabajador a elaborar normas, apoyado en la dirección y con el entrenamiento adecuado.
- Generar un modelo de la forma en que se debe mantener el equipo y la zona de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de los estándares establecidos.

Beneficios de estandarizar:

- Permite mantener conocimiento producido durante años de trabajo.
- Mejora el bienestar del personal al crear hábitos de limpieza permanentes.
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento los equipos.
- Se prepara al personal para asumir mayores responsabilidades.
- Aumenta la productividad de la planta al disminuir tiempos de procesos.

**Shitsuke (Disciplina).** Significa evitar que se quebranten los procedimientos ya establecidos. La disciplina es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo<sup>18</sup>.

La disciplina implica:

- Respeto a normas y estándares definidos para conservación del lugar de trabajo.

---

<sup>18</sup> Proceso enfocado al mejoramiento de los estándares de trabajo, centrándose en las personas y los procesos a partir del compromiso de todos los miembros de la organización. HIRANO Hiroyuki 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace (For Your Organization). Productivity Press, 2001.

- Respeto por las normas que regulan el funcionamiento de la organización.
- Promoción del hábito de autocontrol y reflexión sobre el nivel de cumplimiento de las normas.
- Comprensión de la importancia del respeto por los demás y por las normas que se han elaborado con la participación de todo el personal.

Beneficios de la disciplina:

- Crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Permite cambiar hábitos, aumentando el seguimiento de estándares.
- Aumenta los niveles de satisfacción de los clientes.
- Convierte el área de trabajo en un lugar agradable para las personas.

### 3.2.2. KANBAN

#### 3.2.2.1. ¿Qué es?.

Es una herramienta de manejo del flujo de materiales en una línea de ensamble. Es una "etiqueta de instrucción", que contiene información que sirve como orden de trabajo, siendo un dispositivo de dirección automático que da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.

#### 3.2.2.2. Objetivos.

- Controlar la producción: Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema *Just in Time* (JIT), en la cual los materiales llegarán en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso, sí es posible incluyendo a los proveedores.
- Mejorar los procesos: Por mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban y técnicas de ingeniería (eliminación de *mudas*, organización del área de trabajo, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, *poka-yoke*<sup>19</sup>, reducción de inventarios).

#### 3.2.2.3. Características.

En esencia los sistemas Kanban pueden aplicarse solamente en fábricas que impliquen producción repetitiva.

#### 3.2.2.4. Reglas de Kanban

- I. No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes. La continuación de un producto defectuoso en la producción implica costos innecesarios que no pueden ser recuperados. Por tanto, sí se encuentra un defecto se deben tomar medidas para prevenir que este no vuelva a ocurrir.
- II. Los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario. Esto significa que el proceso subsecuente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado.

---

<sup>19</sup> Palabra japonesa que significa, "a prueba de errores"; un dispositivo *Poka Yoke* impide que errores humanos afecten una máquina o un proceso; impide que los errores de un operador se conviertan en defectos.

- III. Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsiguiente. El mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo, teniendo en cuenta:
  - No producir más que el número de Kanban's.
  - Producir en la secuencia en la que los Kanban's son recibidos.
- IV. Balancear la producción de manera que se pueda producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes.
- V. Evitar la especulación, Kanban se convierte en fuente de información para producción y transporte. Ya que los trabajadores dependerán de Kanban para llevar a cabo su trabajo, el balance del sistema de producción se convierte en un aspecto importante.
- VI. Estabilizar y racionalizar el proceso. El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, por lo que deben tenerse en cuenta estos aspectos.

#### **3.2.2.5. Beneficios<sup>20</sup>.**

Kanban servirá para lo siguiente:

- I. Reducir los niveles de inventario, facilitando el control de materiales.
- II. Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- III. Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y que se genere exceso de papeleo innecesario.
- IV. Reducir el WIP (*Work in Process*).
- V. Proveer información rápida y precisa
- VI. Priorizar la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás.

#### **3.2.2.6. Implementación.**

La implementación se puede desarrollar en cuatro etapas:

- Fase 1: Entrenar a todo el personal en los principios y beneficios de usar Kanban.
- Fase 2: Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.
- Fase 3: Implementar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.
- Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden.

### **3.2.3. JUSTO A TIEMPO**

#### **3.2.3.1. ¿Qué es?.**

Es una filosofía industrial, de eliminación de todo lo que implique *muda* en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución. La fabricación justo a tiempo significa

---

<sup>20</sup> Fuente: Tecnológico de Monterrey. Mayo de 2004.  
<http://www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/rkanban.htm>.

producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible.

### 3.2.3.2. Objetivos.

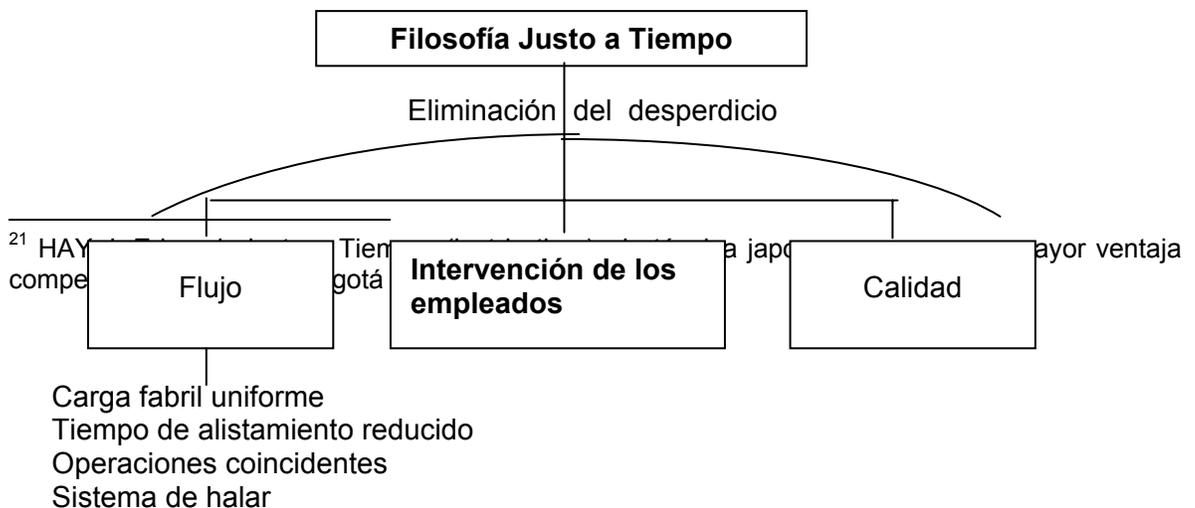
Esta filosofía está orientada a reducir o eliminar buena parte las *mudas* en las actividades de compras, fabricación, distribución y apoyo a la fabricación (actividades de oficina) en un negocio de manufactura, a fin de mejorar continuamente dichos procesos y la calidad del producto o servicio correspondiente.

### 3.2.3.3. Los elementos de la filosofía Justo a Tiempo.

Para lograr el objetivo de eliminación del desperdicio se utilizan los tres componentes básicos:

- a. Calidad: corresponde al concepto de calidad en la fuente, que consiste en hacer las cosas bien la primera vez en todas las áreas de la organización.
- b. Flujo: es la manera como el proceso fabril avanza de una operación a la siguiente. Está conformado por los siguientes elementos técnicos:
  - Carga fabril uniforme
  - Operaciones coincidentes
  - Compras JIT
  - Sistema de halar
  - Agilización de alistamiento de máquinas
- c. Intervención de los empleados: Se hace necesario crear una cultura de participación de los empleados y del trabajo en equipo.

Para el adecuado funcionamiento de la filosofía de Justo a Tiempo, se deben combinar los tres elementos básicos: calidad, flujo e intervención de los empleados; tal como se muestra en la Figura 2<sup>21</sup>. La Filosofía JIT, a continuación:



## Figura 2. La Filosofía JIT

### 3.2.3.4. Características.

Equilibrio, sincronización y Flujo en el proceso. Se necesita equilibrio para que haya flujo y por tanto, este factor puede tener incluso más importancia que el factor rapidez. Lo que se debe equilibrar son las dos ideas del concepto de carga fabril uniforme:

- Tiempo de ciclo: que se refiere al ritmo de producción JIT. Es una medida del índice de la demanda, que muchas veces se mide por el índice de ventas. El principio del tiempo de ciclo dice que el ritmo de producción debe ser igual al índice de la demanda. La producción no debe ser equivalente a la capacidad para producir, sino que debe adaptarse a lo que se necesita.
- Carga nivelada: que se refiere a la frecuencia de la producción. Es la producción de artículos a la frecuencia correcta. El principio de carga nivelada dice que los artículos deben producirse a la frecuencia que el cliente los pida.

Tiempo mínimo de alistamiento. El JIT requiere agilizar el alistamiento de las máquinas. Esto prepara el camino para los demás elementos de JIT, desde la nivelación de la carga hasta las operaciones coincidentes, los sistemas de halar e incluso la calidad en la fuente.

Tecnología de grupos – operaciones coincidentes. Es el ordenamiento físico, la disposición y la localización de las máquinas en una instalación fabril. Es necesario que la fábrica se organice físicamente no por funciones sino por productos. La maquinaria se debe dedicar total o parcialmente a una familia de productos y se debe disponer en el orden en que van a cumplirse las operaciones para esa familia de productos. Para que una celda sea JIT debe cumplir dos características:

- El producto debe fluir uno cada vez de una máquina a otra.
- Tener flexibilidad para operar a distintos ritmos de producción y con cuadrillas de diferentes tamaños (tiempo de ciclo).

Sistemas de halar. Un sistema de halar es una manera de conducir el proceso fabril de tal forma que cada operación, comenzando con los despachos y remontándose hasta el comienzo del proceso, va halando el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. A esta técnica se le ha llamado Kanban.

Compras JIT. Las compras JIT buscan eliminar los desperdicios en el proceso de compras, en las relaciones y en los mecanismos de control que rigen entre comprador y vendedor; eliminando los costos como único criterio de selección, y complementándolo con calidad. En las compras JIT se busca una relación basada en la calidad, duradera y mutuamente benéfica con proveedores mejores pero en menor número. Esta relación tiene cuatro elementos:

- Largo plazo
- Mutuo beneficio
- Menos proveedores
- Mejores proveedores.

### **3.2.3.5. Beneficios de Justo a Tiempo<sup>22</sup>.**

- Disminuye las inversiones para mantener el inventario.
- Aumenta la rotación del inventario.
- Reduce las pérdidas de material, genera menos *mudas*.
- Mejora la productividad global.
- Disminuye los costos financieros.
- Genera ahorros en los costos de producción, los racionaliza.
- Menor espacio de almacenamiento.
- Se evitan problemas de calidad, cuello de botella. problemas de coordinación, proveedores no confiables etc.
- Toma de decisiones en el momento justo.
- Cada operación produce sólo lo necesario para satisfacer la demanda.
- No existen procesos aleatorios ni desordenados.
- Los componentes que intervienen en la producción llegan en el momento de ser utilizados.

### **3.2.4. JIDOKA (VERIFICACIÓN DEL PROCESO - AUTONOMATIZACIÓN)**

#### **3.2.4.1. ¿Qué es?.**

Método aplicado en labores manuales y/o automatizadas (o mecánicas) que permite detectar y corregir defectos de la producción utilizando mecanismos y procedimientos que permiten detectar una anomalía en el sistema, llegando al punto de detener una línea de producción o una máquina para evitar la elaboración de productos defectuosos. Esto asegura que la calidad sea controlada por el proceso mismo.

La palabra '*Jidoka*' significa verificación en el proceso, por tanto cuando en el proceso de producción se instalan sistemas *Jidoka* se hace referencia a la verificación de calidad integrada al proceso.

---

<sup>22</sup> HAY J. Edward. Justo a Tiempo. (just in time) : La Técnica Japonesa que Genera Mayor Ventaja Competitiva. Barcelona ; Bogotá: Norma, 1992.

#### **3.2.4.2. Objetivo<sup>23</sup>.**

Verificar la calidad del producto en forma integrada al proceso de producción. Por lo tanto se destacan como aspectos fundamentales:

- Aseguramiento de la calidad el 100% del tiempo
- Prevención de averías de equipos
- Uso eficaz de la mano de obra

#### **3.2.4.3. Características.**

*Jidoka* realiza el control de defectos de manera autónoma, de tal forma que se impide el paso de unidades defectuosas de un proceso al siguiente; para esto se desarrollan dispositivos que automáticamente detengan las maquinas y no permitan la producción de más defectos. Lo peor no es parar el proceso, lo peor es producir artículos con defectos.

La filosofía *Jidoka* establece los parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción, el sistema *Jidoka* compara los parámetros del proceso de producción contra los estándares establecidos y hace la comparación, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos el proceso se detiene, alertando que existe una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos, los procesos *Jidoka* son sistemas comparativos de lo "ideal" o "estándar" contra los resultados actuales en producción. Existen diferentes tipos de sistemas *Jidoka*: visión, fuerza, longitud, peso, volumen, etc. depende del producto es el tipo o diseño del sistema *Jidoka* que se debe implantar, como todo sistema, la información que se alimenta como "ideal" o "estándar" debe ser el punto óptimo de calidad del producto.<sup>24</sup>

*Jidoka* pretende disminuir los costos de implementación de procesos automatizados que den como resultado la separación del trabajo humano y el trabajo de las máquinas. Expresado de otra forma la filosofía *Jidoka* busca que las máquinas sigan trabajando de forma autónoma, dando al operador la posibilidad de realizar otras actividades y operaciones mientras la máquina continua trabajando.

Por lo anterior los sistemas *Jidoka* se diseñan de forma tal que tengan la habilidad de detectar errores de forma automática, y desarrollando mecanismos que permitan interrumpir el trabajo de las máquinas al momento de la detección de dichos errores. Por tanto, la filosofía *Jidoka* se apoya en los sistemas *Poka Yoke*, realizando un trabajo conjunto en la disminución y control de defectos dentro del proceso.

#### **3.2.4.4. Beneficios.**

- Se inspeccionan el 100% de los productos lo que garantiza la calidad de sus componentes y del producto terminado como tal.
- Se reducen tiempos de fabricación debido a la integración de la inspección con la línea de producción.

---

<sup>23</sup> MANDUJANO, Pineda Karla. Manufactura esbelta. Junio de 2004.  
<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/manesbelta.htm#PRODNIV>.

<sup>24</sup> MANDUJANO, Pineda Karla. Manufactura esbelta. Junio de 2004.  
<http://www.monografias.com/trabajos14/manufact-esbelta/manufact-esbelta2.shtml>.

- Se reducen inventarios de seguridad y pueden disminuir también el número de inspectores de calidad.
- Aumenta la productividad.

### 3.2.5. *ANDON*<sup>25</sup> (INDICADOR VISUAL)

#### 3.2.5.1. ¿Qué es?.

Es una herramienta que muestra el estado de la producción utilizando señales de audio y visuales. *Andon* es un término japonés que significa alarma, indicador visual o señal. Es un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción dentro del área de trabajo, el color indica el tipo de problema o condiciones de trabajo. *Andon* significa ayuda.

#### 3.2.5.2. Objetivos.

Mostrar el estado del proceso de producción por medio de señales visuales y de audio.

#### 3.2.5.3. Características.

El *Andon* puede consistir en una serie de lámparas o señales sonoras que cubren por completo el área de producción, convirtiéndose en una herramienta para construir calidad en los productos de la línea de trabajo. Por lo tanto, si se presenta una dificultad las diferentes señales del *Andon* alertaran al supervisor informando que la estación de trabajo tiene un problema. Una vez evaluada la situación se toman las acciones apropiadas para corregir el respectivo problema.

Se utilizan los siguientes colores:

- **Rojo:** Máquina descompuesta
- **Azul:** Pieza defectuosa
- **Blanco:** Fin de lote de producción
- **Amarillo:** Esperando por cambio de modelo
- **Verde:** Falta de Material
- **No luz:** Sistema operando normalmente

#### 3.2.5.4. Beneficios.

- Aumenta la calidad en los productos de la línea de trabajo
- Alerta al personal de las anomalías presentadas en el trabajo, generando menores tiempos de respuesta ante las dificultades.
- Indica claramente las condiciones en los diferentes puntos de la planta de producción.

<sup>25</sup> [http://www.leanadvisors.com/Lean/demo/vc/vc\\_demo.cfm](http://www.leanadvisors.com/Lean/demo/vc/vc_demo.cfm).

### 3.2.6. POKA YOKE<sup>26</sup> (DISPOSITIVOS PARA PREVENIR ERRORES)

#### 3.2.6.1. ¿Qué es?

En término *Poka Yoke* proviene de las palabras japonesas “*Poka*” (error inadvertido) y “*Yoke*” (prevenir); lo que significa que un dispositivo *Poka Yoke* es cualquier tipo de mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

#### 3.2.6.2. Objetivos.

Eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presentan lo antes posible. Para esto, los sistemas *Poka Yoke* poseen dos funciones:

- Hacer la inspección del 100% de las partes producidas.
- Dar retroalimentación en la ocurrencia de anomalías y generar acciones correctivas.

#### 3.2.6.3. Métodos *Poka Yoke*

##### ▪ Métodos de Control

Corresponden a métodos que apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación al ocurrir anomalías para prevenir que se siga generando el mismo defecto. Por lo tanto este tipo de sistemas ayudan a aumentar la eficiencia en busca de resultados de cero defectos. No en todos los casos resulta necesario apagar por completo las máquinas, pero de continuar con el proceso (esto solo se permite en casos en los que se presentan defectos aislados) se debe diseñar un mecanismo que asegure que la pieza defectuosa quede marcada para facilitar su localización y posterior corrección; de esta forma se evita tener que detener por completo la máquina y se puede continuar el proceso.

##### ▪ Métodos de Advertencia

Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. La efectividad de estos métodos va a depender del trabajador ya el control de anomalías va a depender de que el trabajador se haya percatado de las señales de advertencia. Por lo anterior, el uso de métodos de advertencia puede considerarse cuando el impacto de las anomalías es mínimo o cuando factores técnicos y/o económicos hagan la implantación de un método de control una tarea extremadamente difícil.

#### 3.2.6.4. Comparación en aplicación de dispositivos contra errores

Tipo	Fuente	Costo	Mantenimiento	Confiabilidad
Físico / mecánico	Empleados	Bajo	Muy bajo	Muy alta
Electro / mecánico	Especialistas	Alto	Bajo	Alta
Electrónicos	Poco	Más alto	Bajo pero	Alta

<sup>26</sup> Tecnológico de Monterrey. <http://www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/paginas01.htm>.

	especialistas		especializado	
--	---------------	--	---------------	--

**Tabla 1. Tipos de *Poka Yoke*<sup>27</sup>**

Se puede observar, en la Tabla 1. Tipos de *Poka Yoke*, que a medida que la aplicación se torna más tecnológica, el costo también se incrementa. Lo que se necesita hacer es encontrar la solución al problema, no justificar la compra de un dispositivo muy costoso.

**3.2.6.5. Características.**

- Son sistemas simples y baratos. (El uso de sistemas complicados y caros hace que su uso no sea rentable)
- Son parte del proceso lo que asegura y facilita realizar la inspección del 100% a los productos.
- Son ubicados en el lugar cerca del lugar donde ocurre el error para asegurar una retroalimentación rápida de los errores.

**3.2.6.6. Beneficios.**

- Se asegura la inspección del 100% de los productos elaborados.
- Disminuye la cantidad de defectos que se generan en la línea de producción.
- Genera advertencias y facilita la toma de medidas correctivas para problemas de la producción.

---

<sup>27</sup> Tecnológico de Monterrey. <http://www.her.itesm.mx/dge/manufactura/topicos/rpokayoke.htm>

## **4. DEFECTOS DE CALIDAD EN LOS PRODUCTOS DE AMERICANA DE COLCHONES**

### **4.1. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE DEFECTOS**

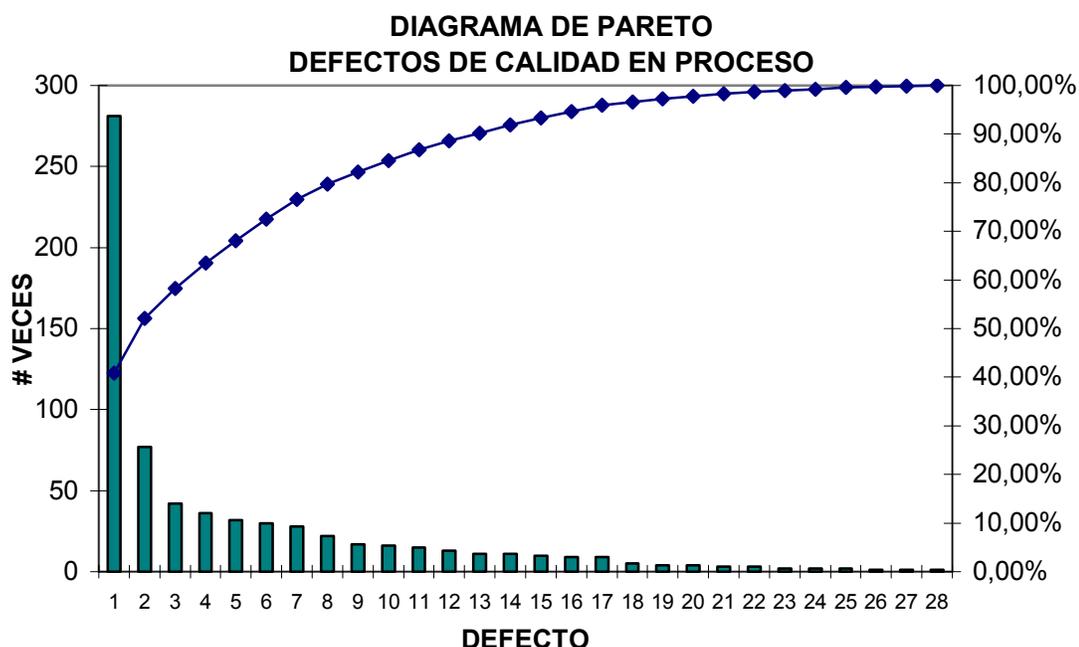
A partir del acercamiento y conocimiento específico de los procesos productivos de Americana de Colchones, surge la necesidad de identificar y definir con precisión las dificultades o inconvenientes que generan defectos en los productos desde cada una de las diferentes etapas o áreas de la línea de producción.

Para lograr una adecuada identificación de los posibles defectos que se presentan en el proceso de producción, se realizó una revisión de cada una de las etapas (Metalmecánica, laminado, acolchado, confección, ensamble) en conjunto con las personas responsables de las mismas. Las personas encargadas de cada proceso definieron los puntos críticos y las dificultades que se presentan, clarificando la gravedad de la situación y la frecuencia con la que se presentan. Estos puntos críticos que determinaron los diferentes integrantes de los procesos, se complementaron con los defectos que se evidenciaron a partir de la observación directa, a través de una lluvia de ideas.

La información recolectada fue organizada en una tabla donde se registraron los defectos citados, se identificaron las posibles causas, así como los efectos o impacto de dichas dificultades en el cumplimiento de las especificaciones del producto y el desarrollo esperado del proceso.

Para validar y complementar la información obtenida se llevó a cabo un proceso de revisión conjunto con el Jefe de Producción de Americana de Colchones, obteniéndose la caracterización definitiva de los defectos identificados; dicha caracterización puede consultarse en el Anexo E. Caracterización de Defectos Identificados.

Como complemento de la información obtenida a partir de los aportes realizados por cada uno de los responsables de los procesos, se verifican los reportes históricos de reprocesos y defectos presentados a lo largo de la línea de producción durante un lapso de un año. A partir de esta información se elabora la gráfica que se presenta a continuación Figura 3. Pareto de defectos de calidad en proceso, donde se evidencia con claridad que el 28,57% de los defectos (es decir, 8 defectos) corresponden al 79,77% de reprocesos que deben realizarse en Americana de Colchones



**Figura 3<sup>28</sup> . Pareto de defectos de calidad en proceso**

**DEFECTOS**

1	Remate tapas (confección)	7	Etiqueta garantía mal marcada
2	Remate tapas (tapicería)	8	Dimensión de las tapas
3	Remate cinta de embone (confección)	9	Tensión de la faldilla
4	Remate cinta (cerrado)	10	Etiqueta presentación mal ubicada
5	Empate de la cinta picero (tapicería)	11	Remate V
6	Puntada de seguridad mal elaborada	12	Remate platabanda
13	Estado de las tapas	21	Etiqueta presentación doble
14	Etiqueta presentación descocida	22	Manijas corridas
15	Empate cinta (confección)	23	Diseño diferente
16	Etiqueta presentación no corresponde	24	Tapa sin etiqueta de garantía
17	Uniformidad tapizado	25	Tensión cinta de embone
18	Cubrimiento marco	26	Etiqueta rota
19	Remate puntada de seguridad	27	Platabanda grande
20	Manijas sueltas	28	Tapa sin etiqueta de presentación

Teniendo claramente identificados los defectos se procede a realizar una definición de los mismos, donde se enuncia y se delimita el alcance de cada uno de los defectos encontrados.

<sup>28</sup> Pareto elaborado con la información histórica de defectos reprocesados en la línea de producción de Americana de Colchones. La información fue proporcionada por la Asistente de Producción de Americana de Colchones.

La definición de defectos encontrados permite conocer cada situación, saber en que consiste y delimitarla dentro del proceso productivo. En el Anexo F. Definición de Defectos Identificados, se puede consultar la definición que se realizó para los defectos encontrados en Americana de Colchones.

Estos defectos serán entonces el marco general que representa los aspectos que generan dificultades en el desarrollo de los procesos de producción de Americana de Colchones y que por tanto, serán tomados como punto de partida para centrar el interés en aquellos frente a los cuales Americana de Colchones tenga necesidades primordiales y generen mayor impacto y beneficio a la organización.

#### 4.2. PUNTOS CRÍTICOS DEL PROCESO RELACIONADOS CON DEFECTOS DETECTADOS

Una vez definidos los defectos y habiendo realizado las observaciones relevantes de carácter general, se destacan los puntos comunes dentro del proceso que integran las dificultades que se presentan en el proceso de producción de Americana de Colchones. A partir de la relación encontrada entre los problemas identificados y cada uno de los procesos definidos en el mapa de procesos de Americana de Colchones (Ver Anexo G. Mapa de Proceso), se procede a identificar los puntos críticos a través de la aplicación de la herramienta diagrama de matriz. Para la construcción del diagrama centrado en problemas y procesos se debe seguir los siguientes pasos:

1. Conformar la matriz.
2. Seleccionar los problemas, situándolos en las filas correspondientes.
3. Enumerar los procesos que están relacionados con los problemas, ubicándolos en las columnas de la matriz.
4. Relacionar el problema y el (los) proceso(s). Marcando la fuerza de la relación con:

⊙ = Relación fuerte      ○ = Relación      △ = Relación débil

5. Evaluar las relaciones considerando:

⊙ = 3 puntos      ○ = 2 puntos      △ = 1 punto

Es así como a partir de la información encontrada sobre cada uno de los problemas evaluados se registra en una matriz de evaluación donde se cuantifica la relación existente entre los problemas identificados y los puntos del proceso; la evaluación completa de los procesos de acuerdo con los defectos definidos a partir de la matriz propuesta se encuentra en el Anexo H. Matriz de Evaluación de Puntos Críticos del Proceso de Producción. Por medio de la matriz mencionada, se determinan como puntos críticos dentro del proceso productivo los que se presentan en la Tabla 2. Puntos Críticos del Proceso de Producción:

## PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

	Proceso	Número de problemas en los que interviene	Puntuación definitiva	Participación en el total de los problemas
1	Confección	26	72	66,7%
2	Ensamble	20	48	51,3%
3	Acolchado Mammut	8	22	20,5%
4	Acolchado Gribetz	8	22	20,5%
5	Empaque	9	25	23,1%

**Tabla 2. Puntos Críticos del Proceso de Producción**

Con la identificación de los puntos críticos del proceso se busca abordar cada dificultad como parte del proceso y no como una situación aislada que no guarda relación con su entorno y que desconoce la interacción de todo el sistema de producción. De esta forma, se pretende alcanzar el funcionamiento armónico del proceso, eliminando *mudas* y rescatando la importancia del pensamiento esbelto de integrar los procesos de manufactura con miras a agregar valor al producto.

Estos puntos críticos resultan ser una identificación clara de lo que debe convertirse en eje central no solo del desarrollo del presente trabajo, sino para el futuro desarrollo de proyectos en Americana de Colchones.

### 4.3. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN

Una vez definidos los defectos que se detectan en el proceso de producción de Americana de Colchones y los puntos críticos en cuanto a los procesos definidos, se procede a establecer los criterios bajo los cuales serán evaluados dichos defectos; esto, con el fin de asignar una calificación a los defectos que permita seleccionar aquellos que impactan de manera notoria los procesos de la empresa.

Para la priorización de los defectos se definieron ocho criterios que permiten valorar cada uno de los defectos enunciados desde los diferentes aspectos de relevancia tanto para la empresa como para el desarrollo del presente trabajo.

Cada uno de los criterios mencionados ha sido dividido en niveles, cada uno de los cuales representa una de las posibles situaciones en las que se puede enmarcar un defecto bajo el criterio respectivo; es decir, cada nivel evidencia la ubicación del defecto respecto a cada uno de los criterios. Los niveles mencionados reciben una calificación que oscila entre 0 y 5 puntos de acuerdo con el efecto que genera a la empresa y para el adecuado

cumplimiento de las especificaciones establecidas para los productos. De esta forma, los ocho criterios de priorización y la descripción de sus respectivos niveles pueden ser consultados en el Anexo I. Descripción y Calificación de los Criterios de Priorización para el Ordenamiento de Defectos Detectados en los Productos de Americana de Colchones.

Posterior a la puntuación asignada a los diferentes niveles de los criterios establecidos, se define un peso porcentual para cada uno de los criterios, acorde con los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto en Americana de Colchones y teniendo en cuenta la relevancia de dichos criterios para los objetivos estratégicos de la organización. Es así, como se obtienen los siguientes porcentajes para cada uno de los criterios (Tabla 3. Criterios de Priorización para Evaluación de Defectos Detectados)

**CRITERIOS DE PRIORIZACION  
PARA EVALUCION DE DEFECTOS DETECTADOS<sup>29</sup>**

<b>No.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>IMPORTANCIA</b>
1	Efecto económico para la empresa	12%
2	Frecuencia con la que se presenta	12%
3	Desperdicios materiales que se generan	12%
4	Desperdicios en tiempos que se generan	12%
5	Relevancia para la empresa	11%
6	Efecto en el cumplimiento de las especificaciones	16%
7	Efecto en las garantías	14%
8	Efecto en las condiciones del puesto de trabajo	11%
		<b>100%</b>

**Tabla 3. Criterios de Priorización para Evaluación de Defectos Detectados**

#### **4.4. PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS**

Una vez definidos los parámetros de evaluación y la relevancia de cada uno de los mismos dentro del proceso, la aplicación de la herramienta a un defecto da como resultado una calificación mínima de 0 puntos y máxima de 5 puntos; partiendo de lo anterior, se ha decidido que aquellos defectos que obtengan una calificación superior a

<sup>29</sup> Para la determinación del peso porcentual de cada uno de los criterios se realizó una primera asignación de dichos porcentajes por parte de cada una de las autoras del Trabajo de Grado, posteriormente se llegó a una unificación de los porcentajes asignados y finalmente los porcentajes determinados por las autoras fueron validados por Americana de Colchones. Lo anterior teniendo presente que la relevancia de cada uno de los criterios está directamente relacionada con los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo del Trabajo y con los objetivos estratégicos de Americana de Colchones.

3.25 puntos serán considerados como prioritarios. La calificación de 3.25 se establece ya que corresponde a defectos que obtienen un 65%<sup>30</sup> o más de la mayor calificación posible; es decir, que son los defectos críticos y que mayor impacto están generando en el cumplimiento de metas y expectativas de la compañía, obstaculizando paralelamente el cumplimiento de las necesidades de los clientes.

Para realizar la calificación de cada defecto respecto a los criterios, se elabora un cuadro que facilita el resumen de las puntuaciones asignadas para la obtención de la calificación de cada defecto; dicho cuadro es diligenciado de forma individual por cada una de las personas que desarrollan directamente el trabajo (Autoras del trabajo de grado). A partir de la evaluación realizada se lleva a cabo una primera verificación de las puntuaciones asignadas, obteniéndose el primer resultado parcial de la aplicación de la herramienta desarrollada.

Finalmente, para obtener la calificación definitiva de cada uno de los defectos se realiza una validación de la puntuación con los responsables del área de producción de Americana de Colchones. La calificación correspondiente se obtuvo de acuerdo con los parámetros de una herramienta para la evaluación de los defectos, la aplicación de la herramienta para calificar cada uno de los defectos y la correspondiente validación de la información. A continuación, en la Tabla 4. Puntos Obtenidos por Cada Defecto en la Priorización, se presenta el resumen de la calificación obtenida por cada uno de los defectos detectados; la calificación detallada de dichos defectos se encuentra en el Anexo J. Matriz de Priorización de Defectos Detectados

Defecto	Ptos.	Defecto	Ptos.
Remate tapas (confección)	1,54	Etiqueta presentación no corresponde	2,88
Remate tapas (tapicería)	4,72	Uniformidad tapizado	4,52
Remate cinta de embone (confecc.)	2,89	Cubrimiento marco	3,22
Remate cinta (cerrado)	3,45	Remate puntada de seguridad	1,68
Empate de cinta piecero (tapicería)	2,99	Manijas sueltas	2,43
Puntada de seguridad mal elaborada	2,25	Etiqueta presentación doble	2,78
Etiqueta garantía mal marcada	3,14	Manijas corridas	1,8
Dimensión de las tapas	4,48	Diseño diferente	3,58
Tensión de la faldilla	2,66	Tapa sin etiqueta de garantía	1,85
Etiqueta presentación mal ubicada	2,66	Tensión cinta de embone	3,4
Remate V	1,68	Etiqueta rota	3
Remate platabanda	2,75	Platabanda grande	2,7
Estado de las tapas	4,52	Tapa sin etiqueta de presentación	1,85
Etiqueta presentación descocida	2,55	Composición del velo inadecuada	2,66
Empate cinta (confección)	1,68	Algodón laminado reprocesado	2,47

**Tabla 4. Puntos Obtenidos por Cada Defecto en la Priorización**

<sup>30</sup> Este porcentaje fue establecido por las autoras del trabajo de grado y validado con Americana de Colchones para su aceptación.

De acuerdo con la puntuación obtenida y el criterio previamente establecido de considerar como prioritarios aquellos defectos que obtuvieran una calificación mayor o igual a 3.25, se define que los defectos en los que se va a centrar el desarrollo de la propuesta son los que se presentan a continuación (Tabla 5. Defectos Seleccionados como Prioritarios)

DEFECTOS SELECCIONADOS		PUNTACION
1	Remate tapas (tapicería)	4,72
2	Estado de las tapas	4,52
3	Uniformidad tapizado	4,52
4	Dimensión de las tapas	4,48
5	Diseño diferente	3,58
6	Remate cinta (cerrado)	3,45
7	Tensión cinta de embone	3,4

**Tabla 5. Defectos Seleccionados Como Prioritarios**

#### **4.5. COSTOS DE DEFECTOS SELECCIONADOS**

Para poder comprender y detallar el impacto de los defectos que han sido seleccionados como prioritarios para ser resueltos se procede a identificar los costos involucrados en la solución de cada uno de ellos. Esto con el propósito de poder dimensionar a nivel económico el impacto que puede traer para la empresa la solución de las dificultades presentadas o por lo menos la reducción en el número de veces que se presentan dichos defectos.

A continuación (Tabla 6. Costos Adicionales Asociados a Defectos Seleccionados) se encuentra el resultado de los cálculos realizados, donde se encuentra el valor, en cuanto a los costos que implica, de cada uno de los defectos seleccionados a lo largo de un año.

Estos costos adicionales generados por los reprocesos y modificaciones de los productos defectuosos son una primera representación de los beneficios económicos (ahorro) adicionales que se pueden generar para la empresa al reducir la frecuencia con la cual se presentan dichos defectos en la línea de producción.

De esta forma, se puede determinar que Americana de Colchones puede llegar a generar un ahorro anual de \$1'587.733,29, al reducir la presencia de estos defectos en los productos manejados a lo largo de la línea de producción. (El detalle de los ahorros generados por los defectos no prioritarios puede encontrarse en el Anexo K. Ahorros Generados por Defectos No Prioritarios)

Defecto	Costo de Tiempo (Mano de Obra) <sup>31</sup>	Costo de Materiales	Costos Logísticos <sup>32</sup>	Costo Total por Und.	Frecuencia anual	Costo Anual
Remate tapas (tapicería)	\$ 984,40	\$ 7.731,45	\$ 1.500,00	\$ 10.215,85	77	\$ 786.620,55
Estado de las tapas	\$ 81,36	\$ 43.644,38	\$ 2.100,00	\$ 45.825,74	11	\$ 504.083,18
Dimensión de las tapas	\$ 3.554,33	\$ 2.761,54	\$ 300,00	\$ 6.615,87	22	\$ 145.549,10
Uniformidad tapizado	\$ 876,80	\$ 9.591,73	\$ 3.000,00	\$ 13.468,53	9	\$ 121.216,75
Diseño diferente	\$ 7.685,29	\$ 0,00	\$ 600,00	\$ 8.285,29	2	\$ 16.570,59
Remate cinta (cerrado)	\$ 133,00	\$ 57,68	\$ 0,00	\$ 190,68	36	\$ 6.864,62
Tensión cinta de embone	\$ 1.906,60	\$ 307,65	\$ 1.200,00	\$ 3.414,25	2	\$ 6.828,50
				<b>\$ 88.016,22</b>		<b>\$ 1.587.733,29</b>

**Tabla 6<sup>33</sup>. Costos adicionales asociados a defectos seleccionados.**

#### 4.6. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE LOS DEFECTOS

Finalmente, con el propósito de complementar y ampliar la información recolectada referente a los defectos se procede a determinar el origen o posibles causas de los mismos. Es decir, que una vez establecidos los defectos a los cuales se va a dirigir la propuesta, se procede a elaborar un listado de las causas que originan cada uno de los defectos.

Para encontrar las causas de los diferentes defectos catalogados como prioritarios se incluye la información obtenida en la identificación y definición de los defectos, que es a

<sup>31</sup> Los costos relacionados con la mano de obra en el arreglo de los defectos detectados incluyen la carga prestacional asociada para la empresa. Dichos costos fueron proporcionados por el Jefe de Producción de Americana de Colchones

<sup>32</sup> Los costos logísticos se calculan asumiendo un valor promedio del transporte de ida y vuelta igual a \$30.000, teniendo en cuenta que la mayor parte de los productos se venden en la ciudad de Bogotá y que este proceso también lo realiza Americana de Colchones de forma directa. Adicional a esto, se tiene en cuenta la frecuencia con la cual son detectados cada uno de los defectos por los clientes y no por la empresa, información que fue proporcionada por el área de Servicio al Cliente de Americana de Colchones y validada con el Jefe de Producción.

<sup>33</sup> La información utilizada para calcular costos de materias primas y mano de obra para cada uno de los defectos fue proporcionada por el Jefe de Producción de Americana de Colchones

su vez complementada por medio de una lluvia de ideas donde se formulan diferentes puntos de origen para los defectos.

En cada uno de los defectos el resultado de la lluvia de ideas se estructura utilizando como herramienta el diagrama de causa – efecto o espina de pescado, el cual facilita la clasificación de la información encontrada e incluso ayuda a complementarla. De esta forma, el resultado del proceso de análisis de causas se encuentra en el Anexo L. Diagramas Causa - Efecto para Defectos Seleccionados como Prioritarios.

Después de analizar las causas mencionadas y organizarlas en los diagramas, es posible reconocer algunas causas comunes que se presentan en los diferentes defectos y que dan indicios de aquellos puntos relevantes a los cuales se les debe prestar mayor atención.

Para la organización de las causas detectadas se realizaron agrupaciones de acuerdo con la relación de las causas con determinadas características entre las que se encuentran la mano de obra, las máquinas, el medio ambiente, los materiales, la administración y los métodos de trabajo utilizados. Dentro de cada una de estas agrupaciones resulta importante resaltar:

- Mano de Obra: varios de los defectos presentan como causas comunes las falencias en la capacitación de los trabajadores, la sensibilización respecto a la importancia de su trabajo en el cumplimiento de especificaciones; así como la concentración y experiencia de cada persona en el desarrollo de su labor, factores que están determinados en ocasiones por las distracciones que se pueden generar en torno a los puestos de trabajo y que se asocian también con el elevado componente manual del proceso.
- Máquina: las máquinas no presentan realmente causas comunes en la repetitividad de los defectos, por tanto no se han considerado como un factor de alta relevancia.
- Medio Ambiente: en este aspecto se destacan la falta de orden y limpieza en los diferentes puestos trabajo y áreas de la planta de producción.
- Material: entre las causas asociadas a los materiales se destacan principalmente las características de los hilos (tensión, elasticidad, etc.), sin ser una generalidad en los diferentes casos.
- Administración: a este aspecto se asocian la claridad en los procedimientos y parámetros de calidad de los diferentes productos; así como las dificultades en la comunicación y la especificidad en la misma, para determinar los productos a elaborar y las características de estos.
- Método de Trabajo: en el método de trabajo se resalta la realización de actividades en forma simultánea sin el establecimiento de prioridades claras.

Habiendo destacado las causas más relevantes asociadas a los diferentes defectos prioritarios, es notorio el que muchas de ellas se evidencian en los procesos de confección y ensamble que fueron anteriormente detectados como puntos críticos del proceso. Esto resulta de gran importancia ya que permite determinar la interrelación del análisis realizado desde dos perspectivas diferentes y principalmente porque facilita enfocar las

propuestas y actividades a desarrollar en la solución de las causas determinadas con el propósito de llegar a eliminar los defectos encontrados.

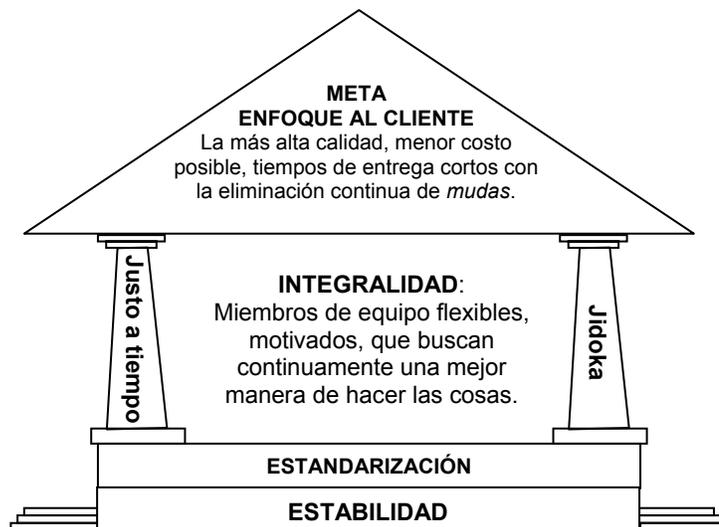
Lo anterior, permite entonces destacar la necesidad de dar solución a partir del desarrollo de herramientas de manufactura esbelta a las causas de los defectos encontrados, buscando soluciones reales y de fondo que permitan un avance y mejoramiento de los diferentes procesos realizados en el área de producción de Americana de Colchones.

## 5. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

### 5.1. FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ESBELTO

Producción Esbelta significa hacer más con menos; en esencia, significa “reducir el esfuerzo humano a la mitad, los defectos a “cero”, el espacio a la mitad produciendo igual volumen y parte del inventario en proceso”<sup>34</sup>; mientras de a los clientes lo que ellos quieren.

Aunque los principios esbeltos se originaron en manufactura, se ha encontrado que éstos aplican universalmente<sup>35</sup>. El desafío es traducirlos “a la medida”, adecuadamente y aplicarlos a la situación particular en estudio. El funcionamiento de ésta filosofía se explica a través de “*The House of Lean Production*”<sup>36</sup>, mostrada a continuación (Figura 4. Imagen Básica de Producción Esbelta):



**Figura 4. Imagen básica de Producción Esbelta**

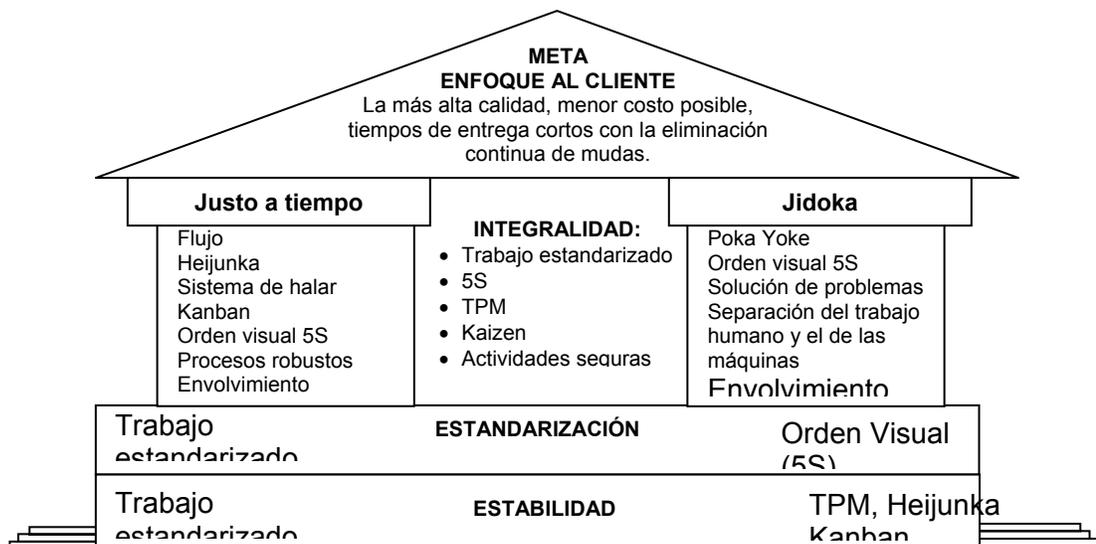
El fundamento del sistema esbelto es estabilidad y estandarización. Las paredes son entrega de partes o de productos Justo a tiempo y jidoka o automatización con una mente humana. El objetivo o meta (el tejado) del sistema es el enfoque al cliente: para entregar la más alta calidad, al menor costo, en el menor tiempo de entrega. El corazón del sistema es la integralidad: miembros de equipo flexibles, motivados, que buscan continuamente una mejor manera de hacer las cosas. Para observar las actividades y

<sup>34</sup> Womack, Jones, Roos. *The Machine that Changed the World*. 1990.

<sup>35</sup> Pascal Dennis. *Lean Production Simplified*. 2002. Productivity Press.

<sup>36</sup> Toyota training document. 1989. *Lean Production Simplified*. 2002. Productivity Press.

herramientas involucradas en cada elemento de “*The House of Lean Production*” se muestra la siguiente figura<sup>37</sup> (Figura 5. Actividades Esbeltas):



**Figura 5. Actividades Esbeltas**

La meta central es proveer la más alta calidad, al menor costo, en el menor tiempo con la eliminación continua de *mudas*. Sin embargo los clientes de hoy tienen cada vez mayores expectativas, por lo cual las compañías esbeltas han adicionado seguridad, medio ambiente y moral a sus metas<sup>38</sup>:

- *Productividad*
- *Calidad*
- *Costo*
- *Tiempos de entrega*
- *Seguridad y medio ambiente*
- *Moral*

Teniendo como punto de partida el fundamento de un sistema de producción esbelto y de las herramientas que éste utiliza, se procede a determinar las herramientas aplicables en el sistema de producción de Americana de Colchones S.A., para la solución de los defectos identificados en el capítulo quinto.

## 5.2. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A UTILIZAR EN LA SOLUCIÓN DE LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS

Cada herramienta tiene un objetivo específico y esencial en el funcionamiento global del sistema de producción esbelto. Basándose en las características y beneficios de dichas herramientas se establece cuales aplicar en la planta de Americana de Colchones.

<sup>37</sup> TOYOTA TRAINING DOCUMENT. 1989. Lean Production Simplified. 2002. Productivity Press.

<sup>38</sup> DENNIS, Pascal. Lean Production Simplified. 2002. Productivity Press.

### 5.2.1. ASIGNACIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR

Contando con la identificación de defectos en proceso productivo de Americana de Colchones, se procede a fijar los criterios bajo los cuales serán valorados dichos defectos; lo cual tiene por objeto, asignar una calificación a los defectos que permita determinar las herramientas de manufactura esbelta a utilizar en cada uno de éstos.

Para la evaluación de los defectos, se han definido principios fundamentales de cada una de las seis herramientas de manufactura esbelta, los cuales, permiten cuantificar la fuerza de la relación existente entre el defecto presentado y la característica que la herramienta ofrece para solucionarlo. En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los principios esenciales de cada herramienta, que son:

Herramienta	Principio
<b>5`S</b>	Organizar, ordenar y limpiar
	Estandarizar
	Disciplina
<b>Kanban</b>	Identificación de materiales o producto en proceso
	Información de producción entre los procesos
	Control de niveles de inventario
<b>Justo a Tiempo</b>	Calidad en la fuente
	Sistema de halar
	Desarrollo de proveedores
<b>Jidoka</b>	Verificación de calidad integrada al proceso
	Definición de parámetros óptimos de calidad
	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema
<b>Poka Yoke</b>	Retroalimentación rápida de errores
	Verificación constante
	Mecanismos para prevenir o detectar errores
<b>Andon</b>	Tiempo de respuesta ante dificultades
	Identificación de piezas defectuosas
	Estado de operación de las estaciones de trabajo

**Tabla 7. Principios de las Herramientas de Manufactura Esbelta**

Cada uno de los principios enunciados en la Tabla 7. Principios de las Herramientas de Manufactura Esbelta, representa una de las posibles ausencias en el proceso de producción que llevan a generar los defectos. Dichos principios de cada herramienta reciben una calificación que puede oscilar entre 0 y 10 puntos<sup>39</sup> de acuerdo a la relación

<sup>39</sup> Utilizando únicamente números enteros.

existente entre el defecto y la característica con que la herramienta cuenta para solucionar el mismo.

De acuerdo a esto, la fuerza de la relación existente entre el defecto presentado y el principio que la herramienta ofrece para solucionarlo será calificado teniendo en cuenta la escala de cero (0) a diez (10) (cero la mínima calificación y diez la máxima); siendo cero cuando no existe relación entre el defecto y el principio que la herramienta ofrece para solucionarlo; y diez (10) cuando existe una relación fuerte entre el defecto y el principio que la herramienta ofrece para solucionarlo. Posterior a la definición de la escala, para cuantificar la relación existente entre los defectos y las herramientas, se define que todos los principios tendrán el mismo peso en la calificación total de cada herramienta.

## **5.2.2. EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS FRENTE A LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA**

Una vez definidos los principios de evaluación, la aplicación del instrumento a un defecto da como resultado una calificación mínima de 0 puntos y máxima de 30 puntos en cada herramienta; partiendo de lo anterior, se ha decidido que aquellas herramientas que obtengan una calificación mayor o igual a 24 puntos serán consideradas como las aplicables o las que directamente solucionan el defecto; sin embargo, aquellas herramientas con puntaje menor a 24 y en el rango de 15 a 23 puntos, no quiere decir que no son aplicables, sino que impactan de menor manera la solución del defecto y en cada una se puede observar que principio de la herramienta es aplicable a la solución del defecto en evaluación. La calificación de 24 puntos corresponde a las herramientas cuyos principios se ajustan en un 80%<sup>40</sup> o más, a la solución de los defectos; es decir, que son las herramientas principales y que mayor impacto generan en la solución de los defectos identificados, los cuales al ser solucionados o disminuidos, posibilitan el cumplimiento de las necesidades de los clientes y de las políticas de Americana de Colchones S.A.

Para realizar la calificación de cada defecto respecto a los principios de cada herramienta de manufactura esbelta, se elaboró un cuadro que facilita el resumen de las puntuaciones asignadas, para la obtención de la calificación de cada defecto; dicho cuadro es diligenciado de forma individual por cada una de las personas que desarrollan directamente el trabajo (Autoras del trabajo de grado). A partir de la valoración realizada se lleva a cabo la verificación de las puntuaciones asignadas, obteniéndose el resultado de la evaluación de las herramientas de manufactura esbelta, frente a los defectos.

La calificación detallada de cada factor que compone las herramientas puede consultarse en el Anexo M. Calificación detallada de las herramientas de manufactura esbelta. A partir de este resultado se obtiene la calificación que se presenta en la Tabla 8. Puntuación de Herramientas a Utilizar en los Defectos Detectados. Donde una vez definidos los principios de cada herramienta para la evaluación de los defectos, habiendo calificado los mismos y realizando la correspondiente verificación de la información se obtienen las herramientas de manufactura esbelta aplicables a la solución de los defectos detectados.

---

<sup>40</sup> Este porcentaje fue establecido por las autoras del trabajo de grado.

PUNTUACION DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS													
DEFECTO	HERRAMIENTA						DEFECTO	HERRAMIENTA					
	5S	Kanban	Jidoka	Poka Yoke	Andon	Justo a Tiempo		5S	Kanban	Jidoka	Poka Yoke	Andon	Justo a Tiempo
Remate tapas (confección)	0	0	28	26	29	10	Estado de las tapas	30	16	0	0	0	24
Remate tapas (tapicería)	9	17	25	25	27	10	Etiqueta presentación descocida	0	0	28	25	0	10
Remate cinta de embone (confección)	14	0	24	17	16	10	Empate cinta (confección)	0	0	27	25	10	10
Remate cinta (cerrado)	0	0	28	28	10	10	Etiqueta presentación no corresponde	28	25	15	25	0	20
Empate de la cinta picero (tapicería)	0	0	24	25	0	10	Uniformidad del tapizado	0	0	26	25	0	0
Puntada de seguridad mal elaborada	18	0	24	25	10	10	Cubrimiento marco	0	0	24	24	25	0
Etiqueta garantía mal marcada	27	23	24	24	10	10	Remate puntada de seguridad	0	0	24	25	10	10
Dimensión de las tapas	0	25	25	26	19	10	Manijas sueltas	0	0	25	25	10	10
Tensión de la faldilla	0	0	24	25	0	0	Etiqueta presentación doble	24	0	24	24	0	10
Etiqueta presentación mal ubicada	21	0	26	28	0	10	Manijas corridas	26	0	25	27	0	10
Remate V	0	0	24	24	10	10	Diseño diferente	0	27	25	0	0	20

PUNTUACION DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS													
DEFECTO	HERRAMIENTA						DEFECTO	HERRAMIENTA					
	5S	Kanban	Jidoka	Poka Yoke	Andon	Justo a Tiempo		5S	Kanban	Jidoka	Poka Yoke	Andon	Justo a Tiempo
Remate platabanda	0	0	26	24	10	10	Tapa sin etiqueta de garantía	28	10	24	27	10	10
Tensión cinta de embone	0	0	25	24	0	10	Tapa sin etiqueta de presentación	28	0	25	24	10	10
Etiqueta rota	29	0	10	0	0	16	Composición del velo de algodón no es adecuada	0	0	30	0	22	27
Platabanda grande	0	0	25	24	0	18	Algodón laminado que cumple parametros se reprocesa	26	0	0	0	0	0

**Tabla 8. Puntuación de Herramientas a Utilizar en los Defectos Detectados**

### 5.2.3. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA APLICABLES A LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS

Con base a la calificación anterior, se tiene que las herramientas de manufactura esbelta a utilizar en cada uno de los defectos identificados son las que se muestran en la siguiente tabla (Tabla 9. Herramientas de Manufactura Esbelta Asignadas a los Defectos):

	<b>DEFECTO</b>	<b>HERRAMIENTA A UTILIZAR</b>
1	Remate tapas (confección)	Jidoka – Poka Yoke - Andon
2	Remate tapas (tapicería)	Jidoka – Poka Yoke - Andon
3	Remate cinta de embone (confección)	Jidoka
4	Remate cinta de embone (cerrado)	Jidoka – Poka Yoke
5	Empate de la cinta picero (tapicería)	Jidoka – Poka Yoke
6	Puntada de seguridad mal elaborada	Jidoka – Poka Yoke
7	Etiqueta garantía mal marcada	5´S - Jidoka - Poka Yoke
8	Dimensión de las tapas	Kanban - Jidoka – Poka Yoke
9	Tensión de la faldilla	Jidoka - Poka Yoke
10	Etiqueta presentación mal ubicada	Jidoka – Poka Yoke
11	Remate V	Jidoka - Poka Yoke
12	Remate platabanda	Jidoka - Poka Yoke
13	Estado de las tapas	5´S – Justo a tiempo
14	Etiqueta presentación descosida	Jidoka - Poka Yoke
15	Empate cinta (confección)	Jidoka - Poka Yoke
16	Etiqueta presentación no corresponde	5´S – Kanban - Poka Yoke
17	Uniformidad tapizado	Jidoka - Poka Yoke
18	Cubrimiento marco	Jidoka - Poka Yoke - Andon
19	Remate puntada de seguridad	Jidoka - Poka Yoke
20	Manijas sueltas	Jidoka - Poka Yoke
21	Etiqueta presentación doble	5´S - Jidoka - Poka Yoke
22	Manijas corridas	5´S - Jidoka - Poka Yoke
23	Diseño diferente	Kanban – Jidoka
24	Tapa sin etiqueta de garantía	5´S - Jidoka - Poka Yoke
25	Tensión cinta de embone	Jidoka - Poka Yoke
26	Etiqueta rota	5´S

	<b>DEFECTO</b>	<b>HERRAMIENTA A UTILIZAR</b>
27	Platabanda grande	Jidoka – Poka Yoke
28	Tapa sin etiqueta de presentación	Jidoka - Poka Yoke - 5'S
29	Composición del velo de algodón no es adecuada	Jidoka - Justo a tiempo
30	Algodón laminado que cumple parámetros se reprocesa	5'S

**Tabla 9. Herramientas de Manufactura Esbelta Asignadas a los Defectos**

En el listado anterior están contemplados la totalidad de defectos definidos y las respectivas herramientas de manufactura esbelta que podrían utilizarse en su solución. Esto, con el fin de facilitar una guía para la solución de los defectos que no han sido seleccionados como prioritarios para el desarrollo del presente trabajo.

Sin embargo, con las herramientas de manufactura esbelta a utilizar no sólo se solucionan los siete defectos seleccionados, sino que se solucionan o disminuyen un número mayor de defectos, ya que manufactura esbelta es un conjunto de herramientas que se complementan recíprocamente en la eliminación de *mudas* y en la construcción de una filosofía de mejora continua que le permita a Americana de Colchones satisfacer a sus clientes y ser competitiva en un mercado global.

### **5.3. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA APLICABLES A LA SOLUCIÓN DE LOS DEFECTOS SELECCIONADOS COMO PRIORITARIOS.**

De acuerdo a la evaluación de los defectos realizada en el numeral 5.2.2 las herramientas de manufactura esbelta a utilizar en los defectos prioritarios para el presente trabajo son:

<b>DEFECTO</b>	<b>HERRAMIENTA A UTILIZAR</b>
Remate tapas (tapicería)	Jidoka – Poka Yoke - Andon
Estado de las tapas	5'S – Justo a tiempo
Uniformidad tapizado	Jidoka - Poka Yoke
Dimensión de las tapas	Kanban - Jidoka – Poka Yoke
Diseño diferente	Kanban – Jidoka
Remate cinta de embone (cerrado)	Jidoka – Poka Yoke
Tensión cinta de embone	Jidoka - Poka Yoke

**Tabla 10. Herramientas a utilizar para solucionar cada uno de los defectos prioritarios**

Una vez se identificaron las herramientas a utilizar en cada uno de los defectos definidos se continuó el proceso, retomando la necesidad de centrar la atención en los defectos seleccionados de acuerdo con la calificación obtenida en la fase de priorización. Para

esto, se profundizó en la relación existente entre cada uno de los problemas seleccionados y las herramientas a utilizar, buscando que la aplicación de la(s) herramienta(s) se ajuste a las necesidades y requerimientos de la Americana de Colchones S.A.

Este proceso se realizó tomando como referencia cada una de las etapas realizadas previamente: conocimiento del proceso, definición y priorización de defectos y análisis de causas; esto con el fin de integrar la información obtenida y generar propuestas que cubran las necesidades de Americana de Colchones S.A.

Se desarrollaron de forma más clara las razones para utilizar en la solución de los defectos prioritarios, cada una de las herramientas obtenidas a partir de la calificación (numeral 5.2.2), dentro del contexto de Americana de Colchones S.A.; el desarrollo realizado se encuentra en el Anexo N. Observaciones Sobre las herramientas Asignadas a la Solución de cada Defecto.

#### **5.4. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE AMERICANA DE COLCHONES RESPECTO A LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA**

Manufactura esbelta como conjunto de herramientas orientadas, en esencia, a eliminar las *mudas* en las diferentes áreas de la empresa, es un proceso que una organización decide iniciar pero nunca finaliza. Es por esto, que para desarrollar la propuesta de aplicación de dichas herramientas, es necesario tener identificadas las necesidades de Americana de Colchones en cada uno de los aspectos a los cuales está orientada cada herramienta.

Partiendo de las etapas de identificación de defectos de calidad, definición de puntos críticos en el proceso de producción y asignación de herramientas, respectivamente; se realizará un análisis a partir de los objetivos, características y beneficios de cada herramienta de manufactura esbelta. Este análisis permitirá definir las necesidades de Americana de Colchones que deben ser tenidas en cuenta para el desarrollo del modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el sistema de producción de la empresa.

De acuerdo a lo mencionado, las necesidades del sistema de manufactura en lo referente a las herramientas *5S*, *Kankan*, *Justo a Tiempo*, *Jidoka*, *Andon* y *Poka Yoke* son:

##### **5.4.1. 5S**

- Aspecto de manufactura que desarrolla: Creación y mantenimiento de áreas de trabajo limpias, ordenadas y seguras.
- Objetivo(s): Funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los respectivos centros de trabajo.

<b>Necesidades Herramienta 5'S</b>
<b>Seiri (Organizar) Característica:</b> Retirar del área de trabajo aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la labor correspondiente.
Separar los elementos innecesarios para la realización de la labor en las áreas de: laminado, metalmecánica, acolchado, confección, ensamble y camas eléctricas.
Eliminar elementos excesivos en áreas como confección y camas eléctricas.
<b>Seiton (Ordenar) Característica:</b> Organizar los elementos clasificados como necesarios de tal forma que se puedan encontrar con facilidad. El ordenamiento permite ubicar y mantener cada cosa en su lugar.
En las áreas: laminado, metalmecánica, acolchado, confección, ensamble y camas eléctricas, disponer un lugar adecuado para los elementos utilizados en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
Disponer de sitios identificados para ubicar elementos utilizados con baja frecuencia.
Facilitar identificación visual de la maquinaria (Equipos, alarmas, sentido de giro, etc.) en procesos como acolchado y laminado y ensamble.
<b>Seiso (Limpieza) Característica:</b> Eliminar polvo y suciedad de los diferentes lugares de trabajo, incluyendo diseño de aplicaciones para evitar o disminuir la suciedad haciendo más seguros los ambientes de trabajo.
Asumir la limpieza como una actividad diaria del mantenimiento autónomo en todas las áreas de la planta de producción.
Desarrollar un mecanismo que evite o disminuya la acumulación de partículas (material volátil) en el área de laminado y que puede llegar a extenderse a otras áreas.
<b>Seiketsu (Estandarizar) Característica:</b> mantener la limpieza y organización alcanzadas con la aplicación de las primeras 3S
En cada área de trabajo generar un gráfico o plano de la forma como se debe mantener la zona de trabajo.
<b>Shitsuke (Disciplina) Característica:</b> Significa evitar que se quebranten los procedimientos ya establecidos. La disciplina es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo
En todas las áreas promocionar el hábito de autocontrol y reflexión sobre el nivel de cumplimiento de las normas.

#### **5.4.2. KANBAN**

- Aspecto de manufactura que desarrolla: Manejo del flujo de materiales en la línea de ensamble.
- Objetivo: Controlar la producción con la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema *Just in Time* (JIT), en la cual los materiales llegarán en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso.

<b>Necesidades Herramienta Kanban</b>
Mantener identificado el producto en las diferentes etapas de manufactura, desde acolchado hasta empaque de producto terminado.
Controlar los niveles de inventario de producto en proceso.
Identificar y controlar los almacenamientos temporales de producto en proceso.
Mantener identificado el material para saber: a que producto pertenece, la cantidad a producir y los medios.
Enviar al proceso siguiente el material o producto en proceso necesario en cuanto a cantidad y momento adecuado.
No enviar producto defectuoso a los procesos siguientes.
Producir en cada etapa exactamente la cantidad requerida.
Medio de comunicación entre un proceso y otro, con la información de producción exacta y rápida.
Medio de identificación para los productos con mayor prioridad.
Medio de identificación de los productos con medidas especiales.

#### **5.4.3. JUSTO A TIEMPO**

- Aspecto de manufactura que desarrolla: producción del mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible.
- Objetivo: reducir o eliminar buena parte las *mudas* en las actividades de un negocio de manufactura, a fin de mejorar continuamente dichos procesos y la calidad del producto o servicio correspondiente.

<b>Necesidades Herramienta Justo a tiempo</b>
Adoptar un enfoque de calidad en la fuente en todo el proceso productivo; hacer las cosas bien la primera vez.
Dar inicio a una cultura de participación de los empleados y de trabajo en equipo, complementándose perfectamente con la capacitación en vía de la certificación del Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2000.
El ordenamiento físico (distribución de planta) debe obedecer al orden en que van a cumplirse las operaciones y también orientarse a evitar transportes innecesarios.
Un sistema de halar o Kanban (ver Kanban).
Seguir trabajando en relaciones duraderas, mutuamente benéficas y de calidad con los proveedores.

#### 5.4.4. JIDOKA

- Aspecto de manufactura que desarrolla: Verificación en el proceso para detectar y corregir defectos de la producción, utilizando mecanismos y procedimientos, evitando la elaboración de productos defectuosos y asegurando que la calidad sea controlada por el proceso mismo.
- Objetivo: Verificar la calidad del producto en forma integrada al proceso de producción.

<b>Necesidades Herramienta Jidoka</b>
Detectar defectos de los productos en el proceso (metalmecánica, acolchado, corte, confección) y no al final del mismo (ensamble y cerrado).
Dar sólidos elementos de decisión a los operarios para detener una máquina y evitar la producción de producto defectuoso.
No permitir el paso de producto defectuoso, de un proceso al siguiente.
Definir y unificar los parámetros óptimos de calidad en las diferentes etapas del proceso.
Verificar los productos a lo largo de los procesos (corte, confección etc.) y no solo en las etapas finales de ensamble y empaque.
Detectar los defectos del producto en el punto de origen de los mismos y no en procesos posteriores, donde el producto está más avanzado o terminado.

#### 5.4.5. ANDON

- Aspecto de manufactura que desarrolla: El estado de la producción utilizando señales de audio y visuales. Es un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción dentro del área de trabajo, el color indica el tipo de problema o condiciones de trabajo.
- Objetivo: Mostrar el estado del proceso de producción por medio de señales visuales y de audio.

<b>Necesidades Herramienta Andon</b>
Identificar rápidamente en que zona de trabajo se presenta un inconveniente o anomalía, para asistir directamente y tener un menor tiempo de respuesta.
Conocer de manera rápida el estado del proceso de producción.
Ver de manera clara las condiciones en los diferentes puntos de la planta de producción.

#### 5.4.6. POKA YOKE

- Aspecto de manufactura que desarrolla: Verificación en el proceso mediante mecanismos para prevenir los errores antes de que sucedan, o los hacerlos notables y corregir a tiempo.
- Objetivo: Eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presentan lo antes posible.

<b>Necesidades Herramienta Poka Yoke</b>
No permitir la llegada de producto defectuoso al proceso de ensamble.
Mecanismos para verificar los parámetros: como dimensiones, posición de etiquetas etc. en etapas de corte, confección, pegado de etiquetas.
Verificar el producto a lo largo de su realización, en procesos como confección.
Detectar los errores en el punto de origen o lo más cerca posible a dicho punto.
Disminuir el número de defectos en los productos durante el proceso de producción.
Disminuir el número de reprocesos en las etapas de confección y ensamble.
En el caso de acolchado cuando se generan puntadas salteadas, marcar la pieza defectuosa para facilitar su localización y posterior corrección; evitando parar por completo la máquina sin ser necesario.

Las necesidades precisadas anteriormente en cada una de las herramientas son reflejo de las etapas iniciales de observación directa, conocimiento del proceso, definición de problemas y análisis de causas; estas necesidades deberán ser integradas con las características de la cultura organizacional de Americana de Colchones pues definitivamente las personas son fundamentales en este proceso, ya que en últimas serán quienes con sus aportes y participación implementen y mejoren el sistema de producción a partir de la filosofía de manufactura esbelta.

## **6. LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA**

Como se enunció en los fundamentos del sistema de producción esbelto (capítulo 5), un elemento central del sistema es: la cultura organizacional; razón por la cual se presenta el papel que desempeña el personal en una organización esbelta.

### **6.1. EL PAPEL DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN LA FILOSOFÍA DE MANUFACTURA ESBELTA**

En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, más aún en las organizaciones que prefieren las estructuras piramidales, donde es común que cuando un trabajador de nivel operativo presenta una idea o propuesta, no sea tenida en cuenta.

El concepto de una organización esbelta implica equipos de trabajo, flexibles y motivados, donde el rol de los líderes y supervisores es motivar, entrenar y facilitar el trabajo de todos, agregando valor, en lugar de sólo dar órdenes y repartir instrucciones de lo que se debe realizar.

En las operaciones de manufactura, los trabajadores del piso de producción están organizados en equipos de trabajo que toman decisiones y que plantean alternativas para mejorar el proceso y/o solucionar los defectos o problemas. Lo ideal es incluir en los cambios a los operadores involucrados en los procesos, pues cuando concluye un cambio importante donde participan todos, los trabajadores se motivan al ver los resultados y descubren cuál es su alcance en dentro de la organización.

En la transformación de una organización hacia un sistema de manufactura esbelto, es necesario cambiar paradigmas, maneras de trabajar y es fundamental que todos trabajen bajo una misma filosofía, en la cual, el aspecto fundamental es saber que todos los individuos están interrelacionados a lo largo de la cadena de valor y que cada persona realiza una actividad particular que contribuye al cumplimiento de un todo, de la tarea más grande de la organización, que es ser la mejor en lo que hace.

### **6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE AMERICANA DE COLCHONES**

Americana de Colchones es una organización con una trayectoria de 26 años, durante los cuales ha mantenido la investigación como una constante, buscando involucrar nuevos recursos a nivel tecnológico, desarrollando el talento humano y manteniendo la filosofía de prestar cada vez un mejor servicio a los clientes, tal y como está expresado en la misión de la compañía (Ver Anexo O. Misión de Americana de Colchones). Ésta es una empresa que ha recorrido un camino interesante y próspero tanto en el mercado nacional como en el internacional.

Hace dos años aproximadamente se da inicio a un proceso de sensibilización, concienciación y retroalimentación de lo que había sido la historia de la producción en la empresa, permitiendo que una organización con una cultura organizacional informal descubriera la necesidad de iniciar nuevos procesos de actualización y organización del sistema de producción, así como de los demás procesos: administrativos, compras, distribución, servicio al cliente etc. Como respuesta a lo anterior, Americana de Colchones ha venido trabajando en el último año en el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad, teniendo como meta obtener la certificación de calidad ISO 9001:2000, para esto ha venido realizando cambios y le ha dado gran importancia a la capacitación y al entrenamiento de sus trabajadores.

Esta transformación ha tenido una respuesta favorable de parte de las personas que conforman el grupo de trabajo del área de producción, quienes con su amplia experiencia y conocimientos del proceso, han descubierto poco a poco las capacidades que pueden desarrollar, lo importante que su labor diaria y como efecto relevante han logrado empezar a empoderarse de sus estaciones de trabajo, pues sin darse cuenta, el camino que habían recorrido en la organización, les brindó herramientas y conocimientos para tomar decisiones que permiten que en sus puestos de trabajo, las actividades se desarrollen de una mejor manera.

Debido a esto, se encuentra en un proceso de transición, a nivel productivo y cultural, del cual se crea una nueva oportunidad, el aprovechamiento de una propuesta enfocada al cambio cultural de la organización para integrar dentro de la empresa la filosofía del pensamiento esbelto en la que se pretende un funcionamiento armónico de los diferentes procesos productivos, reduciendo al máximo los factores y situaciones que evitan se le agregue valor a los productos.

Teniendo claro que los cambios culturales tienen un desarrollo pausado, con los que se han venido forjando, en la forma de trabajar en Americana de Colchones, se cuenta con una base para propiciar el cambio hacia una cultura de trabajo, esbelta.

## **7. MODELO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A LAS NECESIDADES DE AMERICANA DE COLCHONES S.A.**

Con la asignación de las herramientas de manufactura esbelta que se ajustan a la solución de los defectos y contando con la identificación de necesidades del proceso de producción de Americana de Colchones S.A.; se procede a adaptar las herramientas de manufactura esbelta para la solución de los defectos seleccionados como prioritarios en el presente trabajo (Ver numeral 5.3 Herramientas de Manufactura Esbelta Aplicables a la Solución de los Defectos Seleccionados como Prioritarios.)

### **7.1. ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A LAS NECESIDADES DE AMERICANA DE COLCHONES S.A.**

Las herramientas de manufactura esbelta se complementan entre sí, de tal forma que cada una aporta un elemento fundamental al funcionamiento del sistema completo; razón por la cual, al aplicar una herramienta el impacto no solo será sobre el defecto a trabajar, sino también sobre otros defectos relacionados dentro del sistema de producción.

En la adaptación de cada una de las herramientas de manufactura esbelta se inició con una lluvia de ideas realizada en grupos de trabajo, integrados por los operadores de los procesos directamente involucrados en los defectos seleccionados. Esto, debido a la importancia de aprovechar el conocimiento y la creatividad de los trabajadores y mejor aún si éstos se complementan con experiencia. En el caso de las personas responsables de cada proceso en Americana de Colchones S.A., resultan relevantes los aportes que se puedan generar porque son estas personas quienes realizan a diario la labor de fabricación, pudiendo detectar los problemas y soluciones con mayor facilidad. Lo anterior, teniendo claro que con las personas directamente involucradas en los procesos es con quienes se logra iniciar la construcción de soluciones adecuadas para el proceso.

Con la lluvia de ideas se inició la adaptación de las herramientas de manufactura esbelta, pues en adición a las razones enunciadas en el párrafo anterior, hay otra que fundamenta el uso de dicha metodología. Dicha razón, consiste en involucrar desde el inicio de la construcción del modelo, al personal de Americana de Colchones S.A., porque a futuro quienes harán la implementación del modelo son los trabajadores. Lo cual producirá que si se genera un cambio importante, donde participan todos, al ver los resultados y descubrir que sus ideas son valiosos aportes para el mejoramiento de los procesos, estarán motivados y continuarán dando sus puntos de vista de manera que el proceso siempre se esté actualizando y mejorando.

Posterior a la lluvia de ideas se realizó una nueva reunión para presentar de manera ordenada y agrupada en las herramientas de manufactura esbelta correspondientes y las ideas generadas, con lo cual se inició la adaptación de cada herramienta en la solución de los defectos seleccionados en el sistema de producción de Americana de Colchones S.A.

### **7.1.1. INTRODUCCIÓN A LAS HERRAMIENTAS**

Los aspectos que se contemplan a continuación son aquellos que resultan necesarios y significativos en la adaptación de cualquiera de las herramientas, sin importar cual de éstas sea la seleccionada en cada caso; los puntos son los siguientes:

- I. Capacitar a los involucrados en el proceso acerca de la filosofía y fundamentos del pensamiento esbelto, dando a conocer los lineamientos generales que permiten lograr la sensibilización de las personas ante la propuesta y brindan herramientas para la apropiación e interiorización de los conocimientos básicos requeridos.
- II. Conformar equipos de trabajo constituidos por los integrantes de las diferentes etapas del proceso de producción; cada uno de los grupos será el encargado de liderar la implementación de una de las herramientas en la planta de producción.
- III. Redactar el objetivo de cada herramienta de manufactura esbelta en términos de los procesos de Americana de Colchones S.A., con el fin de que todas las personas los conozcan y los grupos de trabajo tengan un solo objetivo común, expresado explícitamente en un lugar visible de la planta.

### **7.1.2. ETAPAS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA**

Partiendo de los tres pasos generales enunciados en el numeral 7.1.1, se procede con las etapas que constituyen el proceso de aplicación de cada herramienta de manufactura esbelta (Ver Anexo P. Etapas Generales para la Aplicación de las Herramientas). Dichas etapas, son desarrolladas de forma detallada para cada una de las herramientas seleccionadas como aplicables en el proceso de producción de Americana de Colchones, las cuales constituyen un modelo de aplicación de las herramientas, el cual se presenta a continuación:

#### **7.1.2.1. 5S**

El movimiento de las 5S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. Edward Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que actualmente se conoce como "*Lean Manufacture*" o Manufactura Esbelta. Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y seguras; es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. A raíz de la aplicación de esta herramienta en diversas organizaciones se han desarrollado secuencias para su implementación como la que se presenta a continuación:

#### 7.1.2.1.1. Secuencia de Implementación de las 5S<sup>41</sup>

- a. Definir responsable: Definir coordinador para la implementación y mantenimiento del sistema 5S, generar procedimiento, áreas aplicables y responsables.
- b. Capacitación y difusión: Capacitar a la gente a seguir el buen hábito del medio ambiente de calidad, requerido por la empresa.
- c. Implantación 5's: Eliminar lo innecesario, ordenar, identificar, clasificar, limpiar y mantener.
- d. Auditorias del sistema 5's.
- e. Acciones correctivas: Elaboración de planes para corregir y prevenir no conformidades.
- f. Seguimiento: Monitoreos y revisiones internas del área, cierre de auditorias.
- g. Mantenimiento y mejora.

Tomando como punto de partida la secuencia de pasos presentada y otros textos representativos en temas referentes a manufactura esbelta (*Lean Production Simplified*, y *Lean Transformation*) y teniendo en cuenta las características del proceso productivo de Americana de Colchones en cuanto al proceso de fabricación, la presencia de defectos en los productos, la cultura organizacional de la compañía, las necesidades de los clientes y el entorno; se presenta como metodología de aplicación para 5S en Americana de Colchones la siguiente:

#### **I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de 5S, sus características y beneficios fundamentales.**

La capacitación debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

##### **Objetivo General de la Capacitación**

Dar a conocer 5S como una herramienta útil en los puestos de trabajo, facilitando la identificación y comprensión de conceptos básicos (*Seiri*: Organizar, *Seiton*: Ordenar, *Seiso*: Limpiar, *Seiketsu*: Estandarizar, *Shitsuke*: Disciplinar.) de 5S.

##### **Objetivos Específicos de la Capacitación**

- Entender el significado de la herramienta 5S.
- Identificar los objetivos y características de 5S.
- Identificar, conocer y comprender cada una de las 5S (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*).
- Conocer los beneficios de 5S.
- Propiciar la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre 5S a los puestos de trabajo y a los diferentes espacios de la planta de producción.

##### **Metodología**

La capacitación se desarrolla en tres etapas de la siguiente forma:

---

<sup>41</sup> 5S For Operators. Japan Institute of plant. Maintenance Productivity Press. 1996

- a. Documento previo: Para el desarrollo de la capacitación a cada uno de los participantes se le entrega previamente un documento que incluye: 5S: ¿Qué es?, objetivos, características, *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke* y beneficios.
- b. Capacitación de las tres primeras 5S (*Seiri*: Organizar, *Seiton*: Ordenar, *Seiso*: Limpiar): Se realizará una sesión teórico-práctica donde a partir de actividades aplicables a espacios comunes en la cotidianidad (La casa, el puesto de trabajo, etc.) se desarrollen los conceptos de cada una de las eses y se establezcan compromisos particulares para las diferentes áreas de trabajo.
- c. Capacitación en *Seiketsu*: Estandarizar y *Shitsuke*: Disciplinar: Se realizará por medio de un taller, donde a partir de los avances alcanzados en el proceso de producción por medio de los compromisos adquiridos en la primera sesión de capacitación, se comprendan los conceptos restantes de 5S.

## **II. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de 5S en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.**

- a. Verificar Pre-requisitos:  
La aplicación de 5S no implica el cumplimiento de características determinadas por parte del sistema para poder desarrollar esta herramienta. A pesar de esto, resulta importante contemplar como pre-requisitos los siguientes aspectos:
  - El seguimiento del orden secuencial de cada una de la 5S con el propósito de obtener resultados lógicos y coherentes que conlleven a la estandarización y autodisciplina en la organización del puesto de trabajo.
  - Se debe establecer un lugar específico para la ubicación y depósito de materiales usados con poca frecuencia en los puestos de trabajo, así como de materiales innecesarios.
- b. Identificación de restricciones:  
5S es una herramienta enmarcada en una aplicación que resulta sencilla y que parte de la organización del entorno de la persona, por tal razón no se identifica ninguna restricción en la aplicación de la herramienta.

## **III. Establecer el alcance de la herramienta**

Dadas las características y sencillez de 5S se ha determinado que esta herramienta es aplicable a lo largo de la línea de producción en los diferentes procesos y puestos de trabajo; sin embargo, de acuerdo con los criterios y prioridades establecidas en el capítulo 4, se considera primordial su aplicación en las áreas de:

- Confección
- Acolchado
- Corte

De acuerdo a lo anterior se establece la aplicación de 5S a partir de estaciones o centros de trabajo piloto (de acuerdo con las áreas mencionadas) para motivar desde los equipos de trabajo de cada área la aplicación de 5S en el resto de la planta de producción y en las diferentes áreas, ajenas a producción, de la organización. 5S debe llegar a la mayor cantidad de puestos de trabajo y áreas de la organización permitiendo visualizar con facilidad las oportunidades que pueden permitir una mejora continua de los diversos procesos de la organización.

#### **IV. Redactar el objetivo de 5S en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta**

De acuerdo con el objetivo general de 5S y la aplicación de éste en Americana de Colchones debe volverse a redactar en términos de los procesos y los propósitos que se pretenden lograr en la empresa por medio de la aplicación de esta herramienta. Es decir, que el objetivo general de 5S debe adaptarse a la realidad de Americana de Colchones, facilitando el acercamiento y entendimiento del objetivo para todos los involucrados en el proceso de aplicación.

El objetivo general de 5S aplicado explícitamente a Americana de Colchones podría redactarse de la siguiente forma:

*“Mejorar la infraestructura de las áreas de trabajo buscando un funcionamiento más eficiente y uniforme que facilite la organización, limpieza y estandarización de los puestos de trabajo debido a la iniciativa de cada uno de los miembros del equipo de Americana de Colchones”*

Una vez que se ha clarificado el objetivo de la herramienta a nivel global de la compañía, cada uno de los equipos de trabajo debe apropiarse de este objetivo y aterrizarlo al proceso o área particular sobre la cual se está trabajando; esto con el fin de facilitar la familiarización de las personas con el objetivo que se pretende alcanzar mediante la aplicación de 5S. La razón para redactar nuevamente el objetivo en términos de cada una de las áreas es facilitar la apropiación e interiorización, por parte de cada una de las personas involucradas, del propósito que se desea alcanzar.

De igual forma debe establecerse de forma clara y precisa el beneficio principal que se desea obtener con la aplicación de 5S en cada una de las áreas de trabajo en las que se va a implementar; de esta forma se facilita la evaluación y retroalimentación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la herramienta de acuerdo con los propósitos que se pretendían alcanzar con ella. A continuación se encuentra el beneficio principal que podría alcanzarse actualmente con la aplicación de 5S a las áreas definidas como prioritarias para ser mejoradas mediante la utilización de esta herramienta:

Área	Beneficio Principal
Confección	Reducción en la producción de productos defectuosos, lo que a su vez genera una reducción de gastos.
Acolchado	Mayor aseguramiento de la calidad.
Corte	Tiempos de respuesta más cortos.

**Tabla 11. Beneficio Obtenido en Puntos Críticos con la Aplicación de 5S**

#### **V. Acondicionar un lugar para iniciar el proceso de eliminación de desperdicios y organización de los puestos de trabajo**

En el lugar establecido como depósito, en la verificación de pre-requisitos, se establecen dos grandes áreas; una corresponde a elementos utilizados con poca frecuencia y la segunda para aquellos elementos innecesarios en los puestos de trabajo. Dicha asignación se realiza teniendo en cuenta que los materiales utilizados con poca frecuencia deberán permanecer almacenados en la planta, mientras que los materiales innecesarios deberán ser retirados en forma permanente de las instalaciones de la empresa.

Este espacio debe dejarse limpio y despejado para facilitar la posterior organización de los materiales que serán clasificados en los puestos de trabajo.

#### **VI. Clasificar los diferentes elementos que se encuentran dentro del área de trabajo**

Para la clasificación de los elementos que se encuentran en un puesto de trabajo, de acuerdo con la frecuencia de uso, se utilizan etiquetas de diferentes colores que permitan identificar la categoría a la cual corresponde cada elemento.

- a. Elementos utilizados constantemente para la realización de la labor:
  - Para estos elementos se utilizan etiquetas de color verde ████████.
  - Se clasifican en esta categoría los elementos que se utilizan constantemente en el puesto de trabajo; es decir, herramientas y materiales que se utilizan una o más veces para la elaboración de cada una de las unidades producidas en cada puesto de trabajo.
  
- b. Elementos que son utilizados en el puesto de trabajo, pero que no se utilizan de forma constante:
  - Para la identificación de estos elementos se utilizan etiquetas de color amarillo ████████.
  - A esta categoría corresponde aquellos elementos que se utilizan en el puesto de trabajo pero no de forma constante; es decir, que son herramientas y materiales que no se utilizan en la elaboración de todas las unidades de producto que pasan por el puesto de trabajo.

c. Elementos que no se requieren en el puesto de trabajo:

Esta categoría de elementos se subdivide en dos categorías de acuerdo con el uso que pueden tener dentro de la empresa los elementos que son innecesarios en el puesto de trabajo, de esta forma se tiene:

▪ Elementos que pueden ser utilizados en otra área de la producción:

Estos elementos se identifican con etiquetas de color **naranja** .

En esta categoría se incluyen los elementos que aunque no se requieren en el puesto de trabajo que esta siendo organizado, se pueden utilizar en otras áreas o puestos de trabajo de la organización; es decir, que en esta categoría se incluyen elementos que corresponden a otras áreas de trabajo y elementos que son comunes a las diferentes áreas pero que se utilizan con baja frecuencia (se utilizan en ocasiones muy puntuales por determinadas características).

▪ Elementos que no son necesarios en ninguna parte del proceso de producción

Los elementos que corresponden a esta categoría se identifican con etiquetas de color **rojo** .

Se incluyen en esta categoría los elementos que resultan innecesarios en el puesto de trabajo y que se utilizan ni van a ser de utilidad en otras áreas de la empresa; esto significa que en esta categoría se incluyen los elementos que a lo largo del tiempo se han guardado pensando en el “*por si acaso*”.

## **VII. Retirar elementos innecesarios del puesto de trabajo**

Los elementos clasificados como no requeridos en el puesto de trabajo (Etiquetas naranjas y rojas) son retirados del puesto de trabajo y ubicados en el deposito acondicionado para el almacenamiento de estos elementos.

Los elementos con etiquetas rojas (no utilizados en la organización) se ubican en el espacio delimitado para elementos innecesarios. Los elementos con etiquetas naranja después de ser llevados al deposito vuelven a ser revisado por los responsables de los diferentes procesos para determinar si alguno(s) de estos elementos deben ubicarse en otro puesto de trabajo específico o si deben mantenerse en el deposito debido a la baja frecuencia o especificidad con la que son utilizados.

## **VIII. Ubicar los elementos utilizados dentro del puesto de trabajo de acuerdo con la forma en la que fueron clasificados.**

Una vez retirados los elementos innecesarios del puesto de trabajo se procede a ordenar los elementos utilizados (etiquetas verdes y amarillas) teniendo presentes las siguientes pautas:

- Los elementos utilizados con mayor frecuencia se ubican de forma práctica y a poca distancia del área donde la persona realiza normalmente su trabajo.
- Los elementos utilizados con menor frecuencia pueden ubicarse a una mayor distancia que los anteriores, buscando siempre la comodidad, practicidad y facilidad en el desarrollo del trabajo.

## **IX. Limpiar el área de trabajo**

Una vez que se han definido los lugares en los que se ubicarán los diferentes elementos de acuerdo con sus características y las necesidades de trabajo de cada una de las personas en su puesto de trabajo se procede a limpiar el puesto de trabajo; esto significa que se eliminar la suciedad (polvo, manchas, residuos, etc.) que pueda existir en el puesto de trabajo

## **X. Realizar una prueba de la clasificación realizada.**

Una vez organizada y limpia el área de trabajo se debe dar quince (15) días de prueba para asegurar que la clasificación realizada por cada persona en su puesto de trabajo sea la adecuada. Esto permite asegurar que los elementos que se mantienen en el puesto de trabajo son realmente los necesarios y que los elementos que se clasificaron como innecesarios en el puesto de trabajo no son utilizados con frecuencia.

## **XI. Realizar los ajustes necesarios para asegurar la comodidad de las personas y facilitar el desarrollo del trabajo realizado.**

Teniendo la certeza de que los elementos que se encuentran en el puesto de trabajo son realmente necesarios y que se han retirado los artículos innecesarios la persona responsable de cada puesto deberá realizar los reajustes necesarios en la ubicación de los elementos para asegurar su comodidad y facilitar la realización de su trabajo; esto quiere decir, que cada persona realiza los cambios y modificaciones necesarios para ubicar los elementos del puesto de trabajo de forma tal que se le facilite la realización de su labor.

Esta reubicación de los elementos se debe realizar teniendo en cuenta que se debe siempre mantener el orden, la organización y la limpieza alcanzada en el puesto de trabajo; es decir, que la reacomodación de los elementos no puede dar lugar a la generación de desorden y/o suciedad.

## **XII. Estandarizar los logros alcanzados con la realización de los pasos anteriores.**

Una vez establecida la forma adecuada para la organización de los elementos dentro del puesto de trabajo se establece un modelo de la forma en la que deben ubicarse los elementos en el puesto de trabajo y las condiciones en las que esté debe permanecer. Es decir, que después de definir la forma en la que debe estar organizado el puesto de trabajo se unifican los criterios de organización y se normaliza la ubicación de los elementos en el puesto de trabajo para asegurar que se mantengan a lo largo del tiempo los logros obtenidos.

### **XIII. Dar a los trabajadores control y autonomía sobre sus lugares de trabajo**

Una vez que se han establecido normas y pautas claras sobre la forma en la que debe organizarse el puesto de trabajo respectivo resulta necesario entregar la responsabilidad sobre la conservación del lugar a la persona responsable del puesto de trabajo; es decir, que después de establecer acuerdos sobre la forma en la que deben permanecer los puestos de trabajo les corresponde a los involucrados directos mantener sus puesto de trabajo en las condiciones establecidas.

Cada trabajador debe ser responsable de su puesto de trabajo, teniendo la libertad para hacer cambio y mejoras que le permitan mantener o mejorar las condiciones establecidas en cuanto al aspecto y características que debe tener el puesto de trabajo.

#### **7.1.2.1.2. Impacto De 5S Sobre Los Defectos**

Al aplicar 5S mediante los pasos enunciados anteriormente se logra una disminución o eliminación de defectos asociados de 5S de acuerdo con lo que se estableció en el capítulo sexto (Ver numeral 5.2.3).

Centrando la atención en los defectos seleccionados como prioritarios para el desarrollo del trabajo (Examinar numeral 5.3), la aplicación de 5S en el sistema productivo de Americana de Colchones impacta de forma directa el estado de las tapas, como se explicará a continuación:

#### ***Estado de las tapas***

Las tapas con las que se elaboran los colchones inician su proceso de elaboración en acolchado y recorren las áreas de corte, confección (fileteado, remate, unión de la V y platabandas) y ensamble. Cualquier tipo de elemento extraño, residuo o mugre que se encuentre en el recorrido de las tapas por la planta puede hacer que estas se ensucien o deterioren.

Por medio de la aplicación de 5S en los diferentes puestos de trabajo mencionados se logra mantener cada una de las instancias por las cuales deben pasar las tapas del colchón en forma ordenada, organizada y limpia evitando que las tapas puedan quedar en mal estado en algún momento del proceso productivo.

#### **7.1.2.2. KANBAN**

La herramienta *Kanban* fue originalmente desarrollada por la organización Toyota, como una manera de manejo del flujo de materiales en una línea de ensamble. A partir de su aplicación en las plantas de esta firma y luego en otras organizaciones; se han desarrollado pasos para implementar dicha herramienta, como los siguientes:

#### 7.1.2.2.1. Implementación de Kanban en cuatro fases<sup>42</sup>:

**Fase 1:** Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usar Kanban.

**Fase 2:** Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

**Fase 3:** Implementar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

**Fase 4:** Esta fase consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de Kanban:

- Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia.
- Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente.

Teniendo como fundamento las fases anteriores y algunos de los textos más representativos de manufactura esbelta como son: *Lean Transformation* y *Lean Production Simplified*; sumado al conocimiento de: el proceso de fabricación, los defectos que se presentan en los productos, el entorno y las necesidades de la organización, se ha desarrollado la siguiente metodología de aplicación de la herramienta Kanban para Americana de Colchones S.A., cuyas etapas son las siguientes:

#### I. Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta Kanban.

La capacitación debe cumplir las siguientes pautas:

##### **Objetivo General**

Facilitar la identificación y comprensión de los conceptos básicos de la herramienta Kanban, propiciando la transferencia de estos conocimientos al puesto de trabajo.

##### **Objetivos Específicos**

- Conocer qué es Kanban.
- Identificar el objetivo y las características de kanban.
- Identificar las seis reglas de kanban
- Conocer los beneficios de la herramienta

##### **Metodología**

La capacitación se desarrolla en dos etapas:

---

<sup>42</sup>SHIGEO Shingo. El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería. Segunda edición.

KIYOSHI Suzaki. The New Manufacturing Challenge. Décima edición.

Management begins at the workplace. Kanban / Just in time at Toyota. Tercera edición.

*a. Documento Previo:*

Para el desarrollo de la capacitación es necesario que los asistentes estudien con anterioridad un documento que incluirá: Kanban: ¿Qué es?, objetivos, características, las seis reglas Kanban y beneficios.

*b. Capacitación:* Se realizará a manera de taller, donde con actividades aplicables al proceso de producción de Americana de Colchones se expliquen los conceptos de Kanban.

## **II. Verificar prerequisites e identificar restricciones.**

- a. Verificación de prerequisites<sup>43</sup> del sistema de producción para implementar un sistema kanban.

Debe considerar si el proceso de producción y el funcionamiento de la organización cumplen los prerequisites enunciados a continuación:

- Producción repetitiva.
- Sistema de producción de lotes pequeños.
- Comunicación efectiva entre el departamento de ventas y el de producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con anticipación.

- b. Identificación de restricciones

Políticas de entrega:

Americana de Colchones S.A. tiene establecido como tiempo de entrega tres días máximo para colchones con medidas especiales para los de medidas estándar; estos tiempos de entrega deben como mínimo permanecer iguales.

Los tiempos de entrega son fundamentales para la competitividad en el mercado, ya que este nivel de servicio es una de las ventajas competitivas de la organización en el sector industrial en el cual se desarrolla, razón por la cual debe conservarse.

Subprocesos que requieren funcionar bajo lotes secuenciales<sup>44</sup>

En muchas plantas existen máquinas o equipos que requieren que una serie de operaciones se realicen por lotes, para producir un componente dado; lo cual hace, que al desarrollar un sistema kanban existan dos alternativas:

- Establecer supermercados entre esas operaciones.
- Tratar las operaciones como si fuesen una sola operación de flujo continuo y al final disponer un supermercado.

---

<sup>43</sup> DAILEY W. Kenneth. The Lean Manufacture pocket handbook. Publishing Co.2003.

<sup>44</sup> HENDERSON, Bruce A. y LARCO, Jorge I. Lean Transformation: How to Change Your Business into a Lean Enterprise. 1999.

La decisión de cual de las dos alternativas es más preciso manejar para el caso de Americana de Colchones S.A., se define posteriormente en la etapa número VI. Sin embargo, en esta etapa es necesario identificar la existencia de algún proceso, de máquinas o equipos que requieran que su operación se realice por lotes, para producir un componente dado.

De acuerdo a lo establecido en el párrafo anterior el proceso que requieren funcionar bajo lotes en Americana de Colchones S.A. es:

Acolchado: el proceso de acolchado no permite obtener una tapa o una platabanda únicamente; por requisitos de funcionamiento de la máquina acolchadora ya sea la Gribetz o la Mammut. Dichos requisitos son:

- El material que entra al proceso se debe montar por rollos ya sea de tela, espuma y/o látex.
- La máquina no se puede enhebrar con material para una sola tapa o platabanda pues la dimensión de una sola tapa o platabanda no es suficiente para obtener la tensión adecuada en los rodillos ni en el clamp<sup>45</sup> de las máquinas.

De acuerdo a los requisitos anteriores es necesario acolchar por lotes las tapas o las platabandas, por lo cual se establece que el proceso de acolchado requiere funcionar por lotes.

### **III. Establecer el alcance de la herramienta.**

#### Etapas del proceso incluidas en el sistema kanban

Teniendo como fundamento el conocimiento del proceso y la identificación de defectos de calidad desarrollada en el capítulo quinto, se tiene que las fases del proceso de producción incluidas en el sistema kanban son:

- Acolchado
- Corte
- Confección (Fileteado, Remate y pegado de etiquetas, Confección de V, Encintado, Puntada Invisible y Confección de Platabandas).
- Laminado
- Ensamble.
- Metalmecánica (elaboración y cubrimiento de unidades resortadas).
- Cerrado

#### Proveedores

Teniendo en cuenta que las materias primas fundamentales para la elaboración de colchones como son: telas, algodón y látex, son adquiridas fuera de Colombia (importadas); es por el momento poco viable incluir a los proveedores en el sistema, pues

---

<sup>45</sup> Clamp: soporte lateral de la máquina acolchadora que ajusta y sostiene la tela a medida que avanza el acolchado.

en este momento no se cuenta con la infraestructura tecnológica, de transporte y física, para poder incorporar a los proveedores en el sistema kanban. Esta vinculación al sistema de los proveedores sería una de las metas o mejoramientos del sistema a largo plazo.

#### **IV. Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones.**

El objetivo esencial de kanban es controlar la producción, entendiendo por control de la producción: la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema *Just in Time* (JIT), en la cual los materiales llegarán en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso, sí es posible incluyendo a los proveedores.

El objetivo de la herramienta kanban en términos de los procesos de Americana de Colchones sería el siguiente:

*“Integrar de los procesos de Acolchado, Corte, Confección, Ensamble, Metalmecánica y Cerrado de tal forma que los materiales lleguen en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso de elaboración de colchones”.*

En cada uno de los procesos contenidos en el objetivo, se debe identificar cual de los beneficios que ofrece la herramienta se desea alcanzar en primera instancia. Una vez se alcance dicho beneficio, se debe identificar el nuevo para tenerlo como punto de partida en la revisión y monitoreo de los resultados arrojados por la herramienta.

Los siguientes serían los primeros beneficios a obtener en cada proceso:

<b>Proceso</b>	<b>Beneficio</b>
Acolchado	Reducir los niveles de inventario del producto en proceso.
Corte	Cortar únicamente las tapas que van a ser procesadas.
Confección	Mantener los materiales identificados a los largo de las estaciones de trabajo, para evitar errores de referencia del producto.
Ensamble	Contar con todos los componentes del colchón en el momento de iniciar el ensamble.
Metalmecánica	Realizar el cubrimiento de las unidades resortadas solicitadas por ensamble.
Cerrado	Recibir en el momento de iniciar el cierre las platabandas del colchón en proceso.

**Tabla 12. Beneficio Obtenido en Puntos Criticos con la Aplicación de Kanban**

## **V. Tareas para el cumplimiento las seis reglas Kanban.**

Las tareas que son necesarias para el cumplimiento de cada una de las seis reglas kanban (Ver Anexo Q. Las Seis Reglas de Kanban) son:

### *Tareas Regla 1: no se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes*

- El proceso que ha producido un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente.
- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado, no se debe permitir la recurrencia.
- Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo, par prevenir que este no vuelva a ocurrir.

### *Tareas Regla 2: los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario*

- No se debe requerir material sin una tarjeta KANBAN.
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de KANBAN admitidos.
- Una etiqueta de KANBAN debe siempre acompañar a cada artículo.
- Ya no se suplirá a los procesos subsecuentes, sino que los procesos subsecuentes pedirán a los procesos anteriores la cantidad necesaria y en el momento adecuado.
- Enviar únicamente la cantidad solicitada en el kanban (ni más ni menos es exacto).

### *Tareas Regla 3. Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.*

- No producir más que el número de kanbanes.
- Producir en la secuencia en la que los kanbanes son recibidos.

### *Tareas Regla 4. Balancear la producción.*

- Mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria.
- El proceso subsecuente debe solicitar material de una manera continua con respecto al tiempo y a la cantidad.

### *Tareas Regla 5. Kanban es un medio para evitar especulaciones*

- Kanban es la fuente de información para producción y para llevar a cabo su trabajo.
- No es válido especular sobre las necesidades de material de los procesos subsecuentes.
- El proceso subsecuente no puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente lote un poco más temprano.
- Los procesos solo pueden enviar la información contenida en las tarjetas kanban.

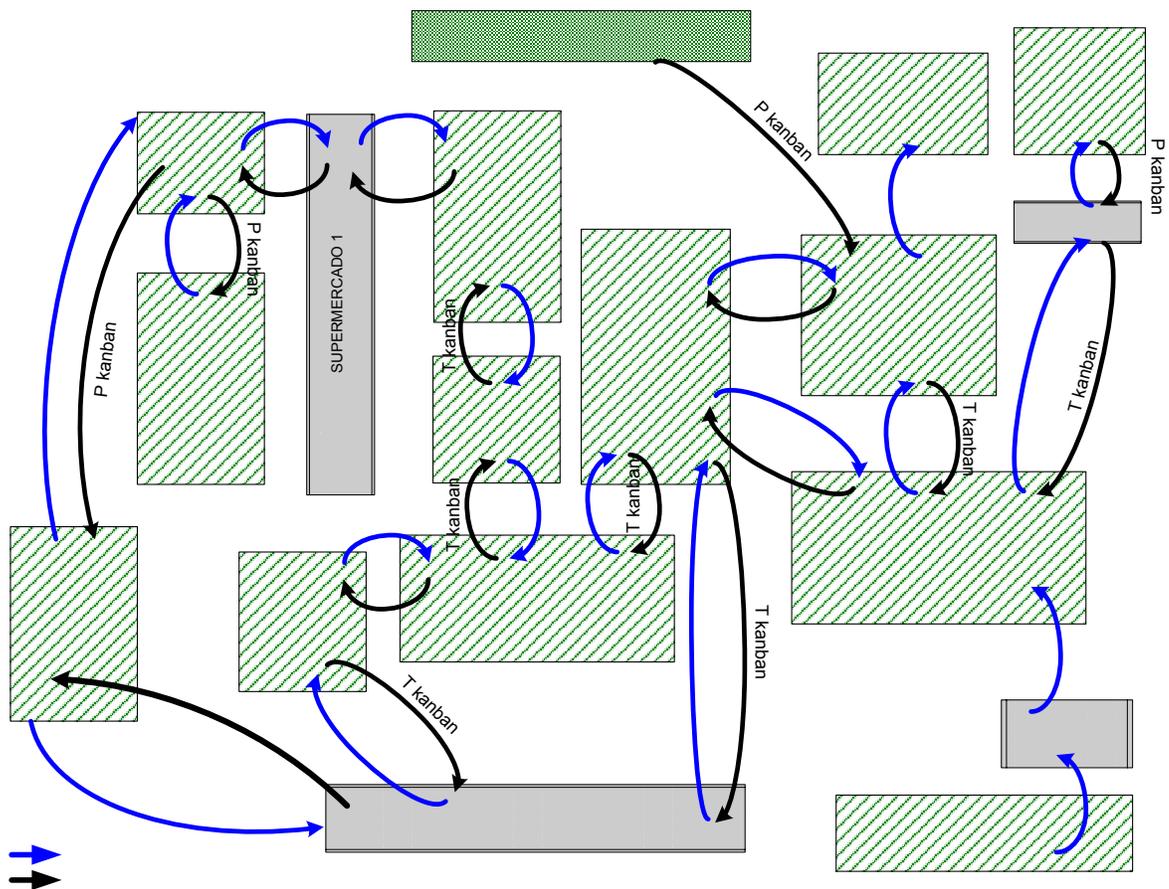
### *Tareas Regla 6. Estabilizar y racionalizar el proceso.*

- Cumpla siempre las cinco reglas anteriores.

**VI. Realizar un diagrama que esquematice el funcionamiento de la herramienta kanban.**

Primero se crea el esquema que representa el flujo de información y de materiales que maneja actualmente en el proceso de producción. La representación actual de los flujos en Americana de Colchones S.A., se encuentra en el Anexo R. Situación Actual de los Flujos de Información y Material

De manera consecutiva se elabora el diagrama que muestra el flujo de materiales y de información en el proceso de fabricación utilizando la herramienta kanban. De acuerdo a Kanban la representación es la siguiente:



**Figura 6. Flujos de Información y Material Utilizando Kankan**

**VII. Seleccionar el tipo de Kanban a utilizar en las diferentes etapas del proceso.**

El tipo de Kanban a utilizar se elige de acuerdo al tipo de instrucción que el proceso subsecuente envíe al proceso anterior. Si el proceso anterior lo que debe hacer es enviar

una señal para obtener material se utiliza un Kanban de material; mientras que si el proceso anterior lo que desea enviar es una señal de iniciar a producir se emplea un Kanban de producción.

Para efectos prácticos de la representación de las etiquetas kanban se define lo siguiente:

- Kanban de producción: será identificado como P Kanban.
- Kanban Señalador o de material: será identificado como T Kanban.

Para diferenciar los dos tipos de kanban se presenta el siguiente ejemplo:

Entre fileteado y el Supermercado 1 la situación es que fileteado requiere una tapa acolchada y cortada para procesar. Entonces envía una señal de material al supermercado, el cual no produce nada, solo examina si tiene la tapa o no; por lo cual se utiliza un T kanban. En caso de no tener la tapa, el supermercado 1 envía la señal a corte, que verifica si tiene la tapa o no; y en tal caso, es el encargado de enviar la señal a acolchado, de iniciar la producción de la tapa requerida, por lo cual corte le envía un P kanban a acolchado donde si produce la tapa.

Los tipos de kanban a emplear entre las etapas del proceso de producción se encuentran representadas en la Figura 6 (anterior), como P Kanban y T Kankan. En el Anexo S. Listado de Tipos de Kankan entre los Proceso, se encuentra la lista con los tipos de Kankan representados en la Figura 6. Flujos de Información y Material Utilizando Kankan

### VIII. Diseñar las etiquetas Kanban.

a. La información identificada como necesaria en las etiquetas es:

- Nombre / Número del producto
- Cantidad requerida
- Unidad de medida
- Si es medidas especiales o estándar
- Dónde debe ser almacenado cuando sea terminado
- Secuencia de ensamble / producción del producto

b. El prototipo de las tarjetas Kanban es el siguiente:

Descripción del producto				Proceso	
Tipo de colchón					
Estándar		Especial			
Cantidad		Unidad de medida			
Área del almacenamiento					
Área de la entrega					

**Figura 7. Kankan de Producción o P Kanban**

Descripción del producto			
Tipo de producto		Proceso Predecesor	
Estándar		Especial	
Estante de almacenamiento		Proceso Subsecuente	
Tarjeta #			

**Figura 8. Kankan de Material o T Kanban**

- c. Con los prototipos previamente elaborados reunir a los operadores de los procesos y verificar paso a paso, en cada operación del proceso, si con la información contenida en la etiqueta, únicamente, el responsable de cada estación de trabajo podría dar trámite al proceso de manera normal. En caso de encontrar algún tipo de información omitida incluirla en la etiqueta y realizar la verificación nuevamente.

**IX. Entrenar al personal en lo referente a su rol en el funcionamiento de la herramienta kanban.**

Como en la primera etapa el personal tiene conocimientos acerca de la herramienta y ha estado haciendo parte del desarrollo de las etapas anteriores, sólo es necesario puntualizar funciones de acuerdo a los puestos de trabajo en el sistema de producción.

Cada trabajador debe ser responsable de cumplir las pautas respecto al funcionamiento de kanban como son: las tareas de cada una de las seis reglas, el envío de información y de material acorde a las tarjetas. A medida que la herramienta se va manejando el entrenamiento debe continuar en las estaciones de trabajo.

**X. Realizar pruebas piloto del funcionamiento de la herramienta.**

Se deben realizar pruebas para asegurar que el funcionamiento de kanban es adecuado para iniciar, pues a medida que se va aplicando surgen las mejoras. Se debe proporcionar alrededor de una semana para que por grupos de trabajo se reúnan, preparen y documenten lo siguiente:

- Resultados obtenidos en la estación de trabajo (propia).
- Inconvenientes presentados en su área de trabajo y los observados en las demás áreas.
- Propuestas de solución de inconvenientes o de mejora si las hay.

Posteriormente, consolidar la información generada en los grupos de trabajo y hacer una puesta en común o divulgación de las conclusiones de las pruebas piloto, para evaluar la puesta en marcha definitiva de Kanban.

## **XI. Realizar los ajustes necesarios para asegurar la implementación**

Basados en las conclusiones consolidadas de las pruebas piloto, realizadas en la etapa inmediatamente anterior (10), efectuar los ajustes que se evaluaron o determinaron como necesarios en las etapas correspondientes del proceso, para facilitar el desarrollo del trabajo realizado hasta el momento.

Se deben realizar nuevas pruebas piloto generar las conclusiones en grupos y efectuar la puesta en común de las mismas, para tomar la decisión de poner en operación la herramienta kanban.

## **XII. Poner en funcionamiento Kanban**

Luego de obtener resultados satisfactorios con los ajustes realizados y con las pruebas piloto evaluadas a la luz de las necesidades de Americana de Colchones, se debe iniciar el funcionamiento de la herramienta en todas las áreas del proceso de producción, establecidas en la etapa III.

## **XIII. Revisar y monitorear los logros alcanzados**

El seguimiento a realizar al funcionamiento de Kanban es para determinar si el objetivo se planteado en la cuarta etapa se está alcanzando y si los beneficios son tangibles en el sistema de producción.

El monitoreo y presentación de resultados debe hacerse por etapas del proceso de producción: corte, acolchado, confección, ensamble, cerrado etc. Los grupos de trabajo de cada etapa deben tomar en cuenta las pautas siguientes:

- Determinar si el beneficio planteado en la etapa IV:
  - a. Está en proceso de lograrse, escenario en el cual se deben identificar los factores claves en los cuales enfocar los esfuerzos para obtener la meta trazada.
  - b. Se ha logrado, situación en la cual debe aumentarse la exigencia y formular una nueva meta o beneficio obtener.
- Construir dos indicadores que le permitan controlar el grado de avance de kanban. Pueden ser referentes a niveles de inventario, defectos en los productos, tiempos de fabricación, cumplimiento de las reglas, efectividad del entrenamiento y a los aspectos que el grupo de trabajo considere que aportan al mejoramiento de la herramienta.
- Divulgar entre todos los grupos de trabajo los logros alcanzados e ir generando las propuestas de mejoramiento que surgirán a partir de la revisión constante del funcionamiento de kanban y de la cultura en desarrollo de la mejora continua.

### **7.1.2.2.2. Impacto De Kanban Sobre Los Defectos**

Con la aplicación de la metodología expuesta anteriormente, se eliminarán o disminuirán los defectos de los productos asociados a la herramienta Kanban, tal como se muestra en la matriz de impacto de las herramientas de manufactura esbelta (ver numeral 7.2).

Sin embargo, teniendo presente los defectos seleccionados como prioritarios en el presente trabajo (ver numeral 5.3), la metodología desarrollada para la aplicación de la herramienta Kanban, impacta directamente los defectos: diseño diferente y dimensión de las tapas, de la siguiente manera:

#### Diseño diferente

El diseño de las tapas que hacen parte de un colchón es elaborado en el proceso de acolchado. Actualmente la información de producción es suministrada a dicho proceso de manera verbal por el proceso de corte; lo cual genera especulaciones y errores en la comunicación, que conducen a la presencia de defectos en el diseño de las tapas.

A través de la información contenida en las tarjetas kanban, al proceso de acolchado llegará la información exacta de la referencia del colchón a producir, sin tener que esperar la comunicación verbal del proceso subsecuente que es corte. Lo cual, asegura que la información suministrada es correcta y el operador del proceso de acolchado contará con la fuente de información para la producción de tapas acolchadas, la cual dependerá únicamente de kanban, como lo formula la quinta regla de la herramienta “Kanban es un medio para evitar especulaciones”. De tal manera que serán procesadas las tapas para los colchones con el diseño que los clientes seleccionaron.

#### Dimensión de las tapas

Las tapas que hacen parte de un colchón se dimensionan en los procesos de corte y fileteado. Las dimensiones dependen del tipo de colchón a fabricar, ya sea una medida estándar o especial. En corte se cuenta con los parámetros y tolerancias para cada medida de colchón; sin embargo lo que ocasiona defectos en la dimensión de las tapas es la falta de identificación de la tapa, es decir no se conoce a que referencia de colchón pertenece y por lo tanto genera dudas en la dimensión en que se debe cortar y/o filetear.

Con la herramienta Kanban, cada tapa estará identificada a lo largo del proceso, lo cual permitirá que en el momento de realizar los cortes y de filetear se conozca a que referencia de colchón pertenece y por ende cuales deben ser los parámetros de las dimensiones correspondientes.

### **7.1.2.3. JUSTO A TIEMPO**

En los años setenta, la herramienta justo a tiempo fue exclusiva del sistema Toyota y su familia de proveedores clave. A partir de 1976 se difundió en las empresas manufactureras del Japón; y alrededor de 1980 empezó a estudiarse en los Estados Unidos. A partir de su aplicación en empresas norteamericanas, diferentes estrategias para implementarla se han desarrollado.

### 7.1.2.3.1. Implementación de Justo a Tiempo

A continuación se presenta una de las estrategias de aplicación, que propone la implantación del Justo a Tiempo involucrando cinco fases<sup>46</sup>:

#### Primera fase: cómo poner el sistema en marcha

Esta primera fase establece la base sobre la cual se construirá la aplicación. La aplicación JIT exige un cambio en la actitud de la empresa, y esta primera fase será determinante para conseguirlo. Para ello será necesario dar los siguientes pasos:

- Comprensión básica.
- Análisis de costo/beneficio.
- Compromiso.
- Decisión si/no para poner en práctica el JIT.
- Selección del equipo de proyecto para el JIT.
- Identificación de la planta piloto.

#### Segunda fase: mentalización, clave del éxito

Esta fase implica la educación de *todo* el personal. Se le ha llamado clave del éxito porque si la empresa escatima recursos en esta fase, la aplicación resultante podría tener muchas dificultades. Un programa de educación debe conseguir dos objetivos:

- Debe proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación en la industria.
- El programa debe estructurarse de tal forma que los empleados empiecen a aplicar la filosofía JIT en su propio trabajo.

#### Tercera fase: mejorar los procesos

El objetivo de las dos primeras fases es ofrecer el entorno adecuado para una puesta en práctica satisfactoria del JIT. La tercera fase se refiere a cambios físicos del proceso de fabricación que mejorarán el flujo de trabajo.

Los cambios de proceso tienen tres formas principales:

- Reducir el tiempo de preparación de las máquinas.
- Mantenimiento preventivo.
- Cambiar a líneas de flujo.

JIT deberá incluir un programa de mantenimiento preventivo para ayudar a garantizar una gran fiabilidad del proceso. Esto se puede conseguir delegando a los operarios la responsabilidad del mantenimiento rutinario. El flujo de trabajo a través del sistema de fabricación puede mejorar sustituyendo la disposición más tradicional por líneas de flujo (normalmente en forma de U). De esta forma el trabajo puede fluir rápidamente de un proceso a otro, ya que son adyacentes, reduciéndose así considerablemente los plazos de fabricación.

---

<sup>46</sup> BROCKA Bruce; BROCKA Suzanne. Quality Management. Agosto 1994.

GUTIÉRREZ Garza, Gustavo. Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones. Quinta edición, Monterrey México, 2000.

K. HODSON William. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. Cuarta edición. Mac Graw Hill, México, Septiembre de 2001.

#### Cuarta fase: mejoras en el control

La forma en que se controle el sistema de fabricación determinará los resultados globales de la aplicación del JIT. El principio de la búsqueda de la simplicidad proporciona la base del esfuerzo por mejorar el mecanismo de control de fabricación:

- Sistema tipo arrastre.
- Control local en vez de centralizado.
- Control estadístico del proceso.
- Calidad en el origen (autocontrol, programas de sugerencias, etc.).

#### Quinta fase: relación cliente-proveedor

Constituye la fase final de la aplicación del JIT. Hasta ahora se han descrito los cambios internos cuya finalidad es mejorar el proceso de fabricación. Para poder continuar el proceso de mejora se debe integrar a los proveedores externos y a los clientes externos.

Teniendo como fundamento las cinco fases anteriores y principalmente los aportes de *Edward J. Hay* formulados en el texto *Just in Time*; se ha desarrollado para Americana de Colchones S.A. la siguiente metodología de aplicación de la herramienta Justo a tiempo:

#### **I. Educar<sup>47</sup> al todo personal involucrado en los principios y características primordiales de Justo a tiempo.**

En esta fase se debe comprender de la filosofía del JIT y su horizonte de aplicación en Americana de Colchones. Aquí se inicia la aplicación de una de los tres elementos de *JIT* que es la intervención de los trabajadores.

La capacitación debe cumplir los siguientes principios:

##### ***Objetivo General***

Proporcionar los conceptos básicos de la filosofía JIT y la forma en que podría aplicarse en un proceso de manufactura.

##### ***Objetivos Específicos***

- Entender que es JIT.
- Identificar el objetivo y los elementos de JIT.
- Conocer las características y los beneficios de JIT.

##### ***Metodología***

La capacitación se desarrolla en dos etapas:

---

<sup>47</sup> No se debe confundir esta etapa de la educación con la formación. Educación significa ofrecer una visión más amplia, describir cómo encajan los elementos entre sí. La formación, en cambio, consiste en proporcionar un conocimiento detallado de un aspecto determinado.

- a. Documento Previo: Con anterioridad a la capacitación se entrega a los asistentes un escrito que contenga información referente a JIT: ¿Qué es?, objetivos, características y beneficios.
- b. Capacitación: Se lleva a cabo como taller práctico, en el cual ejemplificando situaciones actuales de Americana de Colchones se identifiquen los conceptos de justo a tiempo.

## II. Verificar prerequisites e identificar restricciones

- a. Verificación de prerequisites:

Para la aplicación de justo a tiempo se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Concientización, las directivas o alta gerencia de Americana de Colchones tendrán que formarse una idea detallada y clara de JIT con el fin de generar tres escenarios a futuro de la organización, los cuales son:
  - Visualizar como sería el proceso de producción físicamente: el cual consiste en formular una idea de cómo debería ser Americana de Colchones dentro de 3 años aproximadamente en lo referente a distribución de planta física y al flujo de los materiales por los procesos de compra, fabricación y distribución.
  - Una visión del clima organizacional: se trata de generar las directrices que determinaran cómo tendrá que ser la cultura de la organización para que JIT se haga un proceso exitoso.
  - Una visión del mercado: se apoya en visualizar las posibles oportunidades en el mercado para adelantarse a la competencia, las cuales consisten entregas más rápidas, mejor servicio al cliente, mayor variedad de colchones, menor precio y mayor calidad.

Luego a partir de los tres escenarios anteriores la empresa debe convertir estas visiones en una estrategia específica la cual debe ser explicada y de fácil comprensión para las personas de todos los niveles de la compañía.

- Se debe crear una estructura para liderar el desarrollo de la herramienta. La estructura en lo posible debe contar con: un comité que dirija, formule y mida resultados; un facilitador cuya función primordial es garantizar que el esfuerzo inicial siga adelante y se alcancen los objetivos de corto y largo plazo; grupos de trabajo encargados de las pruebas piloto, los cuales contarán con un líder de equipo, facultado para comunicar los avances del grupo al comité.

- b. Identificación de restricciones

JIT es una herramienta cuya aplicación requiere tiempo y la maduración paso a paso del proceso de producción, debido a esto es necesario reconocer que la implementación tomara tiempo y que el avance en la misma depende de la transformación en la forma de trabajar.

### III. Establecer el alcance de la herramienta.

Guardando coherencia con el objetivo de la herramienta, de eliminar buena parte de las mudas en un negocio de manufactura, se ha determinado que JIT debe ser aplicado en todo el proceso de producción, es decir:

- Laminado
- Acolchado
- Metalmecánica
- Confección
- Ensamble
- Cerrado
- Empaque

Es importante aclarar que para empezar la aplicación de JIT no estarían incluidas las actividades de distribución, ni los proveedores. Estos serían mejoras al sistema una vez los resultados al interior sean tangibles.

### IV. Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea conseguir en dicho punto del proceso.

Partiendo del objetivo de JIT, buscando la comprensión y entendimiento del mismo en todos los niveles de la organización, el objetivo de dicha herramienta ligado a los procesos de Americana de Colchones sería el siguiente:

*“Eliminar o reducir todas aquellas actividades que agregan costo al producto pero que son imperceptibles para un cliente, es decir no añaden valor.”*

En los procesos incluidos en el alcance, se debe identificar el beneficio primordial que se desea obtener con la aplicación de JIT. Esto con el fin de plantear una meta por proceso que motive a los equipos de trabajo a perfeccionar sus actividades. Los beneficios a conseguir en cada proceso son:

<b>Proceso</b>	<b>Beneficio principal</b>
Laminado	No producir más algodón laminado del necesario o antes de lo necesario.
Acolchado	No generar exceso de inventario de tapas acolchadas.
Metalmecánica	Requerir menor espacio de almacenamiento
Confección	Reducir las pérdidas de material.
Ensamble	Recibir los componentes en el momento de iniciar el ensamble.
Cerrado	Entregar los colchones al ritmo del empaque.
Empaque	Contar con menos espacio para almacenamiento

**Tabla 13. Beneficio Obtenido en Puntos Críticos con la Aplicación de Justo a Tiempo**

## V. Realizar un análisis de valor agregado.

Para hacer un análisis de valor agregado debe recorrer la planta. No se debe consultar los procedimientos, ni los diagramas de flujo para saber cual debe ser la trayectoria del producto; simplemente se selecciona un colchón y se le hace seguimiento a lo largo de todo el proceso, anotando cada actividad que se realiza con el producto. Para recopilar la información se utiliza el siguiente esquema:

Actividad No.	Descripción	Agrega valor	
		SI	NO

**Tabla 14. Esquema para Análisis de Valor Agregado.**

Luego de completar las dos primeras columnas, debe marcar si la actividad agrega o no valor al producto, una vez ha realizado el recorrido para la fabricación de un colchón y ha documentado las actividades en el esquema anterior, debe contar cuantas actividades del total realizado agregan valor, lo cual le dará una idea de que tantas *mudas* hay en el proceso de producción.

Posterior al análisis de valor agregado, mediante los grupos de trabajo es necesario generar alternativas para eliminar disminuir las actividades que no agregan valor. Para crear las alternativas, se recomienda utilizar una lista de chequeo con tres enfoques principales, aplicándola a cada actividad que no genere valor. Un ejemplo de la lista mencionada se encuentra en el Anexo T. Lista de Chequeo Para Actividades que No Agregan Valor. De acuerdo a las alternativas generadas en los grupos generar los planes de acción para ponerlas en práctica e ir eliminando lo que no agrega valor.

## VI. Introducir el concepto de Calidad en la fuente

En JIT el concepto de calidad se considera fundamental. El concepto de calidad en la fuente consiste en hacer las cosas bien desde la primera vez. La producción JIT exige calidad, vista como prevención de hechos nocivos o defectos; sin calidad no puede lograrse en grado significativo el equilibrio, la sincronización y el flujo; y por lo tanto no es posible alcanzar la meta de JIT.

Para aplicar el concepto de calidad en la fuente, se presenta la metodología completa de implementación de las herramientas *Jidoka* y *Poka Yoke*.

## VII. Sistema de halar

JIT requiere funcionar bajo un sistema de halar, de tal forma que cada operación, comenzando por la última del proceso hasta la primera del mismo, va halando el producto

necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. El desarrollo de cómo implementar un sistema de halar se presenta en la herramienta Kanban.

### **VIII. Control Visual**

Para permitir la mejora del flujo de trabajo a través del sistema de fabricación se utilizan herramientas de control visual las cuales favorecen el mantener las estaciones de trabajo en condiciones adecuadas para el proceso además de permitir la identificación fácil de situaciones anormales, debido a que cuando hay establecido un lugar para cada cosa es sencillo saber cuando hay algo fuera de su sitio. Para implementar el control visual se es preciso remitirse a la metodología desarrollada para las herramientas 5S y *Andon*.

### **IX. Desarrollar la relación cliente - proveedor.**

Se debe empezar a construir una relación mutuamente benéfica con los proveedores, para lo cual se deben madurar los siguientes pasos básicos:

- Identificar los proveedores que impactan directamente la calidad del producto:  
Para efectos del presente trabajo este aspecto hace referencia a iniciar a construir las relaciones benéficas con los proveedores de materias primas y materiales empleadas en los colchones, sin tener en cuenta proveedores de papelería, servicios etc. Lo cual seria un paso a dar a largo plazo. Ya que de la papelería y servicios, en el caso de Americana de colchones, no depende la calidad del producto.
- Sensibilizar a los proveedores:  
Debe iniciar un contacto más cercano con los proveedores, orientado a transmitirles cual es el papel que entrarían a desempeñar en sus sistema y los beneficios que juntos lograrían. Esto puede generar resistencia al cambio en algunos casos, sin embargo es un factor clave a aplicar.
- Construir criterios objetivos para la selección de proveedores:  
La junta directiva de la empresa debe definir bajo que parámetros va a escoger a los proveedores, porque el precio no es el único aspecto a tener en cuenta en un sistema JIT. Deben existir otros criterios como puntualidad, flexibilidad, capacidad, calidad etc.
- Documentar un procedimiento para el manejo de proveedores:  
Una vez haya definido bajo que lineamientos va evaluar a los proveedores, lo más adecuado es documentar un procedimiento en el cual de manera clara que formulado los aspectos a tener en cuenta al momento de seleccionar, hacer seguimiento, evaluar y clasificar un proveedor.
- Realizar seguimiento y evaluar los proveedores actuales:  
Como medio de control, anualmente debe evaluar por lo menos una vez a los proveedores. Para esto diseñe un formato de evaluación que le permita bajo criterios cuantificables conocer como ha sido el comportamiento y aportes de los proveedores al desempeño de Americana de Colchones.
- Retroalimentar a los proveedores:  
Luego de efectuar la evaluación y analizar los resultados de la misma, comuníqueles a los proveedores dichos resultados, señáleles las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que tiene, para fortalecer la relación con su organización e iniciar a trabajar en conjunto para obtener beneficios mutuos.

#### **7.1.2.3.2. Impacto De Justo A Tiempo Sobre Los Defectos**

Mediante la aplicación de la metodología expuesta anteriormente, se eliminarán o disminuirán los defectos de los productos, asociados a la herramienta Justo a tiempo. Los defectos relacionados con la presente herramienta se muestran en la matriz de impacto de las herramientas de manufactura esbelta (ver numeral 7.2).

En adición a esto en lo referente a los defectos seleccionados como prioritarios en el presente trabajo (ver numeral 4.4), la metodología para la aplicación de la herramienta Justo a tiempo, solventa el defecto: estado de las tapas, así:

##### Estado de las tapas

Las tapas que son gran parte del componente visible de un colchón, son elaboradas en el proceso de acolchado. La información de producción de tapas, en acolchado, es suministrada por el proceso subsecuente que es corte, sin embargo, se procesan tapas para colchones que no han sido ordenados por el cliente, generando un nivel elevado de inventario de tapas acolchadas.

Cuando la tapa concluye el acolchado, es soltada por la máquina y el operador de la misma, la ubica en el área de corte para ser dimensionada. Cuando se producen tapas que no son demandadas para los colchones en proceso, son almacenadas en áreas no adecuadas (por exigencias de espacio) dentro de la estación de corte; lo cual, incrementa el riesgo de deterioro, ya que al no ser requerida, no es cortada y puede permanecer un periodo de tiempo expuesta a sufrir averías.

Con la aplicación de la herramienta Justo a tiempo, utilizando la filosofía de un sistema de halar o kanban, al proceso de acolchado llegarán los requerimientos de material (tapas) referentes a los colchones demandados por los clientes; de tal modo, que las tapas sean procesadas para ser utilizadas consecutivamente por el proceso de corte. Esto, origina que no se supere la capacidad del proceso de corte y las tapas acolchadas no estarán expuestas a almacenamientos inapropiados, ni prolongados donde incurren en un alto riesgo de sufrir deterioros, que por las características del componente (tapas) es fundamental en la apariencia del producto para el cliente.

#### **7.1.2.4. JIDOKA**

*Jidoka* es una palabra japonesa compuesta por tres vocablos que en conjunto han sido definidos por Toyota como “automatización con pensamiento humano” o automatización, como lo denominan otros autores; implicando lo anterior la generación de trabajadores inteligentes y máquinas que identifiquen errores y tomen precauciones de forma rápida.

##### **7.1.2.4.1. Pasos Para la Implementación De *Jidoka***

El desarrollo de esta herramienta de manufactura esbelta ha generado el desarrollo de propuestas de implementación por parte de diferentes autores. Partiendo de los aportes encontrados en el libro *Lean Production Simplified* se desarrolla una adaptación

metodológica para las condiciones y características de Americana de Colchones de forma tal que se reestructuran los pasos a seguir para la aplicación de Jidoka de la siguiente forma:

**I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Jidoka, sus características y beneficios fundamentales.**

La capacitación debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

**Objetivo General de la Capacitación**

Suministrar los fundamentos de *Jidoka* como una herramienta utilizada en la detección y corrección anomalías y defectos de la producción por medio de mecanismos y procedimientos, resaltando los conceptos básicos y las beneficios que pueden obtenerse mediante la aplicación de esta herramienta.

**Objetivos Específicos de la Capacitación**

- Entender el significado de la *Jidoka*.
- Identificar los objetivos y características de *Jidoka*.
- Conocer los beneficios de *Jidoka*.
- Propiciar la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre *Jidoka* a los diferentes procesos de la línea de producción

**Metodología**

La capacitación se desarrolla en dos etapas de la siguiente forma:

- a. Documento previo: Para el desarrollo de la capacitación a cada uno de los participantes se le entrega previamente un documento que incluye: *Jidoka*: ¿Qué es?, objetivos, características y beneficios.
- b. Se realizará una sesión teórico-practica donde a partir de una actividad desarrollada en torno a uno de los defectos más frecuentes en la línea de producción se desarrollen los conceptos y fundamentos generales de *Jidoka*, desarrollando un ejemplo conjunto con los participantes sobre la forma de solucionar el defecto mencionado por medio de *Jidoka*.

**II. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de Jidoka en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.**

- a. Verificar Pre-requisitos:  
*Jidoka* implica el cumplimiento de una condición específica antes de poderse aplicar, esto debido a que dicha condición es el eje central que facilita el desarrollo exitoso de esta herramienta. El pre-requisito que se debe cumplir antes de aplicar *Jidoka* es:
  - La gerencia de la empresa, Americana de Colchones, confía en todos sus trabajadores y en el criterio que estos tienen para tomar decisiones directamente

relacionadas con la calidad del producto y el cumplimiento de especificaciones en esté.

Es necesario asegurar esta condición debido a que *Jidoka* busca el control de defectos en la fuente y si las directivas de Americana de Colchones no dan autonomía a los trabajadores en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de la calidad del producto a lo largo de la línea de producción, la aplicación de *Jidoka* puede no facilitar la verificación eficiente del 100% de las piezas, sino convertirse en un obstáculo para el desempeño de la línea de producción. Esto implica que si no se cuenta con la condición para la aplicación, el resultado de *Jidoka* podría resultar contrario al esperado.

b. Identificación de restricciones:

Las restricciones que se tienen para la aplicación de *Jidoka* en la empresa, Americana de Colchones, deben ser identificadas antes de iniciar el proceso de aplicación de la herramienta con el propósito de definir las limitaciones que se pueden presentar o las limitaciones con las que se cuenta.

En la situación actual de Americana de Colchones no se detecta ninguna restricción en la aplicación de *Jidoka*; sin embargo, se recomienda tener presente que dadas las características manuales en gran parte del sistema de producción la verificación que se haga de los productos deberá ser manual en una primera instancia, posteriormente se puede pensar en la posibilidad de aplicaciones automáticas que faciliten la realización de procesos de verificación. Esto quiere decir que en la condiciones actuales de la empresa se recomienda iniciar el proceso a partir de la sensibilización y el compromiso de forma sencilla, facilitando el compromiso de las personas involucradas y logrando posteriormente el desarrollo de soluciones en desarrolladas y construidas de forma conjunta por el equipo de trabajo.

### III. Establecer el alcance de la herramienta

Teniendo en cuenta las características mencionadas del proceso de producción se considera la posibilidad de aplicar *Jidoka* a lo largo de la línea de producción con el propósito de obtener el mejor resultado posible. Para esto se sugiere el desarrollo de aplicaciones piloto que se extiendan con el tiempo a todas las áreas del proceso, pero que inicialmente disminuyan el “traumatismo” o las dificultades que puedan generarse en la aplicación de esta herramienta.

De acuerdo con la asignación de herramientas que se realizó en el capítulo 5 para las condiciones actuales del proceso de Americana de Colchones se recomienda iniciar la aplicación de *Jidoka* en las áreas de:

- Confección
- Corte
- Ensamble

Una vez aplicado Jidoka en estas áreas de la línea de producción se puede continuar con las áreas de laminado, metalmecánica y acolchado, hasta llegar a aplicar Jidoka en toda la línea de producción.

**IV. Redactar el objetivo de *Jidoka* en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta**

Tomando como punto de partida el objetivo general de *Jidoka* y los conocimientos adquiridos mediante la capacitación debe adecuarse en objetivo de la herramienta a los procesos y características del proceso de Americana de Colchones, clarificando el propósito que se pretende alcanzar con la aplicación de *Jidoka*. En otras palabras, el objetivo general de *Jidoka* debe ser adaptado por los miembros de los equipos de trabajo a los procesos de la empresa, buscando la comprensión de lo que se pretende por parte de todas las personas involucradas en el proceso.

El objetivo general de *Jidoka* expresado para Americana de Colchones podría presentarse de la siguiente forma:

*“Verificar la calidad de todos los productos de Americana de Colchones, a partir de la transformación de materiales realizada en cada uno de los puestos de trabajo, asegurando la calidad en el 100% de los productos gracias al compromiso de los trabajadores en la prevención de anomalías (irregularidades) de la línea de producción.”*

Teniendo el objetivo adaptado por las personas de la empresa a las características de está se debe establecer de forma clara el beneficio principal que se desea alcanzar en cada una de las áreas con la aplicación de Jidoka. Teniendo esto presente y de acuerdo con las áreas prioritarias para la aplicación de la herramienta se establece:

<b>Área</b>	<b>Beneficio Principal</b>
Confección	Inspeccionar el 100% de los productos lo que garantiza la calidad de sus componentes y del producto terminado como tal.
Corte	Aumentar la productividad
Ensamble	Reducir tiempos de fabricación debido a la integración de la inspección con la línea de producción.
Laminado	Reducir inventarios de seguridad y eliminar la necesidad de inspectores de calidad.
Metalmecánica	Inspeccionar el 100% de los productos lo que garantiza la calidad de sus componentes y del producto terminado como tal.
Acolchado	Aumenta la productividad.

**Tabla 15. Beneficio Obtenido en Puntos Críticos con la Aplicación de *Jidoka***

**V. Definir con claridad las especificaciones que debe cumplir cada uno de los productos elaborados por la empresa.**

Las especificaciones de cada producto deben ser establecidas por las directivas de Americana de Colchones de acuerdo con la experiencia y necesidades y requerimientos de los clientes. Estas especificaciones deben permitir identificar con claridad los requerimientos mínimos que deben cumplir cada uno de los productos para ser aceptados por los clientes.

Actualmente, Americana de Colchones ha definido especificaciones que se encuentran clasificadas en mayores y menores de acuerdo con los requisitos y verificaciones de calidad que deben cumplir los productos (Las especificaciones actuales pueden consultarse en el Anexo D. Especificaciones de Calidad de los Productos).

**VI. Asegurar que cada miembro del equipo tenga claras las especificaciones definidas y las conozca, independientemente del lugar que ocupe en el proceso de producción.**

Después de tener definidas de forma clara las especificaciones que deben cumplir los productos para ser aceptados por los clientes es necesario realizar un proceso de divulgación en el cual todas las personas que pertenecen a los procesos involucrados en la aplicación de la herramienta, e idealmente todas las personas involucradas en el proceso productivo, conozcan y comprendan todas las especificaciones del producto, independientemente de que no todas las especificaciones definidas vayan a depender directamente de la labor que cada persona realiza en su puesto de trabajo.

El que cada persona conozca todas las especificaciones del producto facilita la detección de errores y/o defectos tanto en su propia estación de trabajo como en las estaciones de trabajo que la preceden, lo que evita que un producto defectuoso sea detectado únicamente al final de la línea de producción.

Este conocimiento de las especificaciones unido al compromiso personal para buscar el mejor desempeño de la línea de producción facilita la reducción en la ocurrencia de defectos, acercando la línea de producción a un esquema de cero defectos donde al final de la línea siempre se obtienen productos que cumplen las especificaciones requeridas.

**VII. Definición de especificaciones relacionadas con cada área y las respectivas estaciones de trabajo que la conforman.**

Una vez que han sido definidas y comprendidas las especificaciones globales que deben cumplir los productos, cada uno de los grupos de trabajo donde se busca aplicar *Jidoka* deberá centrar la atención en el efecto de la labor que se realiza en cada una de las estaciones de trabajo respecto al cumplimiento de especificaciones; es decir, que se debe establecer claramente el impacto de lo que se hace en cada puesto de trabajo en el cumplimiento de las especificaciones definidas anteriormente.

Lo anterior permite definir de forma clara y concreta las condiciones que debe cumplir el producto en cada una de las etapas del proceso productivo. Esto facilita el entendimiento y la comprensión del desarrollo que debe seguir un producto en la línea de producción.

En este punto deben quedar establecidas las especificaciones relevantes para cada área de trabajo y los puestos que conforman cada una de estas, esto con el propósito de dar mayor relevancia a los factores que afectan directamente desde los puestos de trabajo el resultado esperado por la empresa para cada uno de los productos que allí se elaboran. De acuerdo con las especificaciones mayores que se encuentran vigentes actualmente se establecen de la siguiente forma las especificaciones relacionadas con cada una de las áreas de trabajo (Ver Tabla 16. Areas Responsables del Cumplimiento de Especificaciones Mayores de Calidad):

<b>Especificación</b>	<b>Área(s) Responsable(s)</b>
Dimensiones reales	Corte y confección (Fileteado)
Diseño y acolchado completo	Acolchado y confección
Tapizado Uniforme	Laminado y ensamble
Cinta de embone bien cosida y limpia	Confección y cerrado
Etiquetas correspondientes al producto, correctamente ubicadas y cosidas	Confección

**Tabla 16. Areas Responsables del Cumplimiento de Especificaciones Mayores de Calidad**

No se incluyeron en este caso las especificaciones menores para presentar los responsables en la situación actual debido a que las especificaciones menores se encuentran agrupadas por las áreas de trabajo responsables de su cumplimiento.

### **VIII. Definición de estándares del proceso de producción**

El definir estándares para el proceso de producción permite establecer con claridad la forma en la que debe funcionar normalmente la línea de producción para lograr el cumplimiento de las especificaciones que han sido definidas; esto significa que los estándares son los parámetros que van a permitir una comparación constante entre las situaciones que se presentan en la línea de producción y las situaciones que en condiciones normales deberían presentarse.

### **IX. Desarrollar un sistema, una serie de mecanismos o un procedimiento claro que facilite la detección y prevención de anomalías en la línea de producción.**

Después de que cada una de las personas del equipo de trabajo conoce las especificaciones y se compromete con el cumplimiento de estas es necesario desarrollar estrategias que permitan asegurar dos puntos básicos:

- Evitar la presencia de errores y defectos en el proceso de producción.
- Desarrollar estrategias, mecanismos y/o procedimientos que eviten la recurrencia de errores o defectos; lo que significa que una vez detectados los errores y defectos más

frecuentes se deben buscar soluciones que permitan eliminar los errores o por lo menos reducir estos de forma notoria.

La aplicación de Jidoka permite realizar una verificación en el proceso; es decir, que lo que se busca con Jidoka es verificar y asegurar la calidad de los productos por medio de mecanismos o procedimientos que se encuentren integrados al proceso. La calidad debe comprenderse como una parte fundamental del proceso y que se construye de forma paralela y simultánea a la elaboración del proceso, por tanto la verificación que se realiza de las especificaciones del producto debe ser constante y permanente a lo largo de la línea de producción.

Para conseguir las premisas básicas que han sido mencionadas se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

a) Detectar la existencia de anomalías en el proceso.

Las anomalías que se presentan en el proceso pueden ser detectadas de forma preventiva o correctiva, lo que se pretende en un primer momento es lograr convertir la detección correctiva en preventiva para llegar posteriormente a la reducción de anomalías en el proceso. A continuación se encuentran las características de cada una de las formas en las cuales puede detectarse una anomalía del proceso de producción:

- Detección preventiva de una anomalía del proceso:

Teniendo en cuenta los parámetros de calidad definidos en el proceso de producción, se debe realizar una comparación constante entre el comportamiento de los parámetros del proceso y los estándares establecidos para asegurar el cumplimiento de las especificaciones definidas. Si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos se genera una alerta que manifiesta la existencia de una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos.

En este punto resulta claro como el desarrollo de *Jidoka* genera sistemas comparativos de lo "ideal" o "estándar" contra los resultados actuales en producción. Por lo anterior los sistemas Jidoka se diseñan de forma tal que tengan la habilidad de detectar errores de forma "automática". Por tanto, la filosofía Jidoka se apoya en los sistemas *Poka Yoke*, para realizar un trabajo conjunto en la disminución y control de defectos dentro del proceso. (Ver pasos a seguir para la aplicación de *Poka Yoke*)

En este caso se genera un comportamiento fuera de lo normal en la línea de producción y se genera una alerta para todo el proceso con el fin de asegurar que esa inestabilidad de la línea de producción no pueda llegar a generar la elaboración de productos defectuosos.

- Detección correctiva de una anomalía en el proceso:

Si se tienen en cuenta las especificaciones definidas para los diferentes productos se pueden detectar en la línea de producción defectos que están siendo

generados; es decir, que en este caso no se detectaron anomalías en la línea de producción que permitieran evitar la presencia de defectos, sino que se detectaron directamente defectos que ya fueron generados y que deben ser corregidos de forma inmediata para evitar que se produzcan de forma masiva partes y productos defectuosos.

b) Parar el proceso de producción.

Al ser detectada la existencia de una anomalía en el proceso, bien sea por la inestabilidad del proceso o por la presencia de defectos en los productos o partes, se debe detener la línea de producción; es decir, que en el momento en el que se evidencia la existencia de una dificultad en la línea de producción esta debe detenerse para asegurar que no se van a elaborar productos o piezas defectuosas. En otras palabras el proceso productivo no puede continuar elaborando productos desde el momento en el que se establece que existe la posibilidad de que se elaboren artículos con defectos.

c) Investigar el origen de la anomalía detectada o la causa de los defectos encontrados.

Teniendo el proceso productivo detenido debido a la presencia de defectos o anomalías en el proceso se realiza un seguimiento a las condiciones y razones por las cuales el proceso se encuentra en un estado inestable, esto significa que deben determinarse con precisión las causas por las cuales el proceso esta generando o podría llegar a producir defectos en los productos que están siendo transformados en la línea de producción.

d) Arreglar o corregir la condición que esta haciendo que se presente una anomalía en el proceso que puede llegar a generar o esta generando productos defectuosos.

Teniendo claro el origen o causas por las cuales se detecto una anomalía en el proceso se generan soluciones para las dificultades que están dando origen o podrían dar origen a defectos en los productos; es decir que se deben hacer ajustes, desarrollar mecanismos y procedimientos o buscar soluciones alternativas que permitan solucionar o corregir la situación por la cual dentro de la línea de producción se están presentando o se podrían presentar defectos en los productos.

En este punto resulta importante resaltar que la corrección que se realice en el proceso para evitar la presencia de defectos y anomalías debe corresponder a una solución elaborada de forma tal que no permita la recurrencia de el mismo problema. Esto significa que las soluciones o propuestas que se implementen deben permitir eliminar o reducir al máximo las anomalías y defectos presentados debido a las causas que fueron previamente detectadas; para esto se pueden tener en cuenta los mecanismos *Poka Yoke* que facilitan el desarrollo de soluciones con estas características.

e) Revisar continuamente las soluciones dadas a las condiciones que generan las anomalías para asegurar que el problema ha sido corregido.

Una vez que se han establecido soluciones para las causas que generaron la anomalía o defectos en el proceso es necesario monitorear y ajustar las propuestas

que se implementaron. Para esto se deben establecer uno o dos indicadores de evaluación de la solución implementada, de acuerdo con la dificultad que la origina, de tal forma que se pueda evaluar y monitorear de forma constante durante el tiempo necesario el resultado que se está obteniendo.

#### **7.1.2.4.2. Impacto De *Jidoka* Sobre Los Defectos**

Con la aplicación de la metodología desarrollada, se eliminarán o disminuirán los defectos de los productos asociados a la herramienta *Jidoka*, tal como se calificó en el capítulo sexto (ver numeral 5.2.3).

Analizándolo desde la perspectiva de los defectos seleccionados como prioritarios en el presente trabajo (ver numeral 5.3), la metodología desarrollada para la aplicación de la herramienta *Jidoka*, impacta directamente los siguientes defectos:

##### Remate de tapas en tapicería

El uso de esta herramienta permitiría una verificación en el proceso que permita detectar y corregir puntadas salteadas en las tapas acolchadas, utilizando mecanismos y procedimientos que eviten la elaboración o flujo de productos defectuosos en el proceso. De esta forma se busca asegurar que la calidad sea controlada por el proceso mismo.

##### Uniformidad del tapizado

Los defectos en la uniformidad del tapizado se pueden causar por diversos factores entre los cuales se destacan la inadecuada calidad del algodón laminado, los defectos en el proceso de acolchado y las irregularidades de la unidad resortada (situación muy poco frecuente en Americana de Colchones). Dado que *Jidoka* es una herramienta que facilita la detección de anomalías en el proceso y que busca la verificación de los productos a lo largo de la línea de producción, su implementación alertaría sobre las dificultades en los diferentes elementos que pueden generar una inadecuada uniformidad del tapizado.

Mediante la aplicación de *Jidoka* las posibles dificultades mencionadas se detectan en el momento en el que son originadas y no llegan hasta el ensamble sin detectarse que va a generar falta de uniformidad en el tapizado del producto final.

##### Dimensión de las tapas

*Jidoka* facilita el desarrollo de mecanismos (pueden ser *Poka Yoke*) que permiten verificar con facilidad y rapidez las dimensiones de las tapas en los procesos de corte y confección, asegurando que las tapas que lleguen a ensamble van a cumplir con los requerimientos establecidos para el producto.

##### Diseño diferente

Al realizar la verificación del 100% de los productos que pasan a lo largo de la línea de producción y asegurar que todos los miembros del equipo involucrados en el proceso conocen las características y especificaciones de cada uno de los procesos se facilita la corroboración de información y el cumplimiento de los requerimientos del producto, por tanto se elimina la posibilidad de que el diseño elaborado para un producto no corresponda con el tipo de producto que se está elaborando.

#### Remate de la cinta de embone en cerrado

*Jidoka* facilita la aplicación del concepto de calidad en la fuente por lo cual cuando la persona encargada de realizar el proceso de cerrado tiene los mecanismos apropiados para detectar que la cinta de embone no cumple con las características requeridas puede parar el proceso y realizar los ajustes necesarios en la maquina para verificar que la tensión dada a la cinta de embone sea la adecuada para el producto que esta siendo elaborado.

#### Tensión de la cinta de embone

*Jidoka* al propiciar la verificación de todos los productos y posibilitar las paradas en la línea de producción cuando no se están cumpliendo las especificaciones del producto asegura que la tensión inadecuada de la cinta de embone en el proceso de confección se detecte con facilidad, permitiendo tomar acciones preventivas o correctivas. En este orden de ideas la cinta de embone con la que se une la V a las tapas de los colchones saldrá del área de confección de acuerdo con los requerimientos del producto ya que ha tenido la posibilidad de ser verificada en varias estaciones de trabajo antes de pasar al área de ensamble.

#### **7.1.2.5. POKA YOKE**

*Poka* es una palabra japonesa que significa error inadvertido y *Yoke* significa prevención; de esta forma *Poka Yoke* es entendida por Toyota como implementación simple de bajo costo que permite detectar situaciones anormales antes de que estas ocurran, o parar la línea de producción cuando dichas anomalías ya han ocurrido con el propósito de evitar la generación de defectos.

##### **7.1.2.5.1. Implementación de Mecanismos *Poka Yoke***

El desarrollo e implementación de este tipo de mecanismos ha hecho que se desarrollen propuestas para su aplicación. A partir de las metodologías propuestas y tomando como referencia otros textos que hacen referencia a los mecanismos *Poka Yoke* como herramientas de la manufactura esbelta, se desarrollaron como pasos específicos para la aplicación en Americana de Colchones los siguientes:

- I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de *Poka Yoke*, sus características y beneficios fundamentales.**

La capacitación para la aplicación de *Poka Yoke* debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

##### ***Objetivo General de la Capacitación***

Dar a conocer *Poka Yoke* como mecanismos para la prevención o corrección ágil de errores, permitiendo eliminar los defectos en los productos elaborados y posibilitando la comprensión de las características y métodos de *Poka Yoke*.

### **Objetivos Específicos de la Capacitación**

- Entender el significado de *Poka Yoke*.
- Identificar los objetivos y características de *Poka Yoke*.
- Identificar, conocer y comprender los métodos (Control y advertencia) *Poka Yoke*
- Conocer los beneficios de *Poka Yoke*.
- Propiciar la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre *Poka Yoke* en las anomalías y defectos detectados en la línea de producción

### **Metodología**

La metodología de capacitación de *Poka Yoke* requiere que los participantes hayan realizado previamente la capacitación en *Jidoka* con el propósito de facilitar la comprensión de *Poka Yoke* y de relacionar estas dos herramientas en su aplicación. La capacitación de *Poka Yoke* se desarrolla de la siguiente forma:

- a. Documento previo: Para el desarrollo de la capacitación a cada uno de los participantes recibe previamente un documento para su estudio, donde se incluye: *Poka Yoke*: ¿Qué es?, objetivos, características, métodos, tipos y beneficios.
- b. Capacitación en *Poka Yoke*: Se realizará una sesión teórico-práctica donde se desarrollaran los conceptos y conocimientos mediante la continuación del desarrollo del ejemplo desarrollado en la capacitación de *Jidoka*, para esto se desarrollaran en la sesión mecanismos que faciliten el control del defecto que se había venido trabajando.

### **II. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de *Poka Yoke* en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.**

- a. Verificar Pre-requisitos:  
La aplicación de *Poka Yoke* requiere, como se había mencionado, un desarrollo previo de *Jidoka* en la línea de producción ya que *Poka Yoke* es una herramienta de apoyo, soporte y adecuación de *Jidoka* a los procesos. Esto significa que *Poka Yoke* debe desarrollarse luego de haber dado los primeros pasos en el desarrollo de la aplicación de *Jidoka*.

En este punto se deben revisar otras posibles condiciones que resulten necesarias en Americana de Colchones antes de poder llevar a cabo la aplicación de *Poka Yoke*, esto con el propósito de conocer con claridad que se debe tener preparado en la empresa para lograr el éxito en la aplicación de *Poka Yoke*.

- b. Identificación de restricciones:  
Actualmente no existen restricciones en la aplicación de *Poka Yoke* a la línea de producción de Americana de Colchones; sin embargo, este es un aspecto que debe revisarse cada vez que se desarrolla un mecanismo *Poka Yoke* para conocer desde el

comienzo los obstáculos o barreras que se tienen para la implementación del mecanismo.

### **III. Establecer el alcance de la herramienta**

Teniendo en cuenta las características de *Poka Yoke* y manteniendo presente que esta herramienta se utiliza como apoyo a *Jidoka* en la detección de anomalías en la línea de producción es factible determinar que se puede aplicar a lo largo de la línea de producción donde ya se han generado avances en la aplicación de *Jidoka*.

Por lo anterior, y manteniendo el desarrollo presentado en la aplicación de *Jidoka* se establecen como áreas prioritarias para iniciar la aplicación de *Poka Yoke* las siguientes:

- Confección
- Corte
- Ensamble

Posteriormente es posible estudiar el uso de mecanismos *Poka Yoke* en otras áreas de la línea de producción de acuerdo con los avances en la aplicación de *Jidoka* y los resultados obtenidos en el desarrollo de *Poka Yoke* en las primeras pruebas piloto.

### **IV. Redactar el objetivo de *Poka Yoke* en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta**

Tomando como punto de partida el objetivo general de *Poka Yoke* resulta necesario volver a redactarlo, haciendo los ajustes y modificaciones necesarias y convenientes de tal forma que se adecue y se entienda en términos de los procesos de Americana de Colchones. Teniendo en cuenta las condiciones y características actuales de la organización este objetivo puede adaptarse de la siguiente forma:

*“Prevenir errores y defectos que pueden llegar a pasar inadvertidos a lo largo de la línea de producción de Americana de Colchones, permitiendo también que los defectos que lleguen a generarse resulten obvios y faciliten la realización de acciones correctivas y preventivas.”*

Una vez que se ha clarificado el objetivo de la *Poka Yoke* a nivel general de la línea de producción, es necesario que cada equipo de trabajo lo adecue a las condiciones y defectos que se han detectado. De esta forma se facilita la apropiación y entendimiento del objetivo por parte de cada uno de los miembros del equipo de trabajo.

Igualmente es necesario especificar el beneficio principal que se pretende obtener mediante la aplicación de *Poka Yoke* al área de trabajo respectiva, para permitir orientar las diferentes acciones hacia el cumplimiento y mejora de lo que se busca lograr. Se encuentra a continuación el beneficio principal que podría alcanzarse en las áreas mencionadas de acuerdo con la situación actual de la línea de producción:

Área	Beneficio Principal
Confección	Asegurar la inspección del 100% de los productos elaborados
Corte	Disminuir la cantidad de defectos que se generan en la línea de producción.
Ensamble	Disminuir la cantidad de defectos que se generan en la línea de producción.

**Tabla 17. Beneficio Obtenido en Puntos Críticos con la Aplicación de *Poka Yoke***

#### **V. Verificar avances realizados en la aplicación de *Jidoka***

Antes de iniciar con el desarrollo de los mecanismos *Poka Yoke* como tal resulta necesario realizar una revisión y verificación de los pasos V, VI, VII y VIII de la aplicación de *Jidoka* con el propósito de asegurar que se encuentran definidas las pautas y parámetros necesarios para establecer un adecuado mecanismo *Poka Yoke* que facilite y apoye la detección de anomalías en la línea de producción.

Esto significa que para continuar con la aplicación de *Poka Yoke* deben haberse realizado avances claros y determinados conceptos específicos por medio de la aplicación de *Jidoka*.

#### **VI. Definir con claridad los errores y defectos que pueden ser generados en los diferentes puntos de la línea de producción.**

El equipo de trabajo debe determinar los defectos que se presentan con mayor frecuencia en los diferentes puestos de las áreas de trabajo en la que se pretende aplicar *Poka Yoke*. En este punto se pretende centrar la atención en un defecto específica que se esta generando desde un área determinada de trabajo para a partir de esto continuar el proceso de desarrollo y elaboración de mecanismos *Poka Yoke*.

#### **VII. Generar con el equipo de trabajo propuestas sobre los posibles mecanismos o ajustes a realizar para la prevención y eliminación de cada uno de los errores detectados.**

Una vez que esta definido con claridad el defecto o dificultad sobre la cual se va a trabajar se realiza una reunión con todos los miembros del equipo de trabajo involucrado y con personas relacionadas con el proceso aunque no sean responsables directos de las labores allí realizadas. Esta reunión busca generar todas las posibles ideas acerca de mecanismos que realizar una verificación del 100% de los productos y que por lo tanto permitan eliminar la presencia de anomalías en la línea de producción.

Estas ideas propuestas deben quedar registradas y organizadas de forma clara de tal forma que puedan ser entendidas y estudiadas fácilmente una vez finalizada la reunión. Para esto se sugiere utilizar el esquema que se presenta a continuación:

Nombre de la propuesta	Descripción general de la propuesta	Tipo de dispositivo (Mecánico, electrónico, electromecánico)	Método (Control o advertencia)	Beneficios que se Obtendrían
Propuesta 1				
Propuesta 2				
Propuesta 3				

**Tabla 18. Esquema para Registro y Organización de Propuestas de Mecanismos Poka Yoke**

**VIII. Estudiar las propuestas generadas por el equipos para seleccionar las que más se ajusten a los condiciones y requerimientos de la empresa**

Una vez que se han obtenido diversidad de propuestas para el desarrollo de mecanismos de prevención de errores se realiza un estudio detallado de las propuestas, verificándolas y analizándolas a la luz de los requerimientos y condiciones de Americana de Colchones para posteriormente seleccionar la que mayores beneficios pueda generar a la compañía de acuerdo con la situación correspondiente.

Para la evaluación que se realice de las propuestas presentadas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los mecanismos deben ser sencillos y no deben implicar un gasto excesivo para la compañía.
- El mecanismo debe desarrollarse como un componente incorporado en la línea de producción de tal forma que asegure y facilite la realización de inspecciones al 100% de productos que atraviesan la línea de producción.
- El mecanismo debe estar diseñado para ser ubicado cerca del lugar donde ocurre el error para asegurar una retroalimentación rápida de los errores.
- Otras características relevantes para las condiciones particulares de la situación analizada y de la situación de la empresa que resulten importantes para la evaluación de una propuesta. (Costo, espacio, tiempo, etc.)

Para la cuantificación de la evaluación a realizar se propone la elaboración un esquema que puede facilitar la determinación de la mejor propuesta de acuerdo con los criterios de evaluación. Esta propuesta puede consultarse en el Anexo U. Matriz Sugerida para Evaluación de Propuestas de Mecanismos *Poka Yoke*.

**IX. Desarrollar (llevar a cabo) las propuestas generadas, en la medida de lo posible realizar pruebas piloto de los resultados obtenidos con las propuestas realizadas.**

Habiendo seleccionado la solución más apropiada se procede a implementarla dentro del proceso de producción para determinar su funcionamiento. De acuerdo con el tipo de mecanismo seleccionado se sugiere revisar la posibilidad de realizar pruebas piloto que permitan conocer el funcionamiento del mecanismo y los efectos reales de este en la reducción de defectos.

En este punto es necesario tener en cuenta que se le debe dar tiempo prudencial al mecanismo, mientras que las personas se adaptan a su funcionamiento y la línea de producción adquiere un nuevo ritmo de trabajo; esto quiere decir, que es necesario esperar a que el mecanismo se adapte a las condiciones de trabajo de la línea de producción antes de evaluarlo o rechazar los resultados que genera. En este caso se debe tener presente que un mecanismo *Poka Yoke* corresponde a un cambio en la línea de producción y por tanto debe permitírsele un periodo de acople.

#### **X. Realizar los ajustes necesarios a los mecanismos desarrollados.**

Una vez que el mecanismo *Poka Yoke* ha tenido el tiempo suficiente para regular su funcionamiento de la línea de producción se revisan los aspectos que no estén funcionando de la forma esperada y se realizan los ajustes necesarios que permitan un mayor acercamiento a los resultados esperados.

#### **XI. Verificar de forma constante el funcionamiento y los resultados obtenidos mediante el uso de los mecanismos desarrollados.**

Una vez que los mecanismos *Poka Yoke* han sido adaptados y modificados para obtener los resultados esperados se elaboran uno o dos indicadores que permitan realizar una valoración periódica para conocer el funcionamiento que esta teniendo el mecanismo.

En este último punto se pretende lograr una revisión constante de los mecanismos desarrollados de tal forma que constantemente se logre una retroalimentación de los resultados y se detecten posibles oportunidades de mejoramiento continuo.

##### **7.1.2.5.2. Impacto De *Poka Yoke* Sobre Los Defectos**

El desarrollo y aplicación de mecanismos *Poka Yoke* en Americana de Colchones impacta directamente en la reducción de los defectos que han sido asociados con la herramienta (Ver numeral 5.2.3). Explícitamente el caso de los defectos prioritarios (Numeral 4.4) detectados en el trabajo se impactaría de la siguiente forma:

##### Remate de tapas en tapicería

Al pensar en la elaboración de un mecanismo que permita marcar las tapas que salen de la acolchadora Gribetz con puntadas salteadas se facilita el remate de estas asegurando que ninguna tapa con puntadas salteadas llegue a ensamble sin haber sido rematada en el área de confección. Junto con lo anterior si la puntada salteada no se detecta mediante el mecanismo *Poka Yoke* tiene la posibilidad de ser detectada y marcada en otro punto intermedio del proceso. En este caso lo primordial es lograr que una tapa con puntadas salteadas no llegue hasta ensamble sin haber sido detectada y rematada.

##### Uniformidad del tapizado

La uniformidad del tapizado tiene causas diversas como son: la incorrecta calidad del algodón laminado, los defectos en el proceso de acolchado y/o de confección y las

anomalías en la unidad resortada (situación cuya ocurrencia es muy baja en Americana de Colchones). Teniendo en cuenta dicha variedad de causas, con la elaboración de mecanismos que permitan prevenir o que faciliten la identificación de defectos en las etapas previas de acolchado y confección donde se generan los componentes esenciales del colchón, se logra que las partes producidas sean inspeccionadas y en caso de tener defectos se identifique en la misma área de elaboración, se de la retroalimentación de manera inmediata y se generen las acciones correctivas para dicha pieza y las preventivas para evitar la ocurrencia potencial.

#### Dimensión de las tapas

Con mecanismos *Poka Yoke* de tipo físico o mecánico, orientados a verificar la dimensión de las tapas de manera rápida y sencilla, ofreciendo una alta confiabilidad como es característico en los dispositivos de este tipo; se puede asegurar que las tapas luego de ser cortadas y posteriormente fileteadas, llegaran a la fase de ensamble cumpliendo los parámetros de calidad y evitando así *mudas* como esperas, movimientos y correcciones.

#### Diseño diferente

Asegurando que las tapas de los colchones serán verificadas en las especificaciones de diseño, mediante un dispositivo que asegure que la tapa con diseño diferente o defectuosa quede marcada para facilitar su localización y posterior corrección; sin llegar al punto de ensamblarla y posteriormente se detecta la inconsistencia en el diseño seleccionado por el cliente; de esta forma, se evita tener que detener por completo la etapa, se puede continuar el proceso y se elimina la posibilidad de que el diseño elaborado para un producto no corresponda con el requerido.

#### Remate de la cinta de embone en cerrado

Utilizando un mecanismo que permita detectar o hacer evidente los lugares donde la cinta de embone no cumple las especificaciones establecidas, en cerrado como son: los empates bien cosidos, es decir, sin puntadas incompletas y que no sobre cinta hacia los lados; se proporciona una herramienta para generar advertencias y facilitar la toma de decisiones o medidas correctivas para el remate de la cinta de embone cuando se presente. De esta manera el defecto no trasciende en la línea de producción y al entregar el producto al proceso de empaque cumple las especificaciones bajo las cuales se autoriza la entrega del colchón al cliente.

#### Tensión de la cinta de embone

La tensión de la cinta de embone es una característica fundamental de la apariencia del colchón, cuando se genera este defecto, la cinta de embone se recoge o queda torcida, lo cual ocasiona que la superficie del colchón no quede uniforme y los extremos del mismo se levanten perdiendo el paralelismo entre las tapas. Utilizando un mecanismo poka yoke de control que esté incorporado a la operación de cerrado, la tensión de la cinta va a ser inspeccionada y en caso de presentarse un defecto en la misma, se generará la señal que permite corregir de inmediato la tensión, para obtener al finalizar el cerrado un colchón con las características de calidad y presentación establecidas por el cliente.

### **7.1.2.6. ANDON**

Pertenece a las herramientas de control visual, que monitorean el estado de la línea de producción. Se ha implementado en diferentes empresas utilizando técnicas sencillas, como luces de diferentes colores que indican el tipo de anomalías o condiciones de trabajo en el proceso de producción.

#### **7.1.2.6.1. Proceso de Implementación de Andon**

La implementación de la herramienta *Andon* de acuerdo a la organización Lean Advisors Inc., puede llevarse a cabo en las siguientes fases:

- **La introducción**  
Este módulo define el señal visual como un método para promover la mejora continua haciendo el área de trabajo, un lugar autorregulado y que se explica por si mismo. La señal visual es cualquier signo visible o despliegue que muestran estado de la producción o información del proceso, y es lo suficientemente grande para ser visto claramente dentro del área de trabajo.
- **El objetivo y los beneficios de los controles**  
Este módulo describe el uso de métodos visuales para facilitar el trabajo en los sistemas de producción. Los temas incluyen señales, el uso de color, etiquetas y el diseño físico.
- **Los indicadores, cuando se activan.**  
Se explica el uso de mandos visuales para los horarios y planes de trabajo. Los horarios anunciados permiten a todos ver y saber el estado actual de producto completado y el envío frente a los despachos planeados.
- **Los controles de calidad**  
Este módulo muestra el propósito y uso de las normas de inspección de proceso y que la inspección da buenos resultados.
- **El equipo y señales**  
Este módulo explica el uso de mandos visuales el color codificado para las diferentes anomalías y la supervisión para el buen estado de sistema.
- **El equipo de trabajo**  
Este módulo describe el papel del equipo de trabajo en las actividades de producción, incluyendo actividades y otras herramientas para mejorar el desempeño de la herramienta.

Partiendo de las fases enunciadas anteriormente y considerando el entorno del proceso de producción de Americana de Colchones S.A., para la aplicación de la herramienta Andon las etapas a seguir en la organización son las siguientes:

#### **I. Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta Andon.**

La capacitación debe obedecer a las siguientes pautas:

### **Objetivo General**

Dar a conocer los conceptos básicos de la herramienta Andon y su aplicación en las estaciones de trabajo que conforman un proceso de manufactura.

### **Objetivos Específicos**

- Entender el significado de Andon.
- Identificar el objetivo y las características de andon.
- Conocer el código de colores que utiliza.
- Identificar los beneficios de la herramienta

### **Metodología**

La capacitación se desarrolla en dos etapas:

- a. Documento Previo:  
Con anterioridad a la capacitación se entrega a los asistentes un documento que contenga información referente a andon: ¿Qué es?, objetivos, características y beneficios.
- b. Capacitación:  
Se lleva a cabo como taller práctico, en el cual mediante una dinámica con casos y ejemplos reales de Americana de Colchones se utilice los colores establecidos para identificar las situaciones anormales en el proceso y se expliquen los demás conceptos de andon.

## **II. Verificar prerequisites e identificar restricciones**

- a. Verificación de prerequisites  
Para el desarrollo y aplicación de andon no se tienen establecidos prerequisites específicos, sin embargo se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - Designar lugares específicos que permitan gran visibilidad desde todas las áreas de trabajo de la planta, para ubicar los tableros o conjunto de lámparas que se utilizarán para mostrar las condiciones de operación de las áreas de trabajo.
  - Todos los trabajadores deben tener absoluta claridad acerca del significado de los colores de las señales, para que la respuesta ante la condición anormal sea efectiva.
  - Los trabajadores deben contar con autonomía y criterio para activar las señales correspondientes en las diferentes situaciones que se presenten en la fabricación.
- b. Identificación de restricciones  
Andon es una herramienta cuya aplicación resulta sencilla, debido a que se fundamenta en asignar una señal de color al tipo de situaciones anormales que se pueden presentar en las operaciones de fabricación y activarlas cuando se presenten para obtener una respuesta rápida frente a ésta. Lo anterior hace que no se identifiquen restricciones en el desarrollo de la herramienta.

### III. Establecer el alcance de la herramienta

De acuerdo a las características y el objetivo de Andon, se ha precisado que la herramienta tiene como campo de aplicación todas las estaciones de trabajo del proceso de producción. No obstante guardando coherencia con las prioridades establecidas y los puntos críticos identificados en el capítulo quinto, es principal su aplicación en las áreas:

- Confección
- Ensamble
- Acolchado

Esto teniendo en cuenta que andon es una herramienta usada para construir calidad en los productos en la línea de producción y en las tres áreas mencionadas anteriormente es donde se localizó la mayor presencia de defectos.

### IV. Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea conseguir en dicho punto del proceso.

Partiendo del objetivo de andon, buscando la comprensión del mismo y el contar con una meta común por parte de todas las personas involucradas en el proceso. El objetivo de dicha herramienta vinculado a los procesos de Americana de Colchones sería el siguiente:

*“Advertir mediante señales visuales las situaciones anormales en las etapas de acolchado, confección y ensamble del proceso de elaboración de colchones para generar menores tiempos de respuestas ante las dificultades que permitan ir construyendo la calidad de los productos en la línea”.*

En los procesos comprendidos en el objetivo, se debe identificar el beneficio primordial que se desea obtener con la aplicación de la herramienta andon. Esto con el fin de plantear una meta por proceso que motive a los equipos de trabajo a perfeccionar sus actividades y roles. Los siguientes serían los beneficios a conseguir en cada proceso:

<b>Proceso</b>	<b>Beneficio principal</b>
Acolchado	Señalar las anomalías en las tapas inmediatamente se generan, para evitar que avancen en el proceso hasta el ensamble.
Confección	Aumentar la calidad en los productos desde la línea de trabajo
Ensamble	Tener menores tiempos de respuesta cuando se identifica una pieza o componente defectuoso mientras se ensambla el colchón.

**Tabla 19. Beneficio Obtenido en Puntos Críticos con la Aplicación de Andon**

### V. Identificar situaciones anormales diferentes a los defectos en los productos

En adición a los defectos de los productos que se presentan en el proceso de fabricación, los cuales fueron identificados con la metodología desarrollada en el capítulo cuarto, se

deben reconocer cuales son las demás situaciones anormales se presentan con mayor frecuencia en las áreas de trabajo donde se aplicará andon.

La identificación de los escenarios anormales en las áreas de trabajo donde se aplicará *Andon*, debe realizarse en grupos de trabajo conformados por integrantes de los procesos adyacentes. Para esto se deben realizar tres actividades:

- La primera es realizar una lluvia de ideas de las situaciones consideradas como anormales por los integrantes del equipo.
- Luego se deben filtrar dichas situaciones para obtener un listado de las realmente aplican en Americana de Colchones.
- Por último las situaciones anormales obtenidas en cada proceso y recopiladas en el listado anterior, deben clasificarse, utilizando una tabla, en las siguientes categorías referentes a tipos generales de situaciones:

Proceso	Situación anormal		
	Máquina averiada	Ausencia de material	Esperas por cambio de referencia o modelo
Acolchado			
Confeción			
Ensamble			

**Tabla 20. Esquema Para Clasificación de Situaciones Anormales**

Contando con las situaciones anormales agrupadas en categorías, se da el punto de partida a los trabajadores para que tengan criterios unificados al momento de activar las señales en el proceso de producción.

#### **VI. Validación del código de colores asignado para las situaciones de las estaciones de trabajo.**

Posterior a la identificación de las múltiples situaciones anormales que se pueden presentar en cada fase del proceso de producción, es vital que todos los trabajadores dominen el código de colores establecido para denominar cada tipo de situación. Dicho código es el siguiente:

Color / Luz	Tipo de situación
	Máquina descompuesta
	Pieza defectuosa
	Falta de material
	Esperas por cambio de referencia o modelo
Blanco	Fin de lote de producción
NO LUZ	Sistema operando normalmente

**Tabla 21. Codigo de Colores para Señales Andon**

La importancia de dominar el condigo enunciado antes, recae en los tiempos de respuesta antes la situaciones anormales, pues si un trabajador observa una señal generada por

una estación de trabajo y no reconoce rápidamente a que tipo de situación obedece, no podrá apoyar o lo hará tarde, la toma de las acciones apropiadas para superar la condición que afecta la normalidad del proceso.

Para el inicio del sistema, temporalmente se puede fijar el código de colores en lugares próximos a la estaciones de trabajo, para facilitar el uso de las señales. Luego con la práctica no será necesario tener dichos códigos porque cada uno los habrá interiorizado.

#### **VII. Establecer los procesos o áreas de trabajo que contarán con indicadores luminosos para indicar las condiciones de trabajo.**

Los procesos que iniciaran con indicadores luminosos, se determinan con base en la identificación de puntos críticos desarrollada en el capítulo quinto y en el alcance dado a la herramienta en la tercera etapa de la presente metodología. De acuerdo a esto, los procesos que iniciarían a manera de procesos piloto son:

- Confección
- Ensamble
- Acolchado.

Del éxito alcanzado en estos centros de trabajo con la aplicación de andon, dependería e gran parte la aplicación en los restantes y también se convertiría en un factor de motivación para los demás procesos, observar resultados favorables con los indicadores visuales en funcionamiento.

#### **VIII. Medir la frecuencia y el tiempo de respuesta actual frente a los tipos de situaciones anormales.**

Por equipos de trabajo, encargar a cada grupo de medir durante una semana la frecuencia y el tiempo tomado en responder frente a las situaciones clasificadas como anormales. Cada grupo toma un tipo de situación:

- Máquina descompuesta
- Pieza defectuosa
- Esperas por cambio de referencia o modelo
- Falta de material

Los grupos organizan los resultados obtenidos y los conservan para ser utilizados como medio de comparación frente a la aplicación de andon.

#### **IX. Realizar pruebas piloto donde se mida la frecuencia y tiempo de respuesta ante los tipos de situaciones anormales.**

En esta etapa se deben realizar pruebas para observar el funcionamiento de andon y comparar las frecuencias y los tiempos de respuesta frente a los obtenidos en la etapa inmediatamente anterior. Las mediciones deben realizarse en los mismos grupos de la etapa VIII, para poder efectuar la comparación.

Al finalizar esta etapa cada grupo debe obtener la siguiente información correspondiente tipo de situación que se le asignó:

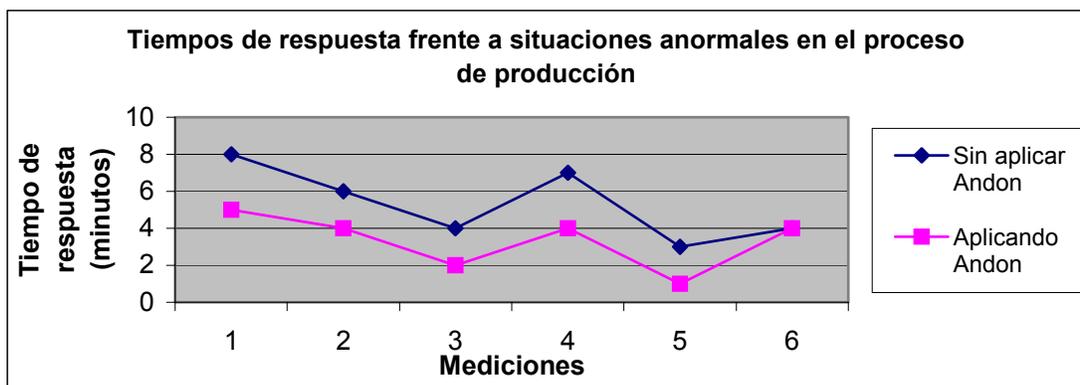
Tipo de situación	Numero de veces que se presentó	Tiempo promedio de respuesta sin Andon	Tiempo promedio de respuesta con Andon
Máquina descompuesta			
Pieza defectuosa			
Falta de material			
Esperas por cambio de referencia o modelo			
Fin de lote de producción			
Sistema operando normalmente			

**Tabla 22. Esquema para el Registro de Información de Situaciones Anormales**

Adicionalmente en los mismos equipos, se deben identificar las fortalezas y debilidades de la herramienta y generar las propuestas necesarias en caso de ser identificadas para su mejoramiento.

**X. Realizar una comparación entre los datos obtenidos en las etapas VIII y IX, concluyendo sobre la instalación de los indicadores visuales.**

Con la información obtenida en la etapa anterior, cada grupo de trabajo debe generar un gráfico donde muestre los resultados de las mediciones efectuadas con la aplicación de la herramienta y sin ésta. Las gráficas deben ser del estilo de la que se muestra a continuación Figura 9. Ejemplo de Gráfico de Tiempos de Respuesta Frente a Situaciones Anormales del Proceso, de tal forma que se pueda comparar el tiempo de respuesta con la aplicación de señales *Andon* y sin estas:



**Figura 9. Ejemplo de Gráfico de Tiempos de Respuesta Frente a Situaciones Anormales del Proceso.**

Estas gráficas deben ser publicadas en un lugar visible de la planta como en carteleras, para que todo el personal conozca los resultados de las pruebas con la herramienta.

Finalmente, mediante la comparación de los resultados de las mediciones, se debe tomar la decisión poner en funcionamiento el sistema, decisión que debe ser comunicada a los grupos de trabajo. En este lapso, con las observaciones de los grupos, es donde se deben producir los ajustes precisos que permitan alcanzar la metas formuladas para la etapa de operación de la herramienta.

## **XI. Iniciar la operación de la herramienta**

Con los ajustes realizados en caso de requerirse y con las pruebas piloto evaluadas, se pone en marcha la herramienta. A partir de la evolución observada se actualizan permanentemente las metas, logros que deben publicarse de manera regular en los lugares de la planta destinados para los avances, resultados, mejoras y aportes de las herramientas.

## **XII. Monitorear los logros alcanzados**

En adición a la publicación periódica de los logros obtenidos, se debe hacer seguimiento a la herramienta para controlar el sistema ampliar su campo de aplicación e implementar las mejoras que vayan surgiendo con la maduración del mismo. Los grupos de trabajo son los encargados de realizar el seguimiento al sistema y evaluar la efectividad del mismo frente a las metas propuestas y los beneficios presupuestados en las etapas previas.

### **7.1.2.6.2. Impacto De Andon En Los Defectos**

Con la aplicación de la metodología expuesta anteriormente, se eliminarán o disminuirán los defectos de los productos asociados a la herramienta *Andon*, tal como se muestra en la matriz de impacto de las herramientas de manufactura esbelta (ver numeral 7.2).

Sin embargo, teniendo presente los defectos seleccionados como prioritarios en el presente trabajo (ver numeral 4.4), la metodología desarrollada para la aplicación de la herramienta *Andon*, impacta directamente el defecto: remate de tapas en tapicería, de la siguiente manera:

#### Remate de tapas en tapicería

Contando con señales de advertencia en el proceso de confección y acolchado, que permitan advertir cuando las tapas salen de la acolchadora Gribetz o Mammut con puntadas salteadas se facilita el remate de estas asegurando que ninguna tapa con puntadas salteadas llegue a ensamble sin haber sido rematada en el área de confección. En adición a lo anterior si la puntada salteada no se detecta en acolchado, se tiene la posibilidad de ser detectada en confección. En este caso lo fundamental es lograr que una tapa con puntadas salteadas no llegue hasta ensamble sin haber sido detectada y rematada.

## 7.2. IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LOS DEFECTOS

Como se enunció en el capítulo quinto, con las herramientas de manufactura esbelta a utilizar no sólo se solucionan los siete defectos seleccionados como prioritarios; sino que se solucionan o disminuyen un mayor número de defectos, debido a la relación complementaria que existe entre las herramientas. De acuerdo con la asignación de herramientas de manufactura esbelta (ver numeral 5.2.2) y teniendo en cuenta lo afirmado, es conveniente valorar el nivel de impacto que ejerce cada una de las seis herramientas desarrolladas sobre la totalidad de los defectos seleccionados. Para esto, se definieron tres niveles de impacto, así:

Nivel de Impacto	Representación
Fuerte	
Medio	
Bajo	
No existe impacto	

**Tabla 23. Representación del Nivel de Impacto de las Herramientas en la Solución de los Defectos**

Aplicando la valoración correspondiente, el impacto de las herramientas sobre los defectos se obtiene una matriz que señala la relevancia y aporte de cada herramienta para lograr la solución de cada problema. A continuación se el resultado obtenido para los problemas prioritarios. Tabla 24. Impacto de las Herramientas de Manufactura esbelta en los Problemas Seleccionados; el resultado obtenido para la totalidad de problemas se encuentra en el Anexo V. Impacto de las Herramientas de Manufactura Esbelta en los Defectos Detectados.

Herramienta	DEFECTO						
	1	2	3	4	5	6	7
	Remate tapas (tapicería)	Remate cinta (cerrado)	Dimensión de las tapas	Estado de las tapas	Uniformidad del tapizado	Tensión cinta de embone	Diseño diferente
<b>5`S</b>							
<b>Kanban</b>							
<b>Jidoka</b>							
<b>Justo a tiempo</b>							
<b>Andon</b>							
<b>Poka Yoke</b>							

**Tabla 24. Impacto de las Herramientas de Manufactura Esbelta en los Problemas Seleccionados**

## **8. EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO**

Entendiendo un proyecto de inversión como un conjunto de actividades de aplicación de recursos para generar producción adicional real se inicia el proceso de construcción del Flujo Neto de Fondos de la Propuesta realizada a Americana de Colchones. Para realizar este proceso resulta necesario tener claros los requerimientos y condiciones que se utilizan en la empresa a nivel financiero para determinar la viabilidad de un determinado proyecto; es decir, que antes de iniciar la valoración a nivel financiero del proyecto es necesario conocer los parámetros que utiliza la empresa a este nivel.

Para Americana de Colchones se destacan como criterios relevantes en la evaluación financiera de un proyecto los siguientes aspectos:

- La tasa de rentabilidad que se espera de un proyecto es del 14% efectivo anual; esta resulta ser la tasa que Americana de Colchones define como el mínimo atractivo para decidir involucrarse en un proyecto de inversión.
- De acuerdo a las características y condiciones de la propuesta se esperan resultados claros y notorios luego de dos años.

Es necesario resaltar que aun cuando la empresa desea la evaluación del proyecto en un periodo de dos años, no quiere decir esto que al final de este periodo se vaya a dar por terminado el proyecto. La implementación de herramientas de manufactura esbelta implica un proceso continuo de mejoramiento que debe continuar siendo ajustado y evaluado de forma permanente, permitiendo que se convierta en parte de la cultura y principios de trabajo de Americana de Colchones.

Teniendo claros los criterios bajo los cuales se van a tomar decisiones respecto a la propuesta presentada es posible desarrollar y presentar con mayor claridad los diferentes resultados encontrados. La información fue analizada en dos situaciones específicas:

- Tomando en cuenta únicamente los defectos seleccionados como prioritarios en el capítulo 4 y que pueden reducirse básicamente con la realización de la capacitación.
- Tomando en cuenta los defectos seleccionados como prioritarios en el capítulo 4, para lo cual se realiza un análisis de sensibilidad.
- Teniendo en cuenta todos los defectos encontrados en la línea de producción de Americana de Colchones que pueden reducirse básicamente con capacitación.
- Teniendo en cuenta todos los defectos encontrados en la línea de producción de Americana de Colchones, para lo cual se realiza un análisis de sensibilidad.

### **8.1. TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS DEFINIDOS COMO PRIORITARIOS Y QUE SE REDUCEN CON CAPACITACION**

A continuación se desarrolla la evaluación financiera si en el proyecto se decidiera atacar únicamente los defectos determinados como prioritarios que pueden reducirse con la aplicación de 5S y Kanban; haciendo la suposición de que al usar las herramientas correspondientes no se generarían efectos en otros de los defectos encontrados. Se

tienen en cuenta únicamente 5S y Kanban ya que son herramientas que además de la capacitación son despreciables los costos asociados que generan.

### 8.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS PRIORITARIOS A SOLUCIONAR CON CAPACITACION

Dentro del análisis que se realizó a la propuesta tomando como referencia los posibles resultados sobre la reducción de defectos prioritarios se determinaron con claridad dos puntos en los cuales resultaba necesaria una inversión:

- Capacitación: la inversión en capacitación contempla la capacitación de todos los miembros del equipo de producción de Americana de Colchones en las dos herramientas (5S, Kankan) mencionadas de manufactura esbelta, que como se menciono implican costos minimos ademas de la capacitación, los cuales además pueden ser cuantificados fácilmente. Para determinar el valor de la inversión en capacitación, se tuvieron en cuenta los costos de la capacitación propiamente dicha y los costos adicionales generados por el tiempo que deben permanecer las personas involucradas en dicha capacitación. Respecto al tiempo de las personas se considera la opción de realizar la capacitación después de la jornada laboral, pagando las horas-extra, con el propósito de no interrumpir ni alterar el flujo de producción.

#### CAPACITACION

Descripción del Personal a Capacitar	Número de Personas a Capacitar	Valor Promedio de Una Hora de Trabajo Por Persona	Valor Promedio de Una de Trabajo Por Tipo de Trabajador
Operarios	22	\$ 3.669	\$ 80.711
Jefe de Producción	1	\$ 21.750	\$ 21.750
Asistente de Producción	1	\$ 7.500	\$ 7.500

Herramienta	Cantidad de Hr requeridas para la Capacitación	Valor Hora de Capacitación	Valor Hr Extra Trabajadores Capacitados	Valor Total
5'S	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
Kanban	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
				<b>\$ 1.319.688</b>

**Tabla 25. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de 5S y Kanban**

Con lo anterior (Tabla 25. Inversión Requerida en capacitación Inicial para la Implementación de 5S y Kanban) se establece la necesidad de invertir \$1'319.688 en la capacitación inicial de todas las herramientas desarrolladas, para todo el personal de producción de Americana de Colchones. Esto teniendo presente que el proceso de capacitación deberá ser permanente y que a partir de los equipos de trabajo generados para la aplicación de herramientas resulta necesario también formar grupos de estudio que actualicen constantemente sus conocimientos y profundicen en los conceptos desarrollados en torno a cada una de las herramientas. Es decir, que no se asumen costos posteriores de capacitación porque el estudio constante y la actualización en el conocimiento de las herramientas debe convertirse en una rutina de trabajo.

- Capital de trabajo: la reducción de defectos en Americana de Colchones permite la elaboración de un mayor número de productos, esto significa que el ahorro en tiempo y materiales que se logra con la reducción de defectos, debido a la aplicación de 5S y Kanban, aumenta la capacidad de producción de la empresa. Para suplir el aumento en la capacidad de la compañía resulta necesario realizar una inversión en inventarios de materias primas con el propósito de poder satisfacer los nuevos requerimientos de producción.

A partir de los tiempos requeridos para solucionar cada uno de los defectos y de la frecuencia anual con la que se presentan se determinó que el tiempo anual utilizados en el arreglo de defectos prioritarios que pueden reducirse gracias a la capacitación es de 26.57 horas (Ver Anexo W. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban). Si el tiempo promedio para elaborar un colchón es de 1,4<sup>48</sup> horas, se pueden elaborar 18,98 unidades adicionales al eliminar por completo todos los defectos prioritarios relacionados con 5S y Kanban, utilizando para esto el tiempo correspondiente en la elaboración de productos adicionales.

Teniendo en cuenta la dificultad para eliminar el 100% de los defectos en 2 años, se asume una reducción del 55%<sup>49</sup> de los defectos para obtener el siguiente resultado en cuanto a producción adicional (Tabla 26. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Prioritarios con 5S y Kanban.)

#### **PRODUCCION ADICIONAL - DEFECTOS PRIORITARIOS CON 5S Y KANBAN**

Reducción de Defectos	55%
Tiempo elaboración (hr) / Und	1,4
Valor promedio de un colchón	\$ 1.700.000

<sup>48</sup>Este tiempo promedio de elaboración de un colchón ha sido determinado por la empresa y fue proporcionado para el trabajo por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>49</sup> Se asumen reducciones del 55% de los defectos ya que según Eduardo Navarro, Socio Director de Improven Consultores con la implementación de Manufactura Esbelta se logran en promedio reducciones de un 60% con este tipo de implementaciones. (<http://www.improven.com>)

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Incremento en demanda(%)		20%	22%
Tiempo total por defectos (hr)	26,57	31,89	38,90
Und. Adicionales totales	18,98	22,78	27,79
Ahorro de tiempo real <sup>50</sup> (hr)	14,61	17,54	21,40
Unidades Adicionales Posibles	10,44	12,53	15,28
Valor total en defectos (\$)	\$ 666.202,87	\$ 839.415,61	\$ 1.085.532,27
Ahorro en defectos (\$)	\$ 366.411,58	\$ 461.678,59	\$ 597.042,75

**Tabla 26. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Prioritarios con 5S y Kanban.**

Teniendo en cuenta el resultado anterior, se obtiene:

**INVENTARIOS - DEFECTOS PRIORITARIOS CON 5S Y KANBAN**

Inventarios<sup>51</sup> 20% de producción  
 Valor Promedio de un colchón \$ 1.700.000

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Und. Adicionales a Producir	10,44	12,53	15,28
Ventas adicionales promedio <sup>52</sup>	\$ 17.746.300,0	\$ 21.295.560,0	\$ 25.980.583,2
Materiales requerido <sup>53</sup> (\$/Und)	\$ 201.345,0	\$ 211.412,3	\$ 224.097,0
Inventario requerido (\$/Und)	\$ 40.269,0	\$ 44.396,6	\$ 47.508,6
Inventario Total Requerido <sup>54</sup> (\$)	\$ 420.368,1	\$ 556.147,0	\$ 726.058,9

**Tabla 27. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar 5S y Kanban a Defectos Prioritarios**

<sup>50</sup> El ahorro de tiempo real corresponde a un ahorro del 55% del tiempo total por defecto; la misma proporción se mantiene para las unidades adicionales reales.

<sup>51</sup> Por políticas de la empresa en cuanto a inventario se determina que se debe mantener el 20% de inventarios respecto a las ventas; por tanto el valor de inventario requerido que se presenta corresponde al 20% del valor de las ventas adicionales.

<sup>52</sup> Las ventas adicionales promedio corresponden a las ventas de las unidades adicionales que se pueden producir, asumiendo un valor promedio por colchón de \$1'700.000

<sup>53</sup> El material requerido corresponde al valor total de las materias primas requeridas para la elaboración de un colchón. Esta cifra fue proporcionada por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>54</sup> El inventario total requerido corresponde al inventario necesario para la elaboración de las unidades adicionales proyectadas para cada uno de los periodos.

Donde se puede apreciar con claridad el inventario total que se requiere para satisfacer la producción adicional real que se genera durante cada uno de los periodos presentados.

Una vez determinadas las inversiones del proyecto se procede a realizar el plan de inversión donde se determinan las cantidades a invertir en los diferentes conceptos y el momento en el cual se realiza cada una de las inversiones determinadas para cumplir con los requerimientos de producción que se generan gracias a los ahorros obtenidos mediante la reducción de defectos. Es decir, que a continuación se presenta de forma general el cronograma de las inversiones que resulta necesario realizar; se incluyen las dos inversiones desarrolladas anteriormente y además se tienen en cuenta los costos para la elaboración de las tarjetas Kanban<sup>55</sup> y los costos en implementos de organización para apoyar la implementación de 5S (Tabla 28. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Prioritarios con 5S y Kanban)

#### PLAN DE INVERSION

	2004	2005	2006
<b>Activos</b>			
Capacitación Inicial	\$ 1.319.688,0		
Tarjetas Kanban	\$ 72.000,0	\$ 37.800,0	\$ 40.068,0
Implementos de Organización	\$ 60.000,0	\$ 31.500,0	\$ 33.390,0
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<u>\$ 1.451.688,0</u>	<u>\$ 69.300,0</u>	<u>\$ 73.458,0</u>
<b>Capital de Trabajo</b>			
Inventarios	\$ 556.147,0	\$ 726.058,9	
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO</b>	<u>\$ 556.147,0</u>	<u>\$ 726.058,9</u>	
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<u><u>\$ 2.007.835,0</u></u>	<u><u>\$ 795.358,9</u></u>	<u><u>\$ 73.458,0</u></u>

**Tabla 28. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Prioritarios con 5S y Kanban**

#### **8.1.2 ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE LOS DEFECTOS PRIORITARIOS A REDUCIR CON CAPACITACION**

Después de haber determinado las inversiones que deben realizarse para poder llevar a cabo la propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta por medio de capacitación, se elabora el Flujo Neto de Fondos del proyecto, lo que permite organizar de forma estructurada la información reflejando el momento en el cual se tienen en cuenta los diferentes conceptos presentes en el desarrollo del proyecto y de las piezas adicionales que se elaboran gracias a las mejoras propuestas. De esta manera, el flujo (Tabla 29. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Solo Defectos Prioritarios a

<sup>55</sup> Se requieren para el 2004 40 tarjetas cada una con valor de \$1800, y para los años siguientes 20 tarjetas de reemplazo.

Solucionar con 5S y Kanban)) que se obtiene mediante la reducción de defectos prioritarios a solucionar con 5S y Kanban es:

### INFORMACION GENERAL

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Impuestos	35%	35%	35%
Costo ventas (% sobre ventas)	60%	60%	60%
Gastos operacionales (% sobre ventas)	30%	30%	30%

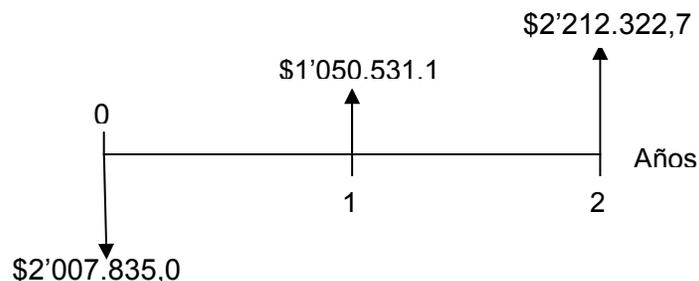
### FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

	2004	2005	2006
Ventas		\$ 21.295.560,0	\$ 25.980.583,2
- Costo de venta		-\$ 12.777.336,0	-\$ 15.588.349,9
Utilidad Bruta		\$ 8.518.224,0	\$ 10.392.233,3
- Gastos operacionales		-\$ 6.388.668,0	-\$ 7.794.175,0
Utilidad operacional		\$ 2.129.556,0	\$ 2.598.058,3
- Intereses		-	-
Utilidad antes de impuestos		\$ 2.129.556,0	\$ 2.598.058,3
- Provisión impuestos (35%)		-\$ 745.344,6	-\$ 909.320,4
Utilidad neta		\$ 1.384.211,4	\$ 1.688.737,9
+ Ahorro en reducción de defectos		\$ 461.678,6	\$ 597.042,7
- Inversión en Capacitación	-\$ 1.319.688,0	\$ 0,0	\$ 0,0
- Inversión en Tarjetas Kanban	-\$ 72.000,0	-\$ 37.800,0	-\$ 40.068,0
- Inversión en Implementos para Organizar	-\$ 60.000,0	-\$ 31.500,0	-\$ 33.390,0
- Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 556.147,0	-\$ 726.058,9	
<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO</b>	<b>-\$ 2.007.835,0</b>	<b>\$ 1.050.531,1</b>	<b>\$ 2.212.322,7</b>

**Tabla 29. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Solo Defectos Prioritarios a Solucionar con 5S y Kanban)**

### 8.1.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS PRIORITARIOS

Tomando como punto de partida el flujo de fondos obtenido anteriormente y plasmándolo de forma gráfica se obtiene:



**Figura 10. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Solo Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban)**

A partir de esta información se evalúa la propuesta por medio de diversas técnicas de análisis encontrándose (Ver Tabla 30. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban)

### RESULTADOS DE TECNICAS FINANCIERAS

TREMA (Tasa de Rentabilidad Minima Atractiva)	14%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	34,34%
VPN (Valor Presente Neto)	\$ 615.993,97
VPN Ingresos	\$ 2.623.828,95
VPN Egresos	\$ 2.007.835,0
B/C (Relación Beneficio Costo)	1,31

**Tabla 30. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban)**

Esto permite llegar a varias conclusiones entre las cuales están:

- Desde el punto de vista de la TIR (Tasa Interna de Retorno) el proyecto resulta factible e interesante para Americana de Colchones pues supera sus expectativas de rentabilidad del 14% efectivo anual ofreciendo un retorno a la inversión de 34,34%
- El que el VPN corresponda a un valor mayor a cero indican que el proyecto permite la obtención de ganancias a favor del inversionista; es decir, que se pueden obtener resultados favorables con el desarrollo de la propuesta. También permite determinar que reduciendo el 55% de los defectos prioritarios con 5S y Kanban (Estado de las tapas, Dimensión de las tapas y Diseño diferente) la inversión podría llegar a aumentar hasta un monto de \$615.994 y el proyecto seguiría siendo atractivo para Americana de Colchones.

- La relación beneficio costo permite determinar que el beneficio del proyecto supera el costo del mismo 1,31 veces; es decir que son mayores las retribuciones que se tienen del proyecto que la inversión que resulta necesario hacer en el mismo.

## 8.2. TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS DEFECTOS PRIORITARIOS

Se presenta a continuación la situación financiera que se presentaría al aplicar la propuesta realizada a la totalidad de defectos prioritarios definidos en el capítulo 4; esto significa que en este caso se tienen en cuenta las seis herramientas (5S, Justo a Tiempo, Kanban, *Jidoka*, *Poka Yoke* y *Andon*), sin importar que no todas puedan implementarse teniendo en cuenta únicamente una inversión en capacitación. Los pasos a seguir y los parámetros que se tienen en cuenta son exactamente los mismos que se desarrollaron para el caso anterior.

### 8.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS PRIORITARIOS

De forma general se consideran dos inversiones, teniendo en cuenta que las inversiones adicionales requeridas en el desarrollo de mecanismos y señales no pueden cuantificarse actualmente ya que los costos relacionados estarán determinados por las propuestas y soluciones que sean desarrolladas y seleccionadas por los equipos de trabajo. Las inversiones que se consideran hasta el momento son:

- Capacitación: la inversión en capacitación contempla la capacitación de todos los miembros del equipo de producción de Americana de Colchones en las herramientas de manufactura esbelta desrolladas. Para determinar el valor de la inversión en capacitación, se tuvieron en cuenta los costos de la capacitación propiamente dicha y los costos adicionales generados por el tiempo que deben permanecer las personas involucradas en dicha capacitación. Para el tiempo de los trabajadores de la empresa, se asume que las capacitaciones se realizan en horas extras para no alterar el proceso de producción.

#### CAPACITACION

Descripción del Personal a Capacitar	Número de Personas a Capacitar	Valor Promedio de Una Hora de Trabajo Por Persona	Valor Promedio de Una de Trabajo Por Tipo de Trabajador
Operarios	22	\$ 3.669	\$ 80.711
Jefe de Producción	1	\$ 21.750	\$ 21.750
Asistente de Producción	1	\$ 7.500	\$ 7.500

Herramienta	Cantidad de Hr requeridas para la Capacitación	Valor Hora de Capacitación	Valor Hr Extra Trabajadores Capacitados <sup>56</sup>	Valor Total
5'S	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
Justo a Tiempo	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
Kanban	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
Jidoka	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
Poka Yoke	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
Andon	4	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 659.844
				<b>\$ 3.959.064</b>

**Tabla 31. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de Herramientas de Manufactura Esbleta**

Esta tabla indica la necesidad de invertir \$3'959.064 para capacitar inicialmente a todo el personal de producción de Americana de Colchones. Es importante resaltar que una vez finalizada la capacitación inicial, los equipos de trabajo deben seguir profundizando en el conocimiento de las herramientas de manufactura esbelta de forma tal que se convierta en una actividad que sea parte de la labor desempeñada por cada persona.

- Capital de trabajo: la reducción de defectos en Americana de Colchones permite la elaboración de un mayor número de productos, esto significa que el ahorro en tiempo y materiales que se logra con la reducción de defectos, debido a la aplicación de las diferentes herramientas, aumenta la capacidad de producción de la empresa. Para suplir el aumento en la capacidad de la compañía resulta necesario realizar una inversión en inventarios de materias primas con el propósito de poder satisfacer los nuevos requerimientos de producción.

A partir de los tiempos requeridos para solucionar cada uno de los defectos y de la frecuencia anual con la que se presentan se determinó que el tiempo anual utilizado en el arreglo de defectos prioritarios es de 54,79 horas (Ver Anexo X. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos Prioritarios). Si el tiempo promedio para elaborar un colchón es de 1,4<sup>57</sup> horas, se pueden elaborar 39,13 unidades adicionales al eliminar por completo todos los defectos prioritarios. Teniendo en cuenta la dificultad para eliminar el 100% de los defectos en 2 años, se asume una reducción del 55%<sup>58</sup>

<sup>56</sup> El valor de las horas extra de trabajadores capacitados incluye todos los trabajadores de la planta de producción, aún cuando no pertenezcan directamente al proceso de elaboración de colchones; es decir, que se incluyen todos los trabajadores de producción, independientemente del área de trabajo en la que colaboran.

<sup>57</sup> Este tiempo promedio de elaboración de un colchón ha sido determinado por la empresa y fue proporcionado para el trabajo por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>58</sup> Revisar nota al pie 47.

de los defectos para obtener el siguiente resultado en cuanto a producción adicional (Tabla 32. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Prioritarios.)

### PRODUCCION ADICIONAL - TODOS LOS DEFECTOS PRIORITARIOS

Reducción de Defectos	55%
Tiempo elaboración (hr) / Und	1,4
Valor promedio de un colchón	\$ 1.700.000

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Incremento en demanda(%)		20%	22%
Tiempo total por defectos (hr)	54,79	65,75	80,21
Und. Adicionales totales	39,13	46,96	57,29
Ahorro de tiempo real (hr)	30,13	36,16	44,12
Unidades Adicionales Posibles	21,52	25,83	31,51
Valor total en defectos (\$)	\$ 1.587.733,29	\$ 2.000.543,95	\$ 2.587.103,43
Ahorro en defectos (\$)	\$ 873.253,31	\$ 1.100.299,17	\$ 1.422.906,89

**Tabla 32. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Prioritarios**

Teniendo en cuenta el resultado anterior, resulta la Tabla 33. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar Herramientas de Manufactura Esbelta, donde se puede apreciar con claridad el inventario total que se requiere para satisfacer la producción adicional real que se genera durante cada uno de los periodos presentados.

### INVENTARIOS - TODOS LOS DEFECTOS PRIORITARIOS

Inventarios <sup>59</sup>	20% de producción
Valor Promedio de un colchón	\$ 1.700.000

<sup>59</sup> Por políticas de la empresa en cuanto a inventario se determina que se debe mantener el 20% de inventarios respecto a las ventas; por tanto el valor de inventario requerido que se presenta corresponde al 20% del valor de las ventas adicionales.

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Und. Adicionales a Producir	21,52	25,83	31,51
Ventas adicionales promedio <sup>60</sup>	\$ 36.591.002,4	\$ 46.104.663,0	\$ 56.783.381,1
Materiales requeridos <sup>61</sup> (\$/Und)	\$ 201.345,0	\$ 211.412,3	\$ 224.097,0
Inventario requerido (\$/Und)	\$ 40.269,0	\$ 44.396,6	\$ 47.508,6
Inventario Total Requerido <sup>62</sup> (\$)	\$ 866.754,7	\$ 1.146.716,5	\$ 1.497.057,0

**Tabla 33. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar Herramientas de Manufactura Esbelta**

Una vez determinadas las inversiones del proyecto se procede a realizar el plan de inversión para determinar de forma organizada y estructurada la forma en que se debe desarrollarse financieramente el proyecto para obtener los resultados esperados. Se presenta entonces el cronograma de las inversiones que deben realizarse para desarrollar la propuesta. (Ver Tabla 34. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Prioritarios)

#### PLAN DE INVERSION

	2004	2005	2006
<b>Activos</b>			
Capacitación Inicial	\$ 3.959.064,0		
Tarjetas Kanban	\$ 72.000,0	\$ 37.800,0	\$ 40.068,0
Implementos de Organización	\$ 60.000,0	\$ 60.000,0	\$ 60.000,0
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	\$ 4.091.064,0	\$ 97.800,0	\$ 100.068,0
<b>Capital de Trabajo</b>			
Inventarios	\$ 1.146.716,5	\$ 1.497.057,0	
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO</b>	\$ 1.146.716,5	\$ 1.497.057,0	
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	\$ 5.237.780,5	\$ 1.594.857,0	\$ 100.068,0

**Tabla 34. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Prioritarios**

<sup>60</sup> Las ventas adicionales promedio corresponden a las ventas de las unidades adicionales que se pueden producir, asumiendo un valor promedio por colchón de \$1'700.000

<sup>61</sup> El material requerido corresponde al valor total de las materias primas requeridas para la elaboración de un colchón. Esta cifra fue proporcionada por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>62</sup> El inventario total requerido corresponde al inventario necesario para la elaboración de las unidades adicionales proyectadas para cada uno de los periodos.

## 8.2.2. ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE LOS DEFECTOS PRIORITARIOS

A continuación se encuentra el Flujo de Fondos construido a partir de la información obtenida. (Ver Tabla 35. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Solo Defectos Prioritarios))

### INFORMACION GENERAL

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Impuestos	35%	35%	35%
Costo ventas (% sobre ventas)	60%	60%	60%
Gastos operacionales (% sobre ventas)	30%	30%	30%

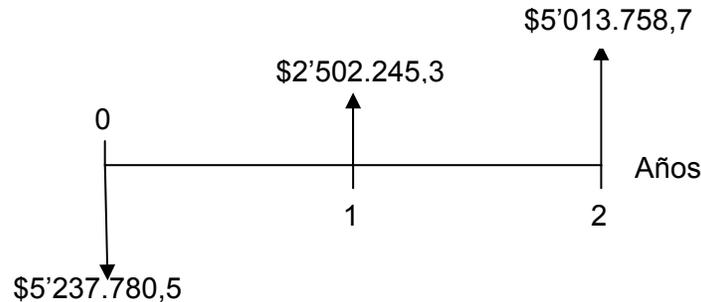
### FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

	2004	2005	2006
Ventas		\$ 46.104.663,0	\$ 56.783.381,1
- Costo de venta		-\$ 27.662.797,8	-\$ 34.070.028,7
Utilidad Bruta		\$ 18.441.865,2	\$ 22.713.352,5
- Gastos operacionales		-\$ 13.831.398,9	-\$ 17.035.014,3
Utilidad operacional		\$ 4.610.466,3	\$ 5.678.338,1
- Intereses		-	-
Utilidad antes de impuestos		\$ 4.610.466,3	\$ 5.678.338,1
- Provisión impuestos (35%)		-\$ 1.613.663,2	-\$ 1.987.418,3
Utilidad neta		\$ 2.996.803,1	\$ 3.690.919,8
+ Ahorro en reducción de defectos		\$ 1.100.299,2	\$ 1.422.906,9
- Inversión en Capacitación	-\$ 3.959.064,0		
- Inversión en Tarjetas Kanban	-\$ 72.000,0	-\$ 37.800,0	-\$ 40.068,0
- Inversión en Implementos para Organizar	-\$ 60.000,0	-\$ 60.000,0	-\$ 60.000,0
- Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 1.146.716,5	-\$ 1.497.057,0	
<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO</b>	<b>-\$ 5.237.780,5</b>	<b>\$ 2.502.245,3</b>	<b>\$ 5.013.758,7</b>

**Tabla 35. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Solo Defectos Prioritarios)**

### 8.2.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS PRIORITARIOS

Tomando como punto de partida el flujo de fondos obtenido anteriormente y plasmándolo de forma gráfica se obtiene:



**Figura 11. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Todos los Defectos Prioritarios)**

A partir de esta información se evalúa la propuesta por medio de diversas técnicas de análisis encontrándose (Ver Tabla 36. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Prioritarios a Reducir con Herramientas de Manufactura Esbelta)

#### RESULTADOS DE TECNICAS FINANCIERAS

TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Atractiva)	14%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	24,60%
VPN (Valor Presente Neto)	\$ 815.095,94
VPN Ingresos	\$ 6.052.876,47
VPN Egresos	\$ 5.237.780,5
B/C (Relación Beneficio Costo)	1,16

**Tabla 36. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban)**

Esto permite llegar a varias conclusiones entre las cuales están:

- A partir de la TIR (Tasa Interna de Retorno) el proyecto resulta factible e interesante para Americana de Colchones pues supera sus expectativas de rentabilidad del 14% efectivo anual ofreciendo un retorno a la inversión de 24,60%
- El que el VPN corresponda a un valor mayor a cero indican que el proyecto permite la obtención de ganancias a favor del inversionista; es decir, que se pueden obtener resultados favorables con el desarrollo de la propuesta. También permite determinar que reduciendo el 55% de los defectos prioritarios puede llegar

a aumentar hasta un monto de \$815.095,94 y el proyecto seguiría siendo atractivo para Americana de Colchones.

- La relación beneficio costo permite determinar que el beneficio del proyecto supera el costo del mismo 1,16 veces; es decir que son mayores las retribuciones que se tienen del proyecto que la inversión que resulta necesario hacer en el mismo.

Realizando un análisis de sensibilidad al porcentaje de defectos que deben reducirse para que el proyecto siga siendo factible y atractivo para la compañía indica que deben reducirse por lo menos en un 46,2% los defectos prioritarios, de acuerdo con las condiciones propuestas para asegurar un resultado satisfactorio para la empresa. Con este nuevo escenario el Flujo de Fondos que se obtendría es el siguiente:

#### INFORMACION GENERAL

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Impuestos	35%	35%	35%
Costo ventas (% sobre ventas)	60%	60%	60%
Gastos operacionales (% sobre ventas)	30%	30%	30%

#### FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

	2004	2005	2006
Ventas		\$ 38.690.951,1	\$ 47.652.512,4
- Costo de venta		-\$ 23.214.570,7	-\$ 28.591.507,4
Utilidad Bruta		\$ 15.476.380,5	\$ 19.061.005,0
- Gastos operacionales		-\$ 11.607.285,3	-\$ 14.295.753,7
Utilidad operacional		\$ 3.869.095,1	\$ 4.765.251,2
- Intereses		-	-
Utilidad antes de impuestos		\$ 3.869.095,1	\$ 4.765.251,2
- Provisión impuestos (35%)		-\$ 1.354.183,3	-\$ 1.667.837,9
Utilidad neta		\$ 2.514.911,8	\$ 3.097.413,3
+ Ahorro en reducción de defectos		\$ 923.369,1	\$ 1.194.100,9
- Inversión en Capacitación	-\$ 3.959.064,0		
- Inversión en Tarjetas Kanban	-\$ 72.000,0	-\$ 37.800,0	-\$ 40.068,0
- Inversión en Implementos para Organizar	-\$ 60.000,0	-\$ 60.000,0	-\$ 60.000,0
- Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 962.322,5	-\$ 1.256.327,6	
<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO</b>	<b>-\$ 5.053.386,5</b>	<b>\$ 2.084.153,4</b>	<b>\$ 4.191.446,2</b>

**Tabla 37. Flujo de Fondos Recalculado Según Análisis de Sensibilidad del Porcentaje de Defectos Reducidos**

Este escenario arrojaría los siguientes resultados de técnicas financieras:

## RESULTADOS DE TECNICAS FINANCIERAS

TREMA (Tasa de Rentabilidad Minima Atractiva)	14%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	14,00%
VPN (Valor Presente Neto)	\$ -
VPN Ingresos	\$ 5.053.386,47
VPN Egresos	\$ 5.053.386,5
B/C (Relación Beneficio Costo)	1,00

**Tabla 38. Resultado de Técnicas Financieras Ajustando la Reducción de Defectos a un 48%**

Este resultado indica que al lograr una reducción de defectos prioritarios que sea mayor al 46,2% se obtiene un resultado factible y atractivo del proyecto para Americana de Colchones como inversionista.

### **8.3. TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS TODOS LOS DEFECTOS DEFINIDOS Y QUE SE REDUCEN CON CAPACITACION**

La evaluación financiera que se desarrolla a continuación corresponde al caso en el cual se atacan todos los defectos detectados que pueden reducirse mediante la aplicación de herramientas cuya inversión principal corresponde a la capacitación, tal es el caso de 5S y Kanban.

#### **8.3.1. DESCRIPCION DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS A SOLUCIONAR CON CAPACITACION**

Al igual que en las situaciones presentadas anteriormente la atención en cuanto a inversiones que se deben realizar se centra en dos aspectos principales, cada uno de los cuales se desarrolla a continuación:

- **Capacitación:** la inversión por este concepto implica la capacitación de todos los miembros del equipo de producción de Americana de Colchones en las dos herramientas (5S, Kankan) mencionadas de manufactura esbelta. Para determinar el monto de la capacitación se tiene en cuenta el valor de la capacitación como tal y el valor de las horas extra que deben pagarse a los trabajadores para realizar la capacitación sin interrumpir el flujo del proceso de producción.

A diferencia de los escenarios propuestos anteriormente, en este caso se asumen seis horas de capacitación, teniendo en cuenta que la implicación en el proceso de producción es mayor y por tanto resulta conveniente asegurar que las personas involucradas puedan iniciar el proceso con mayores fundamentos.

## CAPACITACION

Descripción del Personal a Capacitar	Número de Personas a Capacitar	Valor Promedio de Una Hora de Trabajo Por Persona	Valor Promedio de Una de Trabajo Por Tipo de Trabajador
Operarios	22	\$ 3.669	\$ 80.711
Jefe de Producción	1	\$ 21.750	\$ 21.750
Asistente de Producción	1	\$ 7.500	\$ 7.500

Herramienta	Cantidad de Hr requeridas para la Capacitación	Valor Hora de Capacitación	Valor Hr Extra Trabajadores Capacitados	Valor Total
5'S	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
Kanban	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
				<b>\$ 1.979.532</b>

**Tabla 39. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de 5S y Kanban en Todo en Sistema de Producción**

El resultado obtenido en la Tabla 39. Inversión Requerida en Capacitación Inicial Para la Implementación de 5S y Kanban en Todo en Sistema de Producción, indica que se requiere \$1'979.532 para realizar la capacitación inicial de todo el personal de Americana de Colchones involucrado con el proceso de producción. Nuevamente se destaca la importancia de comprender que la capacitación mencionada es una capacitación inicial que deberá permitir la generación de grupos de estudio que constantemente actualicen sus conocimientos en cuanto a las herramientas de manufactura esbelta como parte de su función laboral.

- **Capital de Trabajo:** la reducción de defectos por la aplicación de 5S y Kanban genera un ahorro de tiempo y materiales, lo que permite la elaboración de un mayor número de unidades, gracias al aumento de capacidad que se presenta. Para que este aumento de capacidad realmente se traduzca en un mayor número de unidades producidas es necesario invertir en materias primas que permitan satisfacer los nuevos requerimientos de producción.

Tomando como punto de partida los tiempos requeridos en la solución de defectos y la frecuencia con la que se presentan, se determinó que el tiempo anual utilizados en el arreglo de defectos que pueden debido a la capacitación en herramientas de manufactura esbelta es de 54,08 horas (Ver Anexo Y. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos No Prioritarios a Reducir con 5S y Kanban). Sí el tiempo promedio

para elaborar un colchón es de 1,4<sup>63</sup> horas, se pueden elaborar 38,63 unidades adicionales al eliminar por completo todos los defectos prioritarios relacionados con 5S y Kanban. Teniendo en cuenta la dificultad para eliminar el 100% de los defectos en 2 años, se asume una reducción del 55%<sup>64</sup> de los defectos para obtener el siguiente resultado en cuanto a producción adicional (Tabla 40. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Detectados con 5S y Kanban.)

### PRODUCCION ADICIONAL

Reducción de Defectos	55%
Tiempo elaboración (hr) / Und	1,4
Valor promedio de un colchón	\$ 1.700.000

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Incremento en demanda(%)		20%	22%
Tiempo por defectos (hr)	54,08	64,90	79,17
Und. Adicionales totales	38,63	46,35	56,55
Ahorro de tiempo (hr)	29,74	35,69	43,55
Unidades Adicionales Posibles	21,25	25,50	31,10
Valor total en defectos (\$)	\$ 783.176,72	\$ 986.802,67	\$ 1.276.133,21
Ahorro en defectos (\$)	\$ 430.747,20	\$ 542.741,47	\$ 701.873,26

**Tabla 40. Producción Adicional Lograda por la Reducción de Defectos Detectados con 5S y Kanban.**

A partir de los resultados y la información obtenida, se elabora la Tabla 41. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar 5S y Kanban a Defectos Detectados.

### INVENTARIOS

Inventarios <sup>65</sup>	20% de producción
Valor Promedio de un colchón	\$ 1.700.000

<sup>63</sup> Este tiempo promedio de elaboración de un colchón ha sido determinado por la empresa y fue proporcionado para el trabajo por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>64</sup> Revisar nota al pie 47.

<sup>65</sup> Por políticas de la empresa en cuanto a inventario se determina que se debe mantener el 20% de inventarios respecto a las ventas; por tanto el valor de inventario requerido que se presenta corresponde al 20% del valor de las ventas adicionales.

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Und. Adicionales a Producir	21,25	25,50	31,10
Ventas adicionales promedio <sup>66</sup>	\$ 36.117.936,9	\$ 45.508.600,5	\$ 56.049.259,2
Materiales requerido <sup>67</sup> (\$/Und)	\$ 201.345,0	\$ 211.412,3	\$ 224.097,0
Inventario requerido (\$/Und)	\$ 40.269,0	\$ 44.396,6	\$ 47.508,6
<b>Inventario Total Requerido<sup>68</sup> (\$)</b>	<b>\$ 855.548,9</b>	<b>\$ 1.131.891,3</b>	<b>\$ 1.477.702,4</b>

**Tabla 41. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional Generada al Aplicar 5S y Kanban a Defectos Detectados**

El resultado anterior permite determinar el inventario requerido durante cada uno de los periodos para suplir los requerimientos adicionales de producción.

Habiendo definido las principales inversiones que se requieren de acuerdo a las características del proyecto, se elabora el plan de inversiones donde se establece el monto e cada una de los inversiones y el momento en el cual estas deben realizarse. Dicho de otra forma a continuación en la Tabla 42. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Detectados con 5S y Kanban se presenta el cronograma de las inversiones del proyecto para los dos años en los cuales se esta realizando la evaluación.

#### PLAN DE INVERSION

	2004	2005	2006
<b>Activos</b>			
Capacitación Inicial	\$ 1.979.532,0		
Tarjetas Kanban	\$ 108.000,0	\$ 37.800,0	\$ 40.068,0
Implementos de Organización	\$ 80.000,0	\$ 42.000,0	\$ 44.520,0
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>\$ 2.167.532,0</b>	<b>\$ 79.800,0</b>	<b>\$ 84.588,0</b>
<b>Capital de Trabajo</b>			
Inventarios	\$ 1.131.891,3	\$ 1.477.702,4	
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 1.131.891,3</b>	<b>\$ 1.477.702,4</b>	
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>\$ 3.299.423,3</b>	<b>\$ 1.557.502,4</b>	<b>\$ 84.588,0</b>

**Tabla 42. Plan de Inversiones Reduciendo Defectos Detectados con 5S y Kanban**

<sup>66</sup> Las ventas adicionales promedio corresponden a las ventas de las unidades adicionales que se pueden producir, asumiendo un valor promedio por colchón de \$1'600.000

<sup>67</sup> El material requerido corresponde al valor total de las materias primas requeridas para la elaboración de un colchón. Esta cifra fue proporcionada por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>68</sup> El inventario total requerido corresponde al inventario necesario para la elaboración de las unidades adicionales proyectadas para cada uno de los periodos.

### 8.3.2. ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA ÚNICAMENTE LOS DEFECTOS A REDUCIR CON CAPACITACION

Una vez definidas las inversiones que deben realizarse para poder llevar a cabo la propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta por medio de capacitación, se elabora el Flujo Neto de Fondos del proyecto; esto con el propósito de organizar estructuradamente la información y obtener resultados que permitan una toma de decisiones adecuada.

El Flujo de Fondos que se obtiene al reducir los defectos detectados mediante la capacitación en 5S y Kanban se presenta en la Tabla 43. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Defectos Detectados a Solucionar con 5S y Kanban) a continuación:

#### INFORMACION GENERAL

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Impuestos	35%	35%	35%
Costo ventas (% sobre ventas)	60%	60%	60%
Gastos operacionales (% sobre ventas)	30%	30%	30%

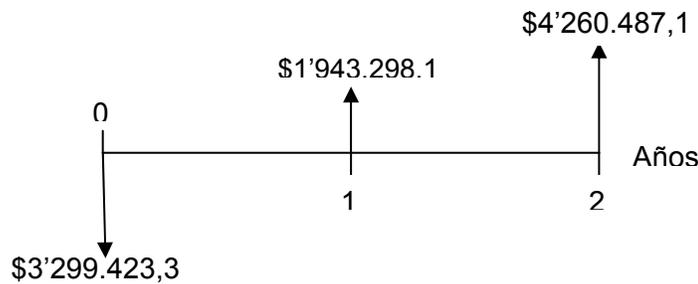
#### FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

	2004	2005	2006
Ventas		\$ 45.508.600,5	\$ 56.049.259,2
- Costo de venta		-\$ 27.305.160,3	-\$ 33.629.555,5
Utilidad Bruta		\$ 18.203.440,2	\$ 22.419.703,7
- Gastos operacionales		-\$ 13.652.580,2	-\$ 16.814.777,8
Utilidad operacional		\$ 4.550.860,1	\$ 5.604.925,9
- Intereses		-	-
Utilidad antes de impuestos		\$ 4.550.860,1	\$ 5.604.925,9
- Provisión impuestos (35%)		-\$ 1.592.801,0	-\$ 1.961.724,1
Utilidad neta		\$ 2.958.059,0	\$ 3.643.201,8
+ Ahorro en reducción de defectos		\$ 542.741,5	\$ 701.873,3
- Inversión en Capacitación	-\$ 1.979.532,0	-	-
- Inversión en Tarjetas Kanban	-\$ 108.000,0	-\$ 37.800,0	-\$ 40.068,0
- Inversión en Implementos para Organizar	-\$ 80.000,0	-\$ 42.000,0	-\$ 44.520,0
- Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 1.131.891,3	-\$ 1.477.702,4	
<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO</b>	<b>-\$ 3.299.423,3</b>	<b>\$ 1.943.298,1</b>	<b>\$ 4.260.487,1</b>

**Tabla 43. Flujo de Fondos Del Proyecto (Tiene en Cuenta Defectos Detectados a Solucionar con 5S y Kanban)**

### 8.3.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA DEFECTOS SELECCIONADOS A SOLUCIONAR MEDIANTE CAPACITACION

A partir del flujo de fondos elaborado se realiza el diagrama del flujo de fondos (ver Figura 12. Diagrama de Flujo de Fondos (tiene en Cuenta Defectos Detectados a Reducir con 5S y Kanban). La información del Flujo de Fondos permite a su vez evaluar la propuesta mediante diferentes técnicas financieras, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 44. Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Detectados a Reducir con 5S y Kanban)



**Figura 12. Diagrama de Flujo de Fondos (tiene en Cuenta Defectos Detectados a Reducir con 5S y Kanban)**

#### RESULTADOS DE TECNICAS FINANCIERAS

TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Atractiva)	14%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	46,84%
VPN (Valor Presente Neto)	\$ 1.683.530,73
VPN Ingresos	\$ 4.982.953,98
VPN Egresos	\$ 3.299.423,3
B/C (Relación Beneficio Costo)	1,51

**Tabla 44. .Resultado de Técnicas Financieras (Defectos Detectados a Reducir con 5S y Kanban)**

Los resultados obtenidos permiten concluir::

- El proyecto ofrece un retorno a la inversión del 46,84% lo que hace que sea factible e interesante para Americana de Colchones pues supera sus expectativas de rentabilidad del 14% efectivo anual.
- El que el VPN (Valor Presente Neto) indica que el proyecto permite la obtención de ganancias por parte del inversionista ya que es un valor mayor a cero; esto indica que los resultados a obtener resultan favorables. También permite concluir que

reduciendo el 55% de los defectos prioritarios con 5S y Kanban la inversión podría llegar a aumentar hasta un monto de \$1'683.530,7 y el proyecto seguiría siendo atractivo para Americana de Colchones.

- La relación beneficio costo permite determinar que el beneficio del proyecto supera el costo del mismo 1,51 veces; es decir que son mayores las retribuciones que se tienen del proyecto que la inversión que resulta necesario hacer en el mismo.

#### **8.4. TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS DEFECTOS DETECTADOS**

Finalmente, se realiza un análisis paralelo al realizado para todos los defectos prioritarios, teniendo en cuenta la totalidad de defectos detectados. Se resalta por tanto el hecho de que no se incluyen la totalidad de las inversiones que realmente pueden generarse ya que las propuestas e ideas de los equipos de trabajo pueden implicar nuevas inversiones, las cuales como se menciono anteriormente deberán ser estudiadas de forma independiente para seleccionar la que mayores beneficios aporte a los procesos realizados por Americana de Colchones.

##### **8.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES TENIENDO EN CUENTA LOS DEFECTOS DETECTADOS**

Al igual que en la evaluación realizada teniendo en cuenta solo los defectos prioritarios es necesario realizar inversiones en dos aspectos diferentes:

- Capacitación: la inversión en capacitación inicial corresponde exactamente a la misma que se propuso anteriormente ya que como se había mencionado esta capacitación contempla el desarrollo de todas las herramientas trabajadas con todos los miembros del equipo de producción; la unica variación que se realiza es la de incluir seis horas de capacitación, para asegurar el éxito del proceso de acuerdo con la magnitud del mismo.

#### **CAPACITACION**

<b>Descripción del Personal a Capacitar</b>	<b>Número de Personas a Capacitar</b>	<b>Valor Promedio de Una Hora de Trabajo Por Persona</b>	<b>Valor Promedio de Una de Trabajo Por Tipo de Trabajador</b>
Operarios	22	\$ 3.669	\$ 80.711
Jefe de Producción	1	\$ 21.750	\$ 21.750
Asistente de Producción	1	\$ 7.500	\$ 7.500

Herramienta	Cantidad de Hr requeridas para la Capacitación	Valor Hora de Capacitación	Valor Hr Extra Trabajadores Capacitados	Valor Total
5'S	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
Justo a Tiempo	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
Kanban	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
Jidoka	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
Poka Yoke	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
Andon	6	\$ 55.000	\$ 109.961	\$ 989.766
				<b>\$ 5.938.596</b>

**Tabla 45. Inversión requerida en capacitación inicial para la implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta**

Esto significa que se deben invertir \$5'938.596 para lograr que todo el personal de producción reciba la capacitación inicial en los fundamentos de las seis herramientas de manufactura esbelta desarrolladas.

- Capital de trabajo: la inversión en capital de trabajo se debe a la necesidad de suplir los requerimientos de la línea debido al aumento real de producción que se genera gracias a los ahorros obtenidos por la reducción en la frecuencia de los defectos. Por tanto la situación que se presenta a continuación varía respecto a la de la mejora de los defectos prioritarios, ya que al unir al resultado anterior nuevos beneficios debido a la reducción de un mayor número de defectos, se genera un umbral más amplio de posibilidades de mejora.

A partir de los tiempos requeridos para solucionar cada uno de los defectos y de la frecuencia anual con la cual estos se presentan se determinó que el tiempo anual utilizado en el arreglo de los defectos no prioritarios es de 75,54 horas (Ver Anexo K. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos No Prioritarios ), por lo tanto el tiempo anual dedicado al arreglo de la totalidad de defectos es de 130,34 horas (Ver Anexo K. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos No Prioritarios y Anexo X. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos Prioritarios); ahora bien, si el tiempo promedio para elaborar un colchón es de 1,4<sup>69</sup> horas, se determina que se pueden elaborar 93,1 unidades adicionales al eliminar por completo todos los defectos y utilizar el tiempo correspondiente en la elaboración de productos adicionales. Asumiendo una reducción del 55% de los defectos, para obtener el siguiente resultado en cuanto a producción adicional (Ver Tabla 46. Producción adicional lograda por la reducción de todos los defectos)

<sup>69</sup> Este tiempo promedio de elaboración de un colchón ha sido determinado por la empresa y fue proporcionado para el trabajo por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

### PRODUCCION ADICIONAL

Reducción de Defectos	55%
Tiempo elaboración <sup>70</sup> (hr) / Und	1,4
Valor promedio de un colchón	\$ 1.700.000

	2004	2005	2006
Inflación <sup>71</sup>		5%	6%
Incremento en demanda <sup>72</sup> (%)		20%	22%
Tiempo por defectos (hr)	130,34	156,41	190,82
Und. Adicionales totales	93,10	111,72	136,30
Ahorro de tiempo (hr)	71,69	86,03	104,95
Unidades Adicionales Posibles	51,21	61,45	74,97
Valor total en defectos <sup>73</sup> (\$)	\$ 1.986.936,01	\$ 2.503.539,38	\$ 3.237.577,12
Ahorro en defectos <sup>74</sup> (\$)	\$ 1.092.814,81	\$ 1.376.946,66	\$ 1.780.667,42

**Tabla 46. Producción adicional lograda por la reducción de todos los defectos**

A partir de este resultado obtenido y de la información que se ha venido mencionando, se determina:

### INVENTARIOS

Inventarios	20% de producción
Valor Promedio de un colchón	\$ 1.700.000

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Und. Adicionales a Producir	51,21	61,45	74,97
Ventas adicionales promedio	\$ 87.051.394,0	\$ 109.684.756,5	\$ 135.089.835,3
Materiales requerido (\$/Und)	\$ 201.345,0	\$ 211.412,3	\$ 224.097,0
Inventario requerido (\$/Und)	\$ 40.269,0	\$ 44.396,6	\$ 47.508,6
<b>Inventario Total Requerido (\$)</b>	<b>\$ 2.062.042,7</b>	<b>\$ 2.728.082,5</b>	<b>\$ 3.561.555,9</b>

**Tabla 47. Inventarios Requeridos Para Suplir la Producción Adicional por Reducción de Defectos Detectados**

<sup>70</sup> Tiempo promedio de elaboración de un colchón proporcionado por el Jefe de Producción de Americana de Colchones.

<sup>71</sup> La inflación asumida para cada periodo corresponde a proyecciones realizadas por el gobierno nacional.

<sup>72</sup> El incremento en la demanda para cada periodo fue proporcionado por las Directivas de Americana de Colchones, de acuerdo con las proyecciones de venta y expectativas de crecimiento.

<sup>73</sup> El valor total en defectos corresponde a costos asociados a mano de obra y materia prima; por tanto para ver la descripción detallada de dichos costos para cada defecto se sugiere revisar el Anexo Z. Costos y Tiempos Adicionales Debidos a Defectos No Prioritarios.

<sup>74</sup> El ahorro en defectos corresponde a la reducción de gastos debido al ahorro logrado por una reducción del 55% de los defectos.

En el cuadro se destaca de forma especial el inventario total requerido para satisfacer la producción adicional real que se genera durante cada uno de los periodos presentados.

Habiendo determinado las inversiones necesarias en el proyecto se organiza el plan de inversión de tal forma que se clarifique el momento en el que se realizan y el monto de las inversiones a llevar a cabo en los diferentes periodos que se están teniendo en cuenta. Este plan de inversión (Tabla 48. Plan de Inversiones Reduciendo de Todos los Defectos un 55%) es un cronograma de las inversiones que deben realizarse para poder desarrollar la propuesta desarrollada; es decir, son los requerimientos en el ámbito financiero que se tienen para poder lograr llevar a cabo el proyecto que ha venido siendo desarrollado.

#### PLAN DE INVERSION

	2004	2005	2006
<b>Activos Diferidos</b>			
Capacitación	\$ 5.938.596,0		
Tarjetas Kanban	\$ 108.000,0	\$ 56.700,0	\$ 60.102,0
Implementos de Organización	\$ 80.000,0	\$ 42.000,0	\$ 44.520,0
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>\$ 6.126.596,0</b>	<b>\$ 98.700,0</b>	<b>\$ 104.622,0</b>
 <b>Capital de Trabajo</b>			
Inventarios	\$ 2.728.082,5	\$ 3.561.555,9	
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$ 2.728.082,5</b>	<b>\$ 3.561.555,9</b>	
 <b>TOTAL INVERSIONES</b>	 <b>\$ 8.854.678,5</b>	 <b>\$ 3.660.255,9</b>	 <b>\$ 104.622,0</b>

**Tabla 48. Plan de Inversiones Reduciendo de Todos los Defectos un 55%**

#### **8.4.2. ELABORACIÓN DEL FLUJO NETO DE FONDOS DEL PROYECTO TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS DEFECTOS**

El Flujo Neto de Fondos del proyecto se elabora tomando como base las inversiones que deben realizarse para poder llevar a cabo la propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta, de forma tal que se organice y estructure la información que representa los movimientos financieros que se desencadenan a lo largo del periodo de evaluación de la propuesta. Es así como se obtiene el flujo de fondos de la propuesta en la que se incluyen la totalidad de los defectos determinados de la siguiente manera:

### INFORMACION GENERAL

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Impuestos	35%	35%	35%
Costo ventas <sup>75</sup> (% sobre ventas)	60%	60%	60%
Gastos operacionales <sup>76</sup> (% sobre ventas)	30%	30%	30%

### FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

	2004	2005	2006
Ventas <sup>77</sup>		\$ 109.684.756,5	\$ 135.089.835,3
- Costo de venta		-\$ 65.810.853,9	-\$ 81.053.901,2
Utilidad Bruta		\$ 43.873.902,6	\$ 54.035.934,1
- Gastos operacionales		-\$ 32.905.427,0	-\$ 40.526.950,6
Utilidad operacional		\$ 10.968.475,7	\$ 13.508.983,5
- Intereses		-	-
Utilidad antes de impuestos		\$ 10.968.475,7	\$ 13.508.983,5
- Provisión impuestos (35%)		-\$ 3.838.966,5	-\$ 4.728.144,2
Utilidad neta		\$ 7.129.509,2	\$ 8.780.839,3
+ Ahorro en reducción de defectos <sup>78</sup>		\$ 1.376.946,7	\$ 1.780.667,4
- Inversión en Capacitación	-\$ 5.938.596,0	-	-
- Inversión en Tarjetas Kanban	-\$ 108.000,0	-\$ 56.700,0	-\$ 60.102,0
- Inversión en Implementos para Organizar	-\$ 80.000,0	-\$ 42.000,0	-\$ 44.520,0
- Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 2.728.082,5	-\$ 3.561.555,9	
<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO</b>	<b>-\$ 8.854.678,5</b>	<b>\$ 4.846.200,0</b>	<b>\$ 10.456.884,7</b>

**Tabla 49. Flujo de Fondos del Proyecto (Tiene en Cuenta Todos los Defectos)**

#### 8.4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE ANÁLISIS TENIENDO EN CUENTA LA REDUCCIÓN DE TODOS LOS DEFECTOS

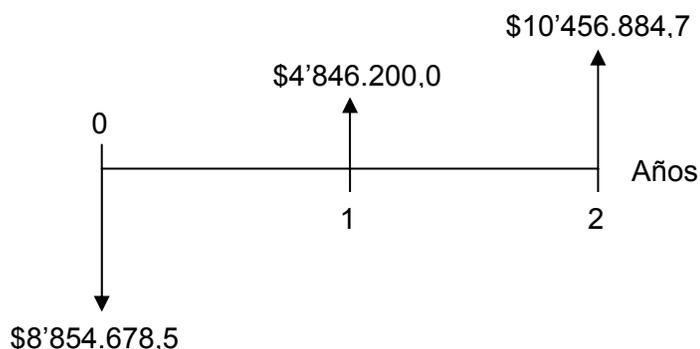
Representando de forma gráfica el flujo de fondos (Figura 13. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Solo Defectos Prioritarios)) determinado y evaluando sus resultados por medio de varias técnicas de análisis se obtiene lo siguiente:

<sup>75</sup> Se asume un costo de ventas del 60% sobre las ventas de acuerdo con información proporcionada por el Jefe de Producción de Americana de Colchones

<sup>76</sup> Se asumen gastos operacionales del 30% sobre las ventas de acuerdo con información proporcionada por el Jefe de Producción de Americana de Colchones

<sup>77</sup> Las ventas corresponden a unidades adicionales producidas gracias a la reducción de defectos.

<sup>78</sup> Este valor proviene del cuadro de Producción Adicional y corresponde al ahorro logrado debido a la reducción de defectos que puede alcanzarse durante cada periodo, asumiendo la reducción del 55% de los defectos.



**Figura 13. Diagrama de Flujo de Fondos (Tienen en Cuenta Solo Defectos Prioritarios)**

Por medio de esta información se evalúa la propuesta a través de diferentes técnicas de análisis determinándose (Ver Tabla 50. Resultado de Técnicas Financieras Teniendo en Cuenta Todos los Defectos Detectados)

#### INDICADORES FINANCIEROS

TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Atractiva)	14%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	39,43%
VPN (Valor Presente Neto)	\$ 3.442.607,35
VPN Ingresos	\$ 12.297.285,84
VPN Egresos	\$ 8.854.678,5
B/C (Relación Beneficio Costo)	1,39

**Tabla 50. Resultado de Técnicas Financieras Teniendo en Cuenta Todos los Defectos Detectados**

Estos resultados obtenidos permiten destacar las siguientes ideas:

- Teniendo en cuenta la TIR (Tasa interna de Retorno) el proyecto resulta factible e interesante para Americana de Colchones como inversionista ya que supera las expectativas de rentabilidad del 14% efectivo anual ofreciendo un retorno a la inversión de 39,43% anual, lo cual resulta ser un casi tres veces el criterio de aceptación establecido inicialmente.
- El VPN de este proyecto es mayor a cero lo que significa que con las características dadas y a una tasa del 14% efectiva anual se logra la obtención de ganancias a favor del inversionista por medio del desarrollo de la propuesta aplicada a la totalidad de defectos de calidad; esto significa que los resultados económicos de la propuesta resultan benéficos para la compañía. El Valor Presente Neto obtenido también indica que la inversión podría llegar a aumentar

\$3'442.607 y el proyecto seguiría siendo factible respecto a los criterios del inversionista, en este caso Americana de Colchones.

- Se determina que el beneficio del proyecto supera el costo del mismo 1,39 veces, relación que se establece por medio de la relación beneficio-costos; es decir que son los ingresos del proyecto traídos a valor presente con una tasa del 14% efectivo anual son superiores a los egresos expresados en valor presente de acuerdo con la tasa mencionada

Realizando un análisis de sensibilidad al porcentaje de defectos que deben reducirse para que el proyecto siga siendo factible y atractivo para la compañía indica que deben reducirse por lo menos en un 35.6% los defectos detectados, de acuerdo con las condiciones propuestas para asegurar un resultado satisfactorio para la empresa. Con este nuevo escenario el Flujo de Fondos que se obtendría se presenta en la Tabla 51. Flujo de Fondos Recalculado Según Análisis de Sensibilidad del Porcentaje de Defectos Totales Reducidos.

#### INFORMACION GENERAL

	2004	2005	2006
Inflación		5%	6%
Impuestos	35%	35%	35%
Costo ventas (% sobre ventas)	60%	60%	60%
Gastos operacionales (% sobre ventas)	30%	30%	30%

#### FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

	2004	2005	2006
Ventas		\$ 70.901.840,0	\$ 87.324.056,6
- Costo de venta		-\$ 42.541.104,0	-\$ 52.394.434,0
Utilidad Bruta		\$ 28.360.736,0	\$ 34.929.622,6
- Gastos operacionales		-\$ 21.270.552,0	-\$ 26.197.217,0
Utilidad operacional		\$ 7.090.184,0	\$ 8.732.405,7
- Intereses		-	-
Utilidad antes de impuestos		\$ 7.090.184,0	\$ 8.732.405,7
- Provisión impuestos (35%)		-\$ 2.481.564,4	-\$ 3.056.342,0
Utilidad neta		\$ 4.608.619,6	\$ 5.676.063,7
+ Ahorro en reducción de defectos		\$ 890.078,6	\$ 1.151.049,6
- Inversión en Capacitación	-\$ 5.938.596,0	-	-
- Inversión en Tarjetas Kanban	-\$ 108.000,0	-\$ 56.700,0	-\$ 60.102,0
- Inversión en Implementos para Organizar	-\$ 80.000,0	-\$ 42.000,0	-\$ 44.520,0
- Inversión en Capital de Trabajo	-\$ 1.763.472,6	-\$ 2.302.242,1	
<b>FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO</b>	<b>-\$ 7.890.068,6</b>	<b>\$ 3.097.756,1</b>	<b>\$ 6.722.491,3</b>

**Tabla 51. Flujo de Fondos Recalculado Según Análisis de Sensibilidad del Porcentaje de Defectos Totales Reducidos**

Posteriormente se realiza nuevamente el análisis financiero de este escenario, con el propósito de conocer los diferentes indicadores bajo este nuevo supuesto. El resultado de la aplicación de las diferentes técnicas financieras se encuentra en la Tabla 52. Resultado de Técnicas Financieras Ajustando la Reducción de Defectos Totales a un 35.6%.

### INDICADORES FINANCIEROS

TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Atractiva)	14%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	14,00%
VPN (Valor Presente Neto)	\$ 0,00
VPN Ingresos	\$ 7.890.068,65
VPN Egresos	\$ 7.890.068,6
B/C (Relación Beneficio Costo)	1,00

**Tabla 52. Resultado de Técnicas Financieras Ajustando la Reducción de Defectos Totales a un 35.6%.**

Los resultados que se obtienen con el análisis financiero de un escenario en el cual los defectos se reducen en un 35,6%, indican que cualquier reducción que se encuentre por encima de este porcentaje, bajo las condiciones analizadas resultará ser beneficiosa para Americana de Colchones y por tanto recomendable para su realización.

Los diferentes escenarios propuestos muestran resultados favorables para Americana de Colchones. Sin embargo, los casos en los que se tienen en cuenta la totalidad de los defectos presentan mayores retribuciones para la compañía; de allí que se sugiera realizar el proceso de implementación de las herramientas de forma integrada, teniendo en cuenta que la aplicación de una herramienta no solo permite reducir un defecto, sino que busca brindarle mayor armonía a la línea de producción, facilitando la labor de los trabajadores involucrados en el proceso.

## 9. CONCLUSIONES

1. Entendiendo un modelo como una reproducción a escala que puede ser imitada o repetida, el desarrollo realizado a lo largo del presente trabajo permitió establecer un guía o modelo metodológico en el que se estructuran de forma lógica los pasos a seguir para lograr una implantación exitosa de herramientas de manufactura esbelta en Americana de Colchones. Esto posibilita que el modelo propuesto sea repetible en otras líneas de producto de Americana de Colchones y que cada una de las herramientas pueda llegar a ser aplicada en un mayor número de áreas de trabajo que las mencionadas como directamente relacionadas con las características de la herramienta.
2. Los problemas de calidad que se presentan a lo largo de la línea de producción de Americana de Colchones se reflejan en el incumplimiento de especificaciones de los productos, permitiendo que se generen defectos; por tanto los defectos evidencian de manera clara los problemas de calidad.
3. Los defectos se identifican como dificultades puntuales en determinados puestos de trabajo de la línea de producción; sin embargo, resulta también necesario analizar y comprender el funcionamiento del proceso productivo de forma integral, facilitando contemplar los defectos como dificultades que van mas allá de un puesto de trabajo. Esto significa que los defectos deben entenderse como resultado de un conjunto de situaciones que se presentan a lo largo de la línea de producción y no simplemente como un factor aislado y particular de un puesto de trabajo
4. Los defectos que sean identificados a lo largo de la línea de producción, deben definirse con claridad y de manera puntual, de tal forma que no haya lugar a dudas por parte de las personas que conozcan la identificación realizada; es decir, que la definición que se realice debe evitar cualquier tipo de divagación o ambigüedad.
5. Los defectos detectados en Americana de Colchones deben poder ser valorados y evaluados de forma cuantitativa por medio de criterios claros que contemplen y definan los diferentes aspectos que son importantes para la empresa en la toma de decisiones.
6. Los criterios utilizados para la calificación y evaluación de los defectos detectados en la línea, deben definirse como variables relevantes para Americana de Colchones y es importante que se establezcan acorde con los objetivos estratégicos y metas de la empresa.
7. La valoración realizada de los defectos debe permitir identificar y seleccionar aquellos que son más relevantes, convirtiéndose estos defectos seleccionados en el foco de atención de asuntos que deben ser resueltos; esto asegura el seguimiento de un orden lógico en el desarrollo de estrategias para eliminar o reducir los defectos. Esto significa que los defectos prioritarios no deben perderse de vista hasta obtener resultados notorios en su reducción.

8. A partir de la determinación de relaciones directas e indirectas de los defectos detectados con las diferentes áreas de trabajo, es factible conocer los puntos críticos del proceso; entendiendo que dichos procesos críticos impactan notoriamente la elaboración de productos de calidad.
9. Con la priorización de defectos y la aplicación de la matriz para detectar los puntos críticos, se determinó que los procesos de confección y ensamble los cuales tienen una participación del 66.7 % y el 48.7% respectivamente, en el total de los defectos que se presentan; son las etapas del proceso de producción que requieren mayor atención en la solución de los defectos detectados.
10. De los siete defectos definidos como prioritarios en un 57% están relacionados con el proceso de ensamble y en un 71% lo están con el proceso de confección, lo cual implica que los defectos a solucionar en primera instancia, pertenecen a los puntos críticos del proceso de producción de colchones.
11. La determinación y análisis de las causas que originan los defectos encontrados en el proceso de producción de Americana de Colchones facilitan la comprensión del funcionamiento de la línea de producto. Lo anterior permite entender que las soluciones y mejoras en una de las causas puede repercutir directamente en la solución de más de uno de los defectos detectados. En otras palabras, la interrelación entre las diferentes partes del proceso permite que las modificaciones en un punto de la línea de producción impacten varias áreas del mismo.
12. Cada una de las herramientas de manufactura esbelta tiene diversas características que permiten lograr una reducción en la frecuencia de defectos en la línea de producción; por tanto, la aplicación de cada una de las herramientas posibilita en varios casos la reducción de más de uno de los defectos encontrados.
13. De las seis herramientas de manufactura esbelta aplicables a Americana de Colchones, se encontró que con la aplicación de dos de estas: 5'S y Kanban, se impacta el 60% de los defectos encontrados en el proceso de producción.
14. Con el desarrollo de las etapas del modelo, se evidenció que para la aplicación de las herramientas Kanban y 5'S, se requiere esencialmente capacitación y una inversión únicamente en las tarjetas kanban; lo cual indica que únicamente con capacitación en dichas herramientas, se estaría logrando un impacto alto en el 30%, un impacto medio en el 20% y un impacto leve 10% del total de los treinta defectos identificados.
15. Las características específicas hacia las cuales se orienta cada herramienta permiten determinar el efecto que se genera en la reducción de defectos y facilitan la selección de herramientas adecuadas para cada situación; esto significa que la asignación de herramientas a cada uno de los diferentes defectos está determinada por el impacto que pueden generar en la reducción de los mismos.

16. Las propuestas y desarrollos realizados por diferentes autores y compañías respecto a la implementación de cada una de las herramientas de manufactura esbelta adaptarse y ajustarse a las características y requerimientos de Americana de Colchones con el propósito de facilitar su desarrollo y minimizar los riesgos que el cambio pueda generar.
17. El esquema de implementación que se desarrolla para Americana de Colchones debe permitir la comprensión clara de los pasos a seguir y llegar al grado de detalle que permita comprender el esquema metodológico que se pretende seguir.
18. El compromiso de la alta gerencia y las directivas de la empresa Americana de Colchones resulta fundamental en el desempeño exitoso de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta. Junto con esto la capacitación del equipo de trabajo, el entrenamiento, involucramiento y compromiso personal son factores decisivos en el proceso de desarrollo de un pensamiento esbelto dentro de la planta de producción.
19. El análisis de la propuesta a nivel financiero realizada por medio de diferentes técnicas (VPN, TIR y B/C) evidencia la factibilidad de la propuesta y permite determinar que dicha propuesta resulta atractiva para Americana de Colchones como empresa inversionista. Este resultado favorable del proyecto se presenta tanto para el escenario en el cual se logran reducciones únicamente en los defectos prioritarios, como en el escenario en el cual se logra una reducción de todos los defectos detectados en la línea de producción de la empresa.
20. Los desarrollos realizados por medio del trabajo son un aporte en el mejoramiento de los procesos productivos de Americana de Colchones que permiten apoyar los alcances realizados con el proceso de implementación de ISO9001, por tanto se considera responsabilidad de la empresa permitir que dichos avances se conviertan en realidad y puedan repercutir en el cumplimiento de metas y objetivos trazados.

## 10. RECOMENDACIONES

1. En el momento en el que se decida iniciar el proceso de implementación de herramientas de manufactura esbelta es necesario que todas las personas que hacen parte de Americana de Colchones tengan claro que este es un proceso de mejoramiento continuo que requiere atención constante; por tanto se considera necesario en cada etapa del proceso definir un responsable claro de las tareas asignadas y desarrollar mecanismos de evaluación y retroalimentación de los avances realizados. Es decir, que el modelo de aplicación de la herramientas de manufactura esbelta, en la etapa de implementación, requiere la designación de responsabilidades específicas en el desarrollo de cada una de las etapas enunciadas en el mismo.
2. Manufactura esbelta debe entenderse como una filosofía o pensamiento en el cual las herramientas son algunas de las formas que se pueden desarrollar para llegar a desarrollar un trabajo armónico en el flujo de proceso de forma tal que se reduzcan las *mudas* presentes en el proceso de producción, buscando con todas las propuestas resultados positivos que se reflejen en el aumento de productividad, la reducción de costos, la reducción de defectos entre otros.
3. Todas las valoraciones y cálculos realizados en el proyecto deben revisarse de forma periódica y ajustarse de acuerdo con los cambios y modificaciones que se presenten de la realidad, de tal forma que el modelo pueda ser desarrollado en diferentes escenarios reales. En otras palabras, la metodología construida en los capítulos quinto y sexto, son herramientas que deben ser retomadas a medida que se generan cambios en el proceso de producción y a medida que se van solucionando los defectos relacionados con la aplicación de las herramientas. Esto buscando la generación de un proceso dinámico y de permanente seguimiento y actualización de las herramientas.
4. El desarrollo exitoso de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta se fundamenta en los avances realizados por los equipos de trabajo que se conformen; en este orden de ideas se plantea la posibilidad de desarrollar un programa desde el área de recursos humanos que fomente la participación de los trabajadores y ante todo le permita a cada uno de los equipos de trabajo presentar sus resultados a los demás miembros involucrados en el proceso.
5. Para la ejecución de la primera etapa de capacitación en cada herramienta de manufactura esbelta, resulta fundamental que la persona encargada de realizarla conozca las etapas planteadas en el modelo y siga los lineamientos documentados en éste, pues de la capacitación parte la motivación del personal para llevar a cabo los cambios en el proceso de producción.
6. Una vez se realicen las capacitaciones iniciales en cada herramienta, se debe propiciar la creación de una cultura de auto estudio de los grupos de trabajo, para que los integrantes de dichos grupos propicien el avance y las mejoras de sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABERNATHY Frederick H., DUNLOP John T., HAMMOND Janice H., WEIL David. A Stitch in Time: Lean Retailing and the Transformation of Manufacturing : Lessons from the Apparel and Textile Industries.
- DENNIS, Pascal. Lean Production Simplified. A plain language guide to the world's most powerful production system.
- DAILEY Kenneth. The Lean Manufacturing Pocket Handbook.
- HAY, Edward J.. Justo a Tiempo (Just in Time): la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Barcelona, 1992.
- HENDERSON, Bruce A. y LARCO, Jorge I. Lean Transformation : How to Change Tour Business into a Lean Enterprise. 1999.
- Hirano Hiroyuki. 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace (For Your Organization). The Productivity Press Development Team.
- Kanban for the Shop Floor: The Productivity Press Development Team (Shopfloor Series).
- KANIGAL, ROBERT, The One Best Way, New York: Penguin, 1997.
- LACEY, ROBERT, Ford: The Men and The Machine, Boston, MA, Little Brown, 1986.
- SCHONBERGER, Richard. Manufactura de clase mundial para el siglo XXI. Prentice Hall. 1996.
- SCHONBERGER, Richard. Japanese Manufacturing Techniques : Nine Hidden Lessons In Simplicity.
- SIPPER Daniel, Planeación y Control de la Producción, Mc Graw Hill, 1998.
- SORENSEN, CHARLES E., My Forty Years With Ford. New York: W.W. Norton, 1956.
- WOMACK, James P. y JONES, Daniel T. Lean Thinking: Banish waste and create health in your corporation. 1996.
- WOMACK, James P. y JONES, Daniel T. The Machine That Changed the World : The Story of Lean Production.

- Strategos international. <http://www.strategosinc.com/>
- UMBLE M., SRIKANTH, M. Manufactura Sincrónica. CECSA. 1995.
- YALE BERGSTROM, Robin. Lean principles & practices. 1995YALE BERGSTROM, Robin. Toward lean success. 1995.
- YALE BERGSTROM, Robin. The prophet of lean principle. 1994

**ANEXO A. REFERENCIAS DE LÍNEAS DE COLCHONES**

<b>LÍNEAS</b>	<b>REFERENCIAS</b>
MASTER	Natural Latex
	Top Master
	Master Flex Lujo
	Master Flex
	Master Ortopédico
	Master King
	Master Super Laminado
CLÁSICA	Flex
	Ortopédico
	King
	Super Laminado
	Premier
	Junior
INSTITUCIONAL	Clinico
	Classic Hotel
	Premier Hotelero
DISTRIBUCIÓN (Almacenes de Cadena)	Silver
	Platinum
	Gold

## ANEXO B. POLITICA DE CALIDAD

	PLANEACIÓN ESTRATÉGICA SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	código:
	POLÍTICA DE CALIDAD	fecha elaboración: Diciembre 2 de 2003 página 2 de 1

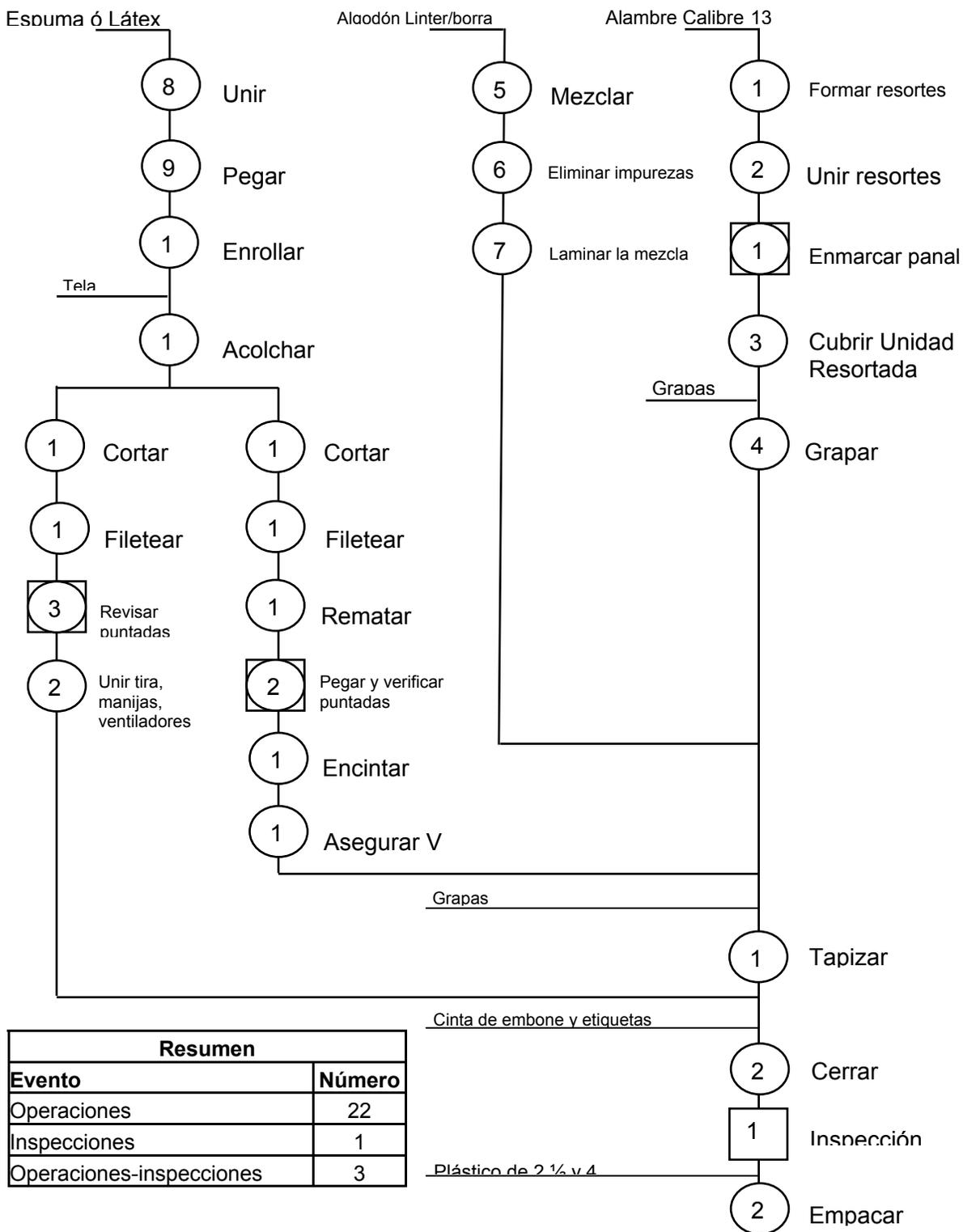
Americana de Colchones produce, comercializa y distribuye oportunamente productos y servicios relacionados con el descanso, confort y el buen dormir, enfatizando en satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, cumpliendo con las especificaciones de producto fundamentadas en las normas de calidad nacionales e internacionales.

Es premisa fundamental la entrega de nuestros productos y servicios en las cantidades y tiempos pactados con el cliente e igualmente es prioridad la inmediatez en la respuesta a sus inquietudes.

Ofrecemos valores agregados enmarcados en procesos de mejoramiento continuo, con personal competente y comprometido, utilizando alta tecnología, materia prima de excelente calidad y asegurando la utilización de todos los recursos necesarios para la satisfacción del cliente interno y externo.

Promovemos el uso racional de los recursos naturales y la minimización de los residuos, propendiendo por la preservación del medio ambiente.

### ANEXO C. DIAGRAMA DE OPERACIONES



## **ANEXO D. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD**

Las características de calidad definidas en Americana de Colchones para los Productos se clasifican en dos grupos:

### **1. Especificaciones Mayores**

Son aquellas características principales del producto, son las siguientes:

- Dimensiones reales
  - Ancho
  - Largo
  - Alto
- Diseño y acolchado completo en:
  - Tapas
  - Platabandas
- Tapizado Uniforme.
- Cinta de embone bien cosida.
- Cinta de embone limpia.
- Etiquetas correspondientes al producto.
- Etiquetas correctamente ubicadas y cosidas.

### **2. Especificaciones Menores**

Comprenden todas las demás características y atributos del producto que no están consideradas como especificaciones mayores. Son las siguientes:

**Unidad resortada:**

Característica	Especificación	Observaciones
Diámetro de la boquilla del resorte	7.5 cm	Sin tolerancia
Altura del resorte de nudo a nudo	12.5 cm	Tolerancia $\pm$ 0.5 cm
Altura del resorte de boquilla a boquilla	13 cm	Tolerancia $\pm$ 0.5 cm
Ancho y largo de la unidad resortada	medida estándar - 3 cm	Tolerancia - 1 cm

- Las dimensiones del aislante deben ser mayores a las de la unidad resortada, de tal forma que el aislante cubra en la parte lateral del marco perimetral en la operación de grapado de la misma.

**Espuma Continua:**

- La unión de las laminas de espuma combulada ó látex debe quedar sin relieve y el pegante no debe notarse en las caras.

**Acolchado:**

- Verificar que los materiales estén alineados en los extremos.
- La tela debe estar templada.
- El diseño no debe tener puntadas salteadas.
- Tapas limpias
- Tapas sin rotos.

**Corte:**

- El corte de la tapa debe ser parejo, de tal forma que sus diagonales tengan las mismas dimensiones.
- El marco del diseño no debe estar descuadrado.
- Tapas limpias y sin rotos.

**Fileteado:**

- Los cuatros lados de la tapa deben quedar paralelos.
- Las curvas de las esquinas deben coincidir con las curvas de la plantilla.

**Etiquetas:**Garantía

- Ubicada en la esquina derecha de la tapa superior al lado de la etiqueta de presentación.
- La etiqueta debe estar cosida diagonalmente en la esquina de la tapa sin exceder la cinta de embone.
- Los extremos de la etiqueta deben coserse de forma paralela a los bordes de la tapa.

Presentación

- La etiquetada debe ubicarse en el centro de la tapa superior.
- Las esquinas inferiores de la etiqueta deben quedar sobre el marco en la parte inferior de la tapa.

**Platabanda:**

Característica	Especificación		Observaciones
Ancho de las manijas	Top master y natural latex	7cm	Tolerancia $\pm$ 0.5 cm
	Otros	6 cm	
Ubicación de las manijas	45 cm del piecero y del cabecero		Tolerancia $\pm$ 1 cm
Ubicación ducto de aire	10 cm de la manija		Centro de la platabanda

**LA V:**

- La V debe tener doble costura.
- La puntada de seguridad de la tira debe coincidir con el puntote unión de las costuras.
- Los empates de la cinta de embone deben quedar en el cabecero únicamente.
- El empate de la cinta de embone debe quedar bien cosido y no debe sobrar cinta en los lados.
- Las puntas de la V deben coincidir con las curvas de la tapa.
- Los bordes de la tapa y la tira deben estar paralelos al pegar la cinta de embone.

**Tapizado:**

- Las tapas deben tener las dimensiones estándar  $\pm$  1cm.
- La faldilla se debe grapar a cada uno de los resortes de tal forma que quede tensionada.
- Las tapas deben quedar paralelas.
- El tapizado debe ser uniforme (liso).
- Las curvas de las tapas deben coincidir.

**Cerrado:**

- La cinta de embone debe estar tensionada y al coser no debe quedar ni recogida ni torcida.
- Las tapas deben quedar paralelas y el colchón debe quedar uniforme (plano).
- Los empates de la cinta de embone deben estar ubicados en el centro del cabecero.

**ANEXO E. CARACTERIZACION DE DEFECTOS IDENTIFICADOS**

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>
<b>LAMINADO</b>	Composición del velo de algodón sale muy fina	Hundimiento del colchón	Mezcla inadecuada de materia prima	X	X
		Mayor consumo de algodón laminado en el ensamble	Falta de definición de parámetros para aceptar o rechazar el velo Ajuste de máquina laminadora		
	Las fibras del algodón no dan buena consistencia	Hundimiento del colchón	Contenido de humedad del algodón (Exceso)	X	
			Mezcla inadecuada de materia prima		
			Exceso de impurezas en el algodón		
	Algodón laminado que cumple parámetros se reprocesa	Reproceso de algodón laminado conforme	Cambio de rollo de embobinado	X	
	Lugar de almacenamiento inapropiado para las características técnicas del colchón	Característica antialérgica de los materiales	Elementos que se encuentran almacenados bajo la estructura	X	X
		Deterioro de los materiales en proceso			

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>
<b>ESPUMA CONTINUA</b>	Irregularidad en la superficie, alteración de la uniformidad del tapizado	Genera rechazo y/o reproceso de productos	Irregularidad de las superficies de las laminas a unir	X	X
		Apariencia exterior del colchón	Tipo de unión utilizada		
<b>METAL MECÁNICA</b>	Los espirales no tienen la tensión requerida	Hundimiento del colchón a causa de la unidad resortada	Ajuste de la resortera		X
	Marco perimetral de la unidad resortada mal cubierto	Hundimiento del colchón a causa de la unidad resortada	Ganchos sin grapar a la unidad resortada	X	
			Cubierta corrida o con dimensiones menores a las del marco perimetral		
Número de grapas insuficiente					
<b>ACOLCHADO MAMMUT</b>	Paradas frecuentes para alimentar hilo en los cabezotes	Implica la realización del mismo recorrido dos veces, ya que es necesario devolver el programa al punto donde se termino el hilo	Capacidad de cada rollo de hilo no es suficiente para la velocidad de operación de la máquina	X	
	Medidas de las tapas diferentes a las requeridas	Desperdicio de material acolchado (Procesado)	Ajuste de la máquina Parámetros de tolerancias no están bien definidos, pues están arrojando medidas inexactas	X	

CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS					
PROCESO	DIFICULTAD PRESENTADA	IMPACTO	POSIBLE CAUSA	DEFECTO DETECTADO EN PROCESO	DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE
<b>ACOLCHADO MAMMUT</b>	Medidas de las tapas diferentes a las requeridas	Proceso de corte toma más tiempo	Las telas utilizadas tienen características de elasticidad diferentes		
			La medida que indica el clamp de la máquina en el eje X no es igual a la programada en el PC más 1 cm		
	Producción de tapas que no se necesitan.	Incremento del inventario de producto en proceso	Desmontar de la máquina el material anterior toma más tiempo y genera mayor costo que unir el material nuevo	X	
			Dificultad y demora en el cambio de materiales a utilizar.		
	Diseños con puntadas salteadas o faltantes	Apariencia exterior del colchón	Falta de hilo en el cabezote	X	
		Remate de tapas	Altura del pie prensatela y la tensión no son adecuadas para el espesor del material		
	Tapas en mal estado	Apariencia exterior del colchón	Después de elaboradas las tapas, estas caen al piso	X	
	Diseño diferente	Apariencia exterior del colchón	Fallas en la comunicación	X	X
			Fallas en la programación		
			Inspecciones inadecuadas		

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>						
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>	
<b>ACOLCHADO GRIBETZ</b>	Alistamiento de la máquina toma entre 30 y 40 minutos	Demora en el tiempo de procesamiento de los productos	No hay parámetros establecidos para ajustar agujas, tensiones de los hilos y monofilamentos.	X		
			El cambio y ubicación de agujas según especificación de diseño en la posición y barra de agujas correspondiente se realiza manualmente			
	Diseño diferente	Apariencia exterior del colchón	Fallas en la comunicación	X	X	
			Devolución del producto			Fallas en la programación
						Inspecciones inadecuadas
	Diseños con puntadas salteadas	Apariencia exterior del colchón	Tensión en los hilos y monofilamentos incorrecta	X		
Remate de tapas (Reproceso en confección)			Agujas rotas o partidas			
			Rompimiento del hilo			
<b>CONFECCIÓN CORTE</b>	Retirar material acolchado	Desperdicio de latex, espuma, tela etc.	Tapas con dimensiones diferentes a las requeridas en el proceso de acolchado (Ver Acolchado)	X		

CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS					
PROCESO	DIFICULTAD PRESENTADA	IMPACTO	POSIBLE CAUSA	DEFECTO DETECTADO EN PROCESO	DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE
CONFECCIÓN CORTE	Dimensiones de las tapas no son las requeridas	Ubicación centrada del diseño en la tapa	Elementos de medición descalibrados	X	
			Tapas con dimensiones diferentes a las requeridas en el proceso de acolchado (Ver Acolchado)		
			Hay que cortar diferentes dimensiones a cada lado de la tapa		
		Desperdicio de materiales	No existen herramientas o guías que no permitan que el corte (tijera o máquina) se desvie		
			El diseño del puesto de trabajo no permite el fácil movimiento del operario		
		Apariencia exterior del colchón	La mesa de corte no está totalmente despejada para efectuar los cortes	X	
			Tolerancias de las tapas no apropiadas		
			No se tiene una manera (colores sticker etc.) de identificar las tapas no conformes		
Precisión de los elementos de medición no es apropiada para las tolerancias permitidas					

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>
<b>CONFECCIÓN CORTE</b>	Tapas en mal estado	Desperdicio de materiales	No existe una estantería para ubicar y clasificar las tapas cuando salen del proceso de acolchado	X	X
		Apariencia exterior del colchón	Las tapas caen al piso al salir del proceso de acolchado		
	Cantidad elevada de inventario de producto en proceso	Demora: tiempo en la búsqueda de la tapa a cortar	Falta de un mecanismo de identificación y clasificación del producto en proceso	X	
	Cantidad elevada de inventario de producto en proceso	Espacio físico desaprovechado	No hay rotación PEPS de las unidades que llegan al proceso de corte	X	
Acolchar tapas desconociendo que se tienen en el inventario disponibles		No se tiene un estante donde ubicar y clasificar las tapas y tiras que están disponibles para cortar			
<b>CONFECCIÓN FILETEADO</b>	No hay rotación PEPS de las unidades que llegan del proceso de corte	Demora: tiempo en la búsqueda de la tapa, platabanda a filetear	En el estante donde se ubican las tapas, tiras y platabandas no se tiene asignado un lugar para cada referencia.	X	
Mantener alto el inventario de producto en proceso sin identificar					

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>
<b>CONFECCIÓN FILETEADO</b>	Las tapas tienen dimensiones menores a las requeridas luego de filetear	Aumento del inventario de producto en proceso	El corte de las tapas no se hizo con las dimensiones requeridas	X	
		Ajuste a nuevo tamaño	Fileteado fuera de especificaciones		
		Desperdicio de material			
<b>CONFECCIÓN REMATE Y PEGADO DE ETIQUETAS</b>	Remate de tapas	Apariencia exterior del colchón	El proceso de acolchado presentó puntadas salteadas (Ver Acolchado)	X	
	Etiqueta presentación no corresponde	Apariencia exterior del colchón	Falla humana (desconcentración)	X	X
		Devolución del producto	No hay un lugar para almacenar las etiquetas clasificadas		
	Etiqueta presentación mal ubicada	Apariencia exterior del colchón	Medidas para ubicarla incorrectas	X	X
			Ausencia de dispositivos de verificación		
	Etiqueta presentación mal ubicada	Devolución del producto	Diseño de puesto de trabajo	X	X
			Falla humana (desconcentración)		

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>							
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>		
<b>CONFECCIÓN REMATE Y PEGADO DE ETIQUETAS</b>	Etiqueta garantía mal marcada	Devolución del producto	Falla humana (desconcentración)	X	X		
			Ausencia de lista de verificación de garantías en el lugar de trabajo				
	Etiqueta de presentación doble	Apariencia exterior del colchón	Retirar etiqueta	Diseño de puesto de trabajo	X		
				Desperdicio de material			Falla humana (desconcentración)
	Etiqueta rota	Apariencia exterior del colchón	Reemplazar etiqueta	Diseño de puesto de trabajo	X		
				Desperdicio de material			Falla humana (desconcentración)
	Tapa sin etiqueta de garantía o presentación	Devolución del producto		Falla humana (desconcentración)	X	X	
				Falla en la inspección			
	Etiqueta de presentación descocida	Devolución del producto		Falta o ruptura de hilo	X	X	
				Tipo de aguja no adecuado para espesor del colchón			
Tipo de aguja no adecuado para el material de la etiqueta							

CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS					
PROCESO	DIFICULTAD PRESENTADA	IMPACTO	POSIBLE CAUSA	DEFECTO DETECTADO EN PROCESO	DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE
<b>CONFECCIÓN V- ENCINTADO - PUNTADA DE SEGURIDAD</b>	Longitud de V con dimensiones diferentes a las del perímetro de la tapa	Reajuste de medidas	Distribución del puesto de trabajo no permite identificar fácilmente los materiales	X	
			No tener en un lugar visible las dimensiones de las V para cada referencia de producto		
	Puntada de seguridad mal elaborada	Desperdicio de material Elaborar nuevamente punta de seguridad	La puntada se realiza adentro de la costura del filete de la V	X	
	Cinta de embone suelta	Remate nuevo de la cinta de embone	Rompimiento del hilo	X	
			Falla humana (desconcentración)		
	Remate de puntada de seguridad	Apariencia exterior del colchón	Rompimiento del hilo	X	
			Falla humana (desconcentración)		
	V descosida	Remate de la V	Falta de hilo en la parte inferior de la máquina cuando se cose.	X	
	Cinta de embone mal empatada o empatada en el lugar equivocado	Reprocesar remate de la cinta de embone	Ajuste de la máquina	X	
Falla humana (desconcentración)					
Cinta de embone mal tensionada	Reprocesar remate de la cinta de embone	Ajuste de la máquina	X		
		Agilidad y experiencia de la persona encargada			

CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS					
PROCESO	DIFICULTAD PRESENTADA	IMPACTO	POSIBLE CAUSA	DEFECTO DETECTADO EN PROCESO	DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE
<b>CONFECCIÓN V- ENCINTADO - PUNTADA DE SEGURIDAD</b>	Faldilla mal tensionada	Dificultad en el ensamble	Ajuste de la máquina	X	
		Apariencia exterior del colchón	Falla humana (desconcentración)		
		Reprocesar el remate de la faldilla	Dificultades con hilos utilizados		
<b>CONFECCIÓN PLATABANDAS</b>	Remate de la platabanda	Apariencia exterior del colchón	El proceso de acolchado presentó puntadas salteadas (Ver Acolchado Gribetz)	X	
	Platabandas con medidas diferentes a las requeridas	Cortar y ajustar dimensiones	Distribución del puesto de trabajo no permite identificar fácilmente los materiales	X	
		Desperdicio de material	No tener en un lugar visible las dimensiones para cada referencia de producto	X	
	Manijas sueltas	Reproceso: coserlas	Ruptura de hilo	X	
			Falta de hilo en la máquina		
			Falla humana		
	Manijas ubicadas donde no corresponde (corridas)	Reproceso: quitar manijas, ubicarlas y coserlas donde corresponde	Características del puesto de trabajo hacen que se confunda el material fácilmente	X	
		Desperdicio de materiales	Falla humana Ausencia de elementos de medición y verificación		

<b>CARACTERISTICAS DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>DIFICULTAD PRESENTADA</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>DEFECTO DETECTADO EN PROCESO</b>	<b>DEFECTO DETECTADO POR EL CLIENTE</b>
<b>CONFECCIÓN PLATABANDAS</b>	Remate de manijas	Apariencia exterior del colchón	El proceso de acolchado presentó puntadas salteadas (Ver Acolchado)	X	
<b>ENSAMBLE</b>	En el remate o la unión de la cinta de embone al cerrar el colchón se presentan imperfectos	Remate de cinta de embone	Falla de ajuste de la máquina de cierre	X	X
		Apariencia exterior del colchón			
		Desperdicio de material cinta de embone	El espesor del colchón es mayor a la capacidad de la máquina		
		Reproceso: cerrar de nuevo	Exceso de algodón laminado en el interior del colchón		
	Unión de la cinta en el picero	Empate de la cinta	Ajuste de la máquina	X	
			Falla Humana (Desconcentración)		
Puntadas salteadas en las tapas	Desensamblar colchón y rematar tapas	El proceso de acolchado presento puntadas salteadas	X	X	
		Falla en el proceso de inspección en confección			

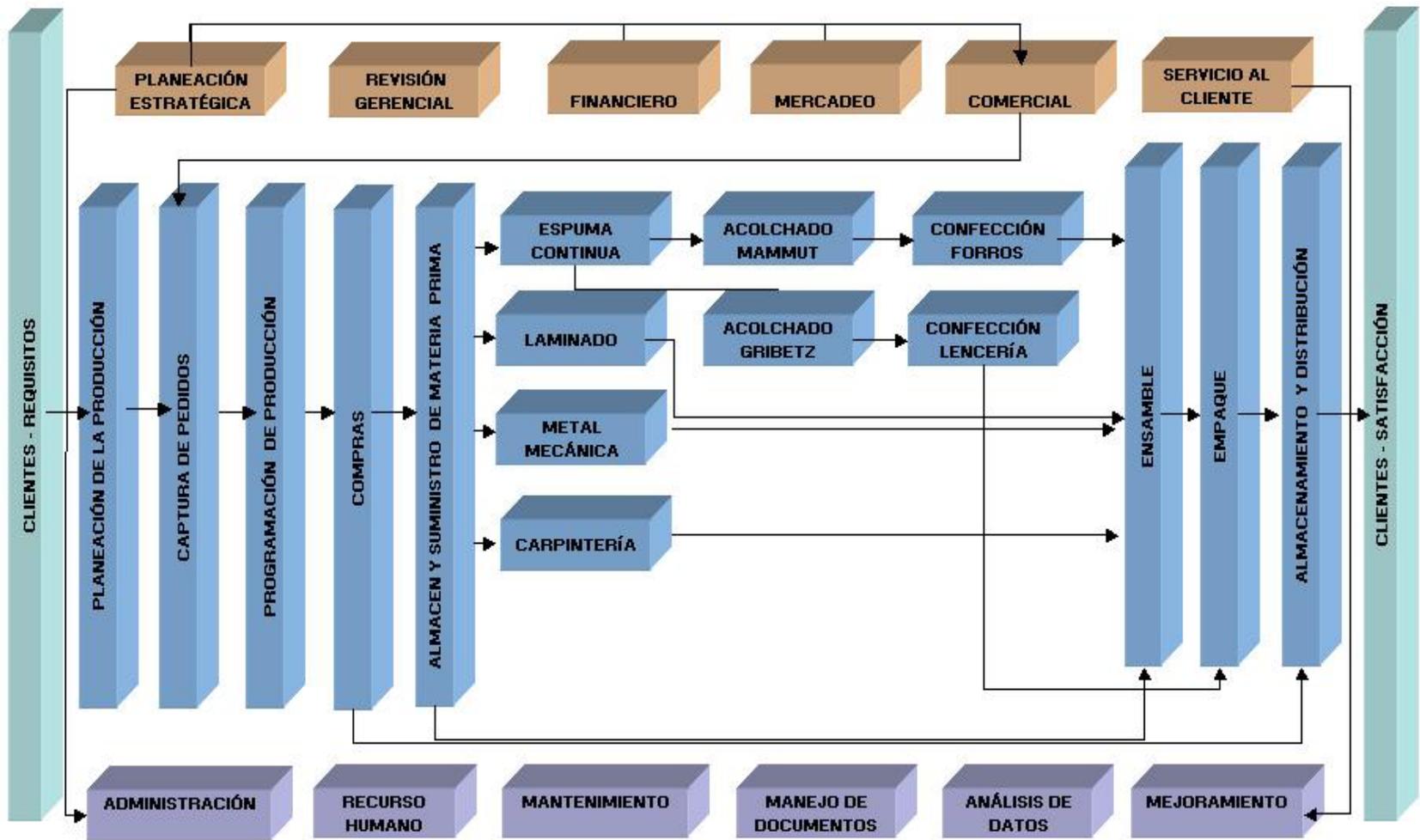
## ANEXO F. DEFINICION DE DEFECTOS IDENTIFICADOS

### DEFINICION DE DEFECTOS IDENTIFICADOS

DEFECTO	DEFINICION
Remate tapas (confección)	Tapas con puntadas salteadas en el acolchado y que son detectadas en el proceso de confección.
Remate tapas (tapicería)	Tapas con puntadas salteadas en el acolchado y que son detectadas en el cierre (Ensamble) del colchón.
Remate cinta de embone (confección)	Bordes con la cinta de embone descosida o con puntadas salteadas y que son detectadas en el proceso de confección.
Remate cinta (cerrado)	Bordes con la cinta de embone descosida o con puntadas salteadas y que son detectadas en el proceso de cerrado del colchón.
Empate de la cinta piecero (tapicería)	La unión de la cinta de embone se encuentra en el piecero, pero esta debe quedar en el cabecero y se detecta en el proceso de cierre del colchón.
Puntada de seguridad elaborada de mal	Puntada de seguridad no coincide con el punto de unión de las costuras o está ubicada adentro de la costura del filete de la V
Etiqueta garantía mal marcada	Duración de la garantía marcada en la etiqueta no corresponde con la referencia del colchón.
Dimensión de las tapas	Dimensiones de las tapas elaboradas no corresponden con las dimensiones especificadas por el cliente.
Tensión de la faldilla	La unión de la faldilla es inadecuada lo que impide lograr la tensión requerida.
Etiqueta presentación mal ubicada	Etiqueta de presentación no ubicada en el centro de la tapa superior o desplazada respecto al marco de la tapa superior.
Remate V	La V queda descosida, con puntadas salteadas o no tiene doble costura.
Remate platabanda	La platabanda queda descosida o con puntadas salteadas.
Estado de las tapas	Las tapas están sucias o rotas.
Etiqueta presentación descocida	La etiqueta de presentación queda mal cosida.
Empate cinta (confección)	Unión de la cinta de embone se encuentra en el piecero, pero ésta debe quedar en el cabecero y se detecta en el proceso de confección.

Etiqueta presentación no corresponde	Etiqueta de presentación diferente a la de la referencia del colchón.
Uniformidad tapizado	Tapizado con venas o hundimientos que hace que la superficie del mismo no quede completamente uniforme.
Cubrimiento marco	Protección (cubrimiento) del marco mal asegurada.
Remate puntada de seguridad	Puntada de seguridad descosida o con puntadas salteadas.
Manijas sueltas	Manijas del colchón mal cosidas.
Etiqueta presentación doble	Etiqueta de presentación ubicada en ambos lados del colchón, teniendo en cuenta que debe estar en un solo lado.
Manijas corridas	Manijas no ubicadas a $45 \pm 1$ cm del cabecero o piecero.
Diseño diferente	Diseño de tapas diferente al especificado por el cliente.
Tapa sin etiqueta de garantía	Tapa que no tiene cosida la correspondiente etiqueta de garantía del colchón.
Tensión cinta de embone	Cinta de embone mal tensionada lo que genera que se recoja o se tuerza.
Etiqueta rota	Etiqueta de presentación o de garantía rota.
Platabanda grande	Tamaño de la platabanda no corresponde con las especificaciones del colchón.
Tapa sin etiqueta de presentación	Tapa que no tiene cosida la correspondiente etiqueta de presentación (Referencia) del colchón.
Composición del velo de algodón no es adecuada	La mezcla de fibras de diferente tipos de algodón es inadecuada, lo que genera rompimiento o falta de uniformidad en el velo de algodón.
Algodón laminado que cumple parámetros se reprocesa	Algodón retirado del proceso de ensamble es reprocesado para volver a ser utilizado.

## ANEXO G. MAPA DE PROCESOS



**ANEXO H. MATRIZ DE EVALUACION DE PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO**

**PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

PROBLEMAS		PROCESOS							
		Laminado	Espuma Continua	Metal mecánica	Acolchado Mammut	Acolchado Gribetz	Confección	Ensamble	Empaque
1	Remate tapas (confección)				⊙	⊙	⊙		
2	Remate tapas (tapicería)				○	○	⊙		
3	Remate cinta de embone (confección)						⊙		
4	Remate cinta (cerrado)							⊙	
5	Empate de la cinta picero (tapicería)						○	⊙	
6	Puntada de seguridad mal elaborada						⊙		
7	Etiqueta garantía mal marcada						⊙	⊙	⊙
8	Dimensión de las tapas				⊙	⊙	⊙		

**PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

PROBLEMAS		PROCESOS							
		Laminado	Espuma Continua	Metal mecánica	Acolchado Mammut	Acolchado Gribetz	Confección	Ensamble	Empaque
9	Tensión de la faldilla						○	⊙	
10	Etiqueta presentación mal ubicada						⊙	⊙	⊙
11	Remate V						⊙	△	
12	Remate platabanda				⊙	⊙	⊙		
13	Estado de las tapas				⊙	⊙	○		
14	Etiqueta presentación descocida						⊙	○	⊙
15	Empate cinta (confección)						⊙		
16	Etiqueta presentación no corresponde						⊙	○	⊙
17	Uniformidad tapizado	⊙	⊙	△	○	○	△	⊙	

**PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

PROBLEMAS		PROCESOS							
		Laminado	Espuma Continua	Metal mecánica	Acolchado Mammut	Acolchado Gribetz	Confección	Ensamble	Empaque
18	Cubrimiento marco	⊙		⊙				⊙	
19	Remate puntada de seguridad						⊙		
20	Manijas sueltas						⊙	○	
21	Etiqueta presentación doble						⊙	○	⊙
22	Manijas corridas						⊙	○	
23	Diseño diferente				⊙	⊙	○	○	
24	Tapa sin etiqueta de garantía						⊙	○	⊙
25	Tensión cinta de embone						⊙	⊙	△
26	Etiqueta rota						⊙	○	⊙

**PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

PROBLEMAS		PROCESOS							
		Laminado	Espuma Continua	Metal mecánica	Acolchado Mammot	Acolchado Gribetz	Confección	Ensamble	Empaque
27	Platabanda grande				⊙	⊙	⊙	○	
28	Tapa sin etiqueta de presentación						⊙	○	⊙
29	Composición del velo de algodón no es adecuada	⊙							
30	Algodón laminado que cumple parametros se reprocesa	⊙						⊙	

⊙ Total relación fuerte	4	1	1	6	6	21	9	8
○ Total relación	0	0	0	2	2	4	10	0
△ Total relación débil	0	0	1	0	0	1	1	1

<b>TOTAL POR PROCESO</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>25</b>
--------------------------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

**ANEXO I. DESCRIPCION Y CALIFICACION DE LOS CRITERIOS DE PRIORIZACION PARA EL ORDENAMIENTO DE DEFECTOS DETECTADOS EN LOS PRODUCTOS DE AMERICANA DE COLCHONES**

**DESCRIPCION Y CALIFICACION DE LOS CRITERIOS DE PRIORIZACION PARA EL ORDENAMIENTO DE DEFECTOS DETECTADOS EN LOS PRODUCTOS DE AMERICANA DE COLCHONES**

<b>EFEECTO ECONOMICO PARA LA EMPRESA</b>	
Este criterio determina si el defecto definido genera un efecto económico negativo para la empresa.	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	El defecto no genera ningún costo adicional para la empresa
3	El defecto le genera un costo adicional dentro de la fábrica (mano de obra, tiempo, materiales)
5	El defecto genera un costo adicional que además del de la fábrica incluye distribución

<b>FRECUENCIA CON LA QUE SE PRESENTA</b>	
Este criterio determina la frecuencia con la que se presenta el defecto en un año; es decir, determina el número de veces que se repite dicho defecto en un año	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	El defecto se presenta entre 0 y 3 veces en un año
1	El defecto se presenta entre 3 y 20 veces en un año
3	El defecto se presenta entre 21 y 80 veces en un año
5	El defecto se presenta más de 80 veces en un año

<b>DESPERDICIOS MATERIALES QUE SE GENERAN</b>	
Este criterio de priorización determina el número de materiales que se desperdician debido al defecto definido	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	No se desperdician materiales debido a este defecto
3	Se desperdicia 1 tipo de material debido a este defecto
5	Se desperdician 2 ó más tipos de materiales debido a este defecto

<b>DESPERDICIOS EN TIEMPOS QUE SE GENERAN</b>	
Este criterio determina el tiempo que se pierde en el uso de recursos o en el tiempo de trabajo de las personas debido a este defecto.	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	El defecto no genera pérdida de tiempo
3	El defecto genera una pérdida de tiempo que oscila entre 1 y 20 minutos
5	El defecto genera una pérdida de tiempo mayor a 20 minutos

<b>RELEVANCIA PARA LA EMPRESA</b>	
Este criterio determina la importancia que tiene el defecto para la empresa	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	El defecto no es importante para la empresa, por lo tanto no se requiere solución
3	El defecto es importante para la empresa, pero su solución puede esperar (No requiere una respuesta inmediata)
5	El defecto es de gran importancia para la empresa por lo que el interés es darle una solución rápida (Inmediata)

<b>EFFECTO EN EL CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES</b>	
Este criterio determina efecto que genera el defecto en el cumplimiento de especificaciones de los productos	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	El defecto no afecta el cumplimiento de especificaciones
3	El defecto afecta el cumplimiento de especificaciones menores
5	El defecto afecta el cumplimiento de especificaciones mayores

<b>EFFECTO EN LAS GARANTIAS</b>	
Este criterio determina el efecto que genera el defecto respecto a la garantía de los productos	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	No se han presentado garantías por este defecto, ni llegarían a generarse
3	Se han presentado entre 1 y 5 garantías mensualmente, debido a este defecto.
5	Se han presentado más de 5 garantías mensualmente, debido a este defecto.

<b>EFFECTO EN LAS CONDICIONES DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	
Este criterio determina sí el defecto genera un efecto negativo en el o los puestos de trabajo donde se presenta, dificultando el trabajo que desempeña cada persona.	
<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
0	El defecto no afecta las condiciones del puesto de trabajo
3	El defecto afecta negativamente y de manera menor las condiciones del puesto de trabajo
5	El defecto afecta negativamente y de manera crítica las condiciones del puesto de trabajo

**ANEXO J. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS DETECTADOS**

**MODELO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA  
AMERICANA DE COLCHONES S.A - LINEA DE COLCHONES  
MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS DETECTADOS**

DEFECTO DETECTADO		CRITERIOS							TOTAL	
		Efecto en el cumplimiento de especificaciones	Efecto en Garantías	Desperdicios de materiales que se generan	Desperdicios en tiempos que se generan	Efecto económico para la empresa	Frecuencia con la que se presenta	Relevancia para la empresa		Efecto en las condiciones del puesto de trabajo
<b>IMPORTANCIA</b>		16%	14%	12%	12%	12%	12%	11%	11%	100%
1	Remate tapas (confección)	0	5	0	3	1	3	0	0	1,54
2	Remate tapas (tapicería)	5	3	5	5	5	5	5	5	4,72
3	Remate cinta de embone (confección)	3	3	3	3	3	3	0	5	2,89
4	Remate cinta (cerrado)	5	3	5	3	3	3	0	5	3,45
5	Empate de la cinta picero (tapicería)	5	3	3	3	3	3	0	3	2,99

6	Puntada de seguridad mal elaborada	3	0	3	3	3	3	3	0	2,25
7	Etiqueta garantía mal marcada	5	0	5	3	3	3	3	3	3,14
8	Dimensión de las tapas	5	3	5	5	5	3	5	5	4,48
9	Tensión de la faldilla	5	0	3	3	3	1	3	3	2,66
10	Etiqueta presentación mal ubicada	5	0	3	3	3	1	3	3	2,66
11	Remate V	3	0	3	3	3	1	0	0	1,68
12	Remate platabanda	5	3	3	3	3	1	3	0	2,75
13	Estado de las tapas	5	5	5	5	5	1	5	5	4,52
14	Etiqueta presentación descocida	5	0	3	3	3	1	5	0	2,55

15	Empate cinta (confección)	3	0	3	3	3	1	0	0	1,68
16	Etiqueta presentación no corresponde	5	0	3	3	3	1	5	3	2,88
17	Uniformidad tapizado	5	5	5	5	5	1	5	5	4,52
18	Cubrimiento marco	3	3	3	5	3	1	5	3	3,22
19	Remate puntada de seguridad	3	0	3	3	3	1	0	0	1,68
20	Manijas sueltas	3	3	3	3	3	1	3	0	2,43
21	Etiqueta presentación doble	5	0	5	3	3	0	3	3	2,78
22	Manijas corridas	3	0	5	3	3	0	0	0	1,8
23	Diseño diferente	3	3	5	5	5	0	5	3	3,58

24	Tapa sin etiqueta de garantía	5	0	0	3	3	0	3	0	1,85
25	Tensión cinta de embone	5	3	5	5	3	0	3	3	3,4
26	Etiqueta rota	5	0	5	3	3	0	5	3	3
27	Platabanda grande	3	0	5	5	3	0	3	3	2,7
28	Tapa sin etiqueta de presentación	5	0	0	3	3	0	3	0	1,85
29	Composición del velo de algodón no es adecuada	5	0	3	3	3	1	3	3	2,66
30	Algodón laminado que cumple parámetros se reprocesa	0	0	3	5	3	5	0	5	2,47

**ANEXO K. AHORROS GENERADOS POR LOS DEFECTOS NO PRIORITARIOS.**

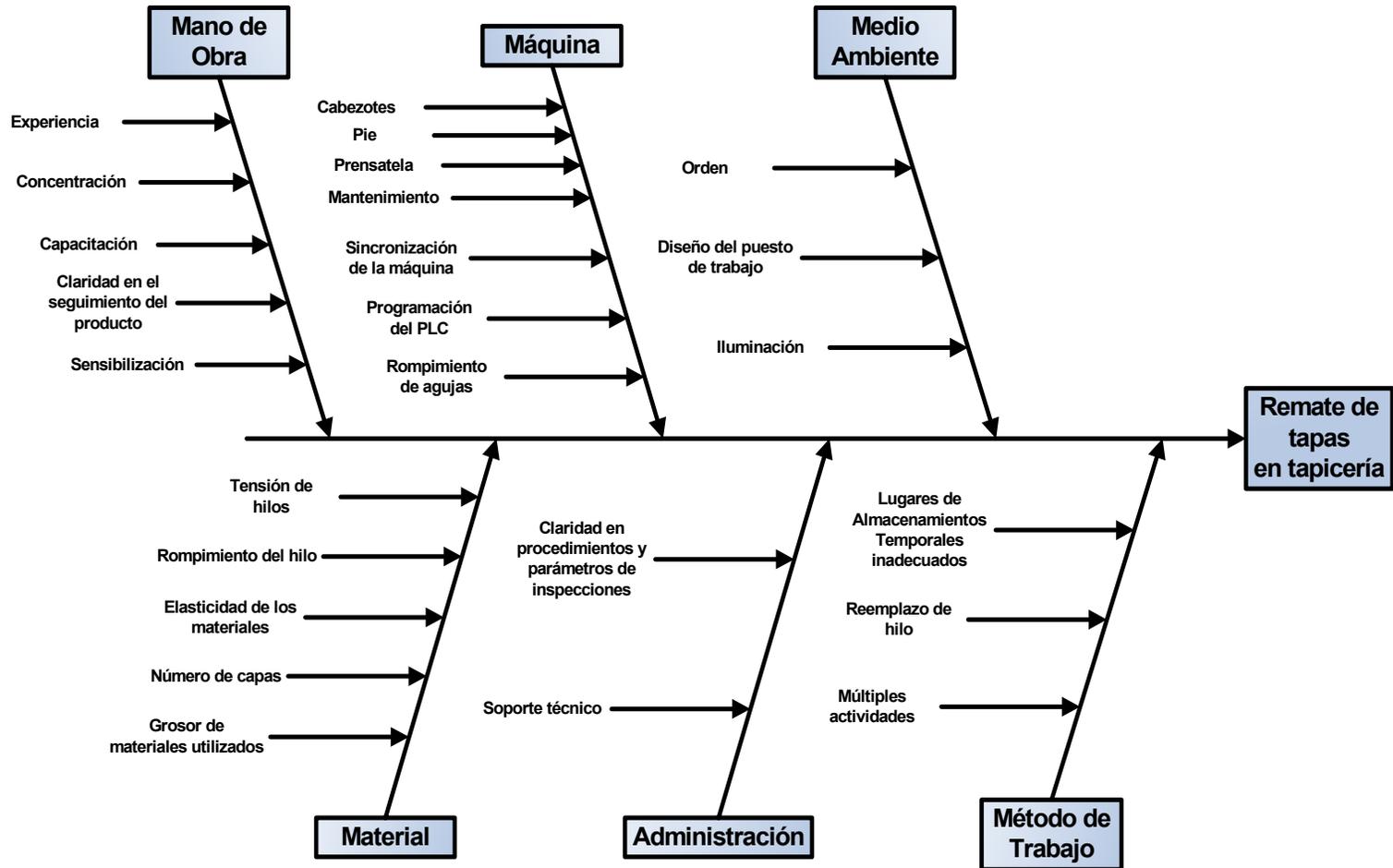
Defecto	Tiempo (min)	Costo de Tiempo (Mano de Obra) <sup>79</sup>	Costo de Materiales	Costo Logístico <sup>80</sup>	Costo Total por Und	Tiempo Total (min)	Frecuencia Anual	Costo Anual
Empate de la cinta piecero (tapicería)	19,60	\$ 1.303,40	\$ 163,44	\$ 1.200,00	\$ 2.666,84	627,20	32	\$ 85.338,82
Algodón láminado que cumple parametros se reprocesa	5,25	\$ 257,70	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 257,70	1.260,00	240	\$ 61.848,00
Tensión de la faldilla	40,08	\$ 2.022,42	\$ 451,86	\$ 0,00	\$ 2.474,28	681,36	17	\$ 42.062,79
Etiqueta garantía mal marcada	8,20	\$ 414,80	\$ 645,20	\$ 300,00	\$ 1.360,00	229,60	28	\$ 38.080,00
Remate V	41,30	\$ 2.084,40	\$ 48,07	\$ 0,00	\$ 2.132,47	619,50	15	\$ 31.987,05
Composición del velo de algodón no es adecuada	0,50	\$ 27,40	\$ 14.460,00	\$ 1.500,00	\$ 15.987,40	1,00	2	\$ 31.974,80
Remate tapas (confección)	1,35	\$ 61,02	\$ 46,16	\$ 0,00	\$ 107,18	379,35	281	\$ 30.117,02
Remate platabanda	10,17	\$ 640,85	\$ 209,60	\$ 600,00	\$ 1.450,44	132,21	13	\$ 18.855,73
Etiqueta presentación mal ubicada	3,60	\$ 162,72	\$ 237,38	\$ 300,00	\$ 700,10	57,60	16	\$ 11.201,66
Puntada de seguridad mal elaborada	4,60	\$ 233,90	\$ 57,68	\$ 0,00	\$ 291,58	138,00	30	\$ 8.747,52

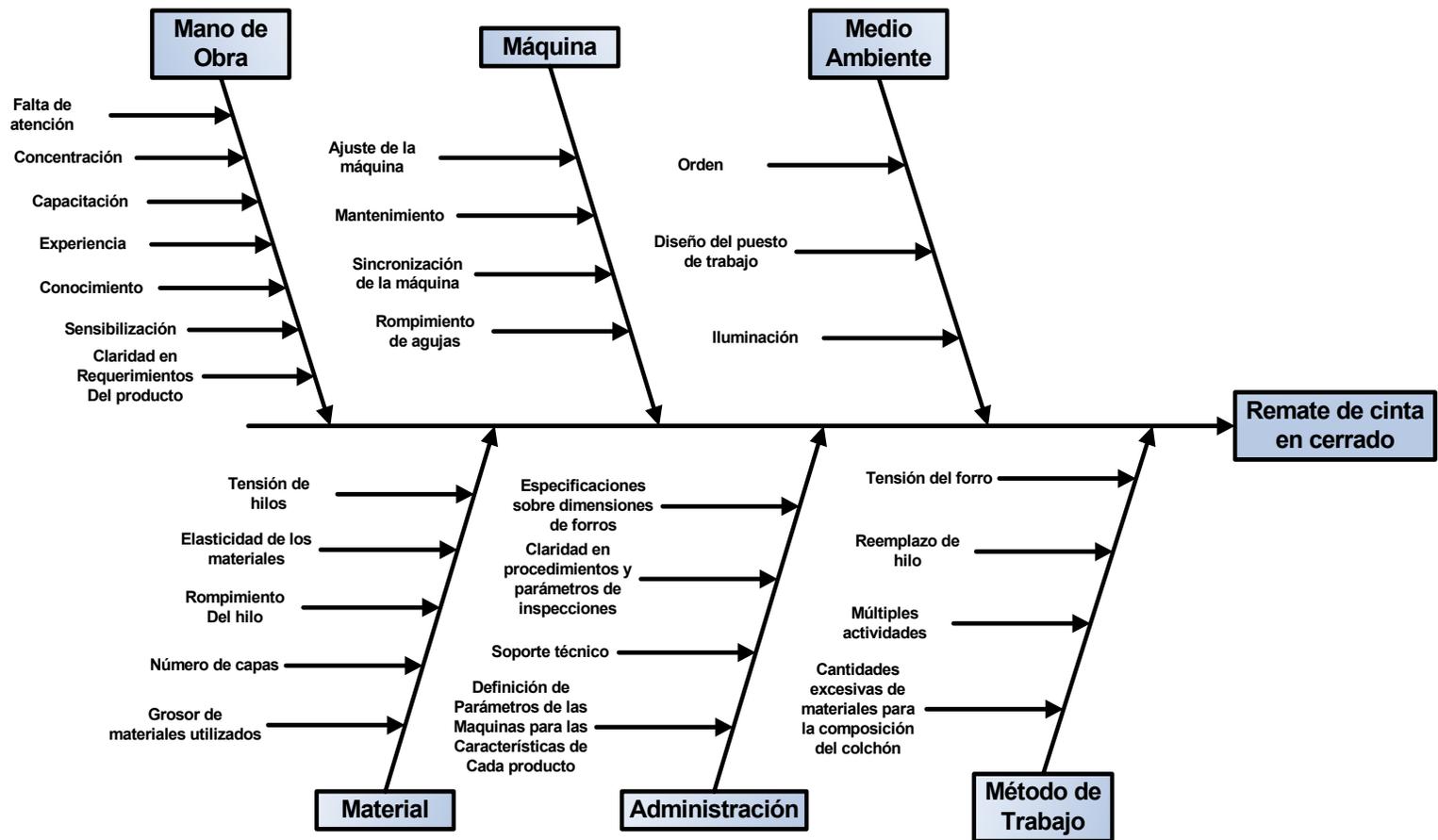
<sup>79</sup> Los costos en Tiempo de la Mano de Obra incluyen la carga prestacional que esto representa para la empresa.

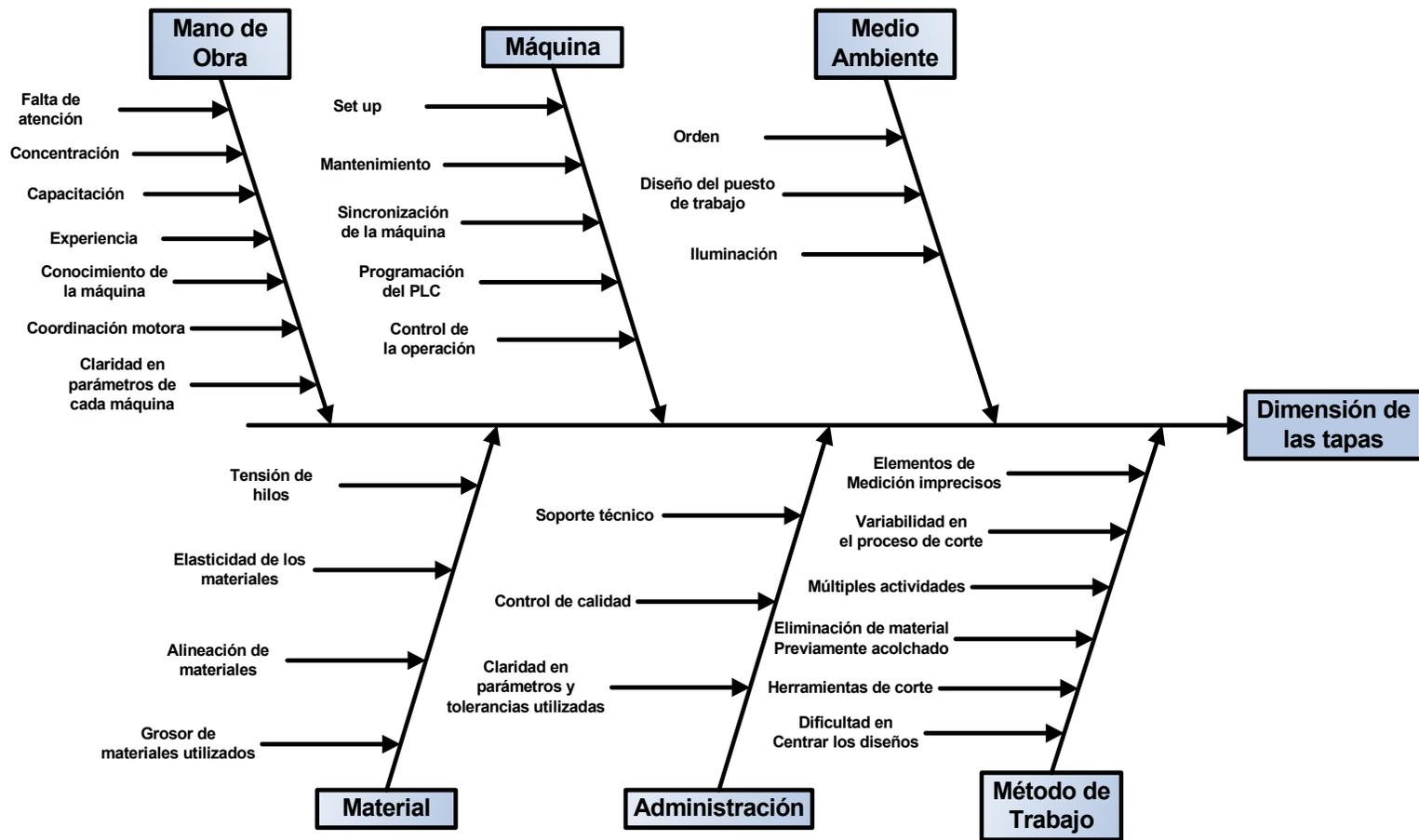
<sup>80</sup> Los costos logísticos se calculan asumiendo un valor promedio del transporte de ida y vuelta igual a \$30.000, teniendo en cuenta que la mayor parte de los productos se venden en la ciudad de Bogotá y que este proceso también lo realiza Americana de Colchones de forma directa. Adicional a esto, se tiene en cuenta la frecuencia con la cual son detectados cada uno de los defectos por los clientes y no por la empresa, información que fue proporcionada por el área de Servicio al Cliente de Americana de Colchones y validada con el Jefe de Producción.

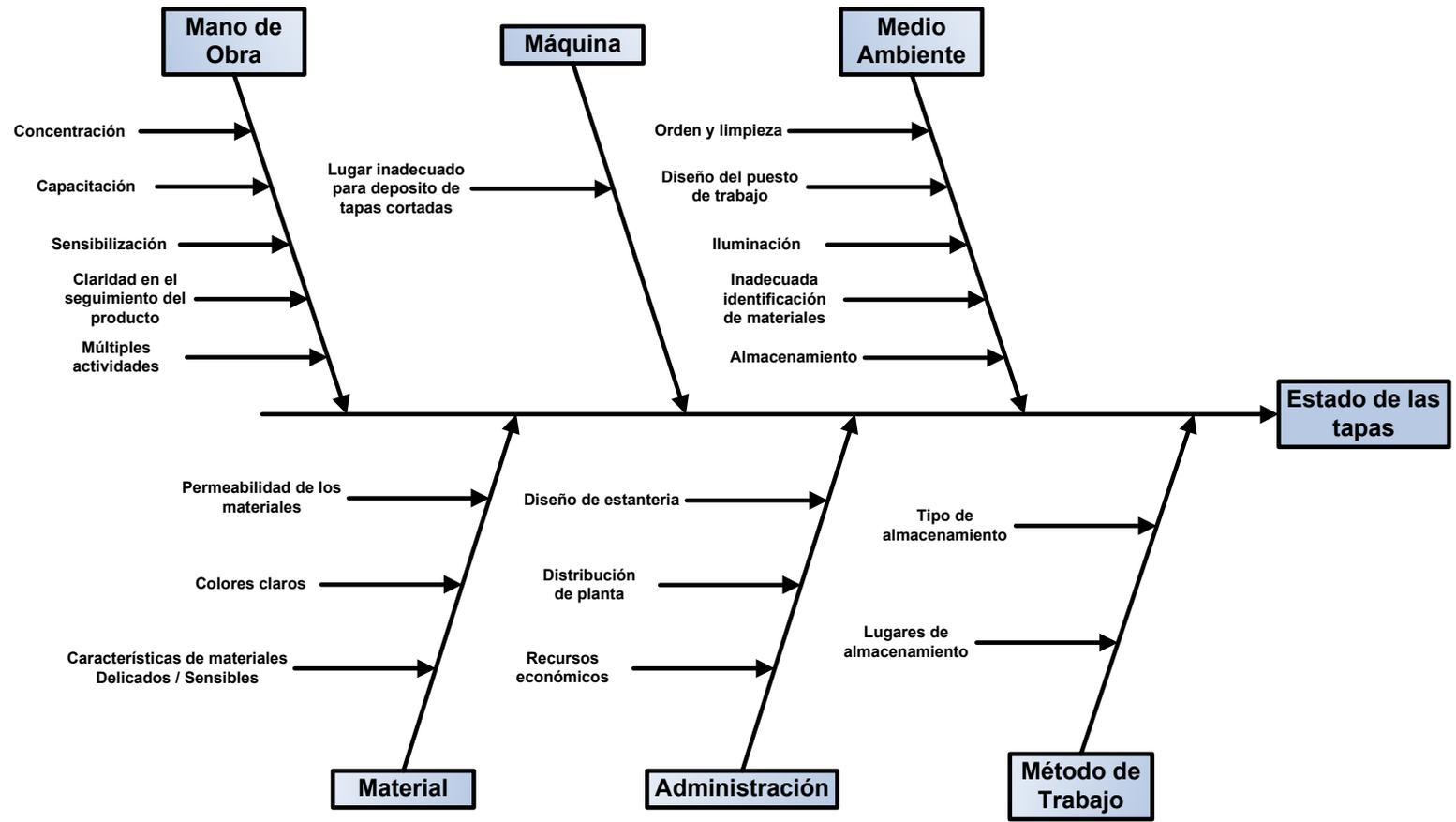
Defecto	Tiempo (min)	Costo de Tiempo (Mano de Obra) <sup>79</sup>	Costo de Materiales	Costo Logístico <sup>80</sup>	Costo Total por Und	Tiempo Total (min)	Frecuencia Anual	Costo Anual
Etiqueta presentación no corresponde	8,20	\$ 414,80	\$ 237,38	\$ 300,00	\$ 952,18	73,80	9	\$ 8.569,66
Etiqueta presentación descocida	4,60	\$ 234,80	\$ 52,75	\$ 300,00	\$ 587,55	50,60	11	\$ 6.463,07
Empate cinta (confección)	5,57	\$ 260,68	\$ 163,44	\$ 0,00	\$ 424,11	55,70	10	\$ 4.241,14
Remate cinta de embone (confección)	1,50	\$ 48,07	\$ 48,07	\$ 0,00	\$ 96,14	63,00	42	\$ 4.037,88
Manijas corridas	20,50	\$ 1.086,75	\$ 144,21	\$ 0,00	\$ 1.230,96	61,50	3	\$ 3.692,88
Cubrimiento marco	6,00	\$ 282,80	\$ 114,24	\$ 0,00	\$ 397,04	30,00	5	\$ 1.985,20
Manijas sueltas	2,40	\$ 136,50	\$ 48,07	\$ 300,00	\$ 484,57	9,60	4	\$ 1.938,28
Platabanda grande	21,04	\$ 1.306,57	\$ 578,29	\$ 0,00	\$ 1.884,86	21,04	1	\$ 1.884,86
Etiqueta presentación doble	1,80	\$ 84,24	\$ 237,38	\$ 300,00	\$ 621,62	5,40	3	\$ 1.864,87
Remate puntada de seguridad	4,00	\$ 204,05	\$ 144,21	\$ 0,00	\$ 348,26	16,00	4	\$ 1.393,04
Etiqueta rota	6,40	\$ 316,16	\$ 697,88	\$ 300,00	\$ 1.314,04	6,40	1	\$ 1.314,04
Tapa sin etiqueta de garantía	4,60	\$ 234,80	\$ 0,00	\$ 300,00	\$ 534,80	9,20	2	\$ 1.069,60
Tapa sin etiqueta de presentación	4,60	\$ 234,80	\$ 0,00	\$ 300,00	\$ 534,80	4,60	1	\$ 534,80
					<b>\$ 36.838,95</b>	<b>4.532,66</b>		<b>\$ 399.202,72</b>
					<b>Horas</b>	<b>75,54</b>		

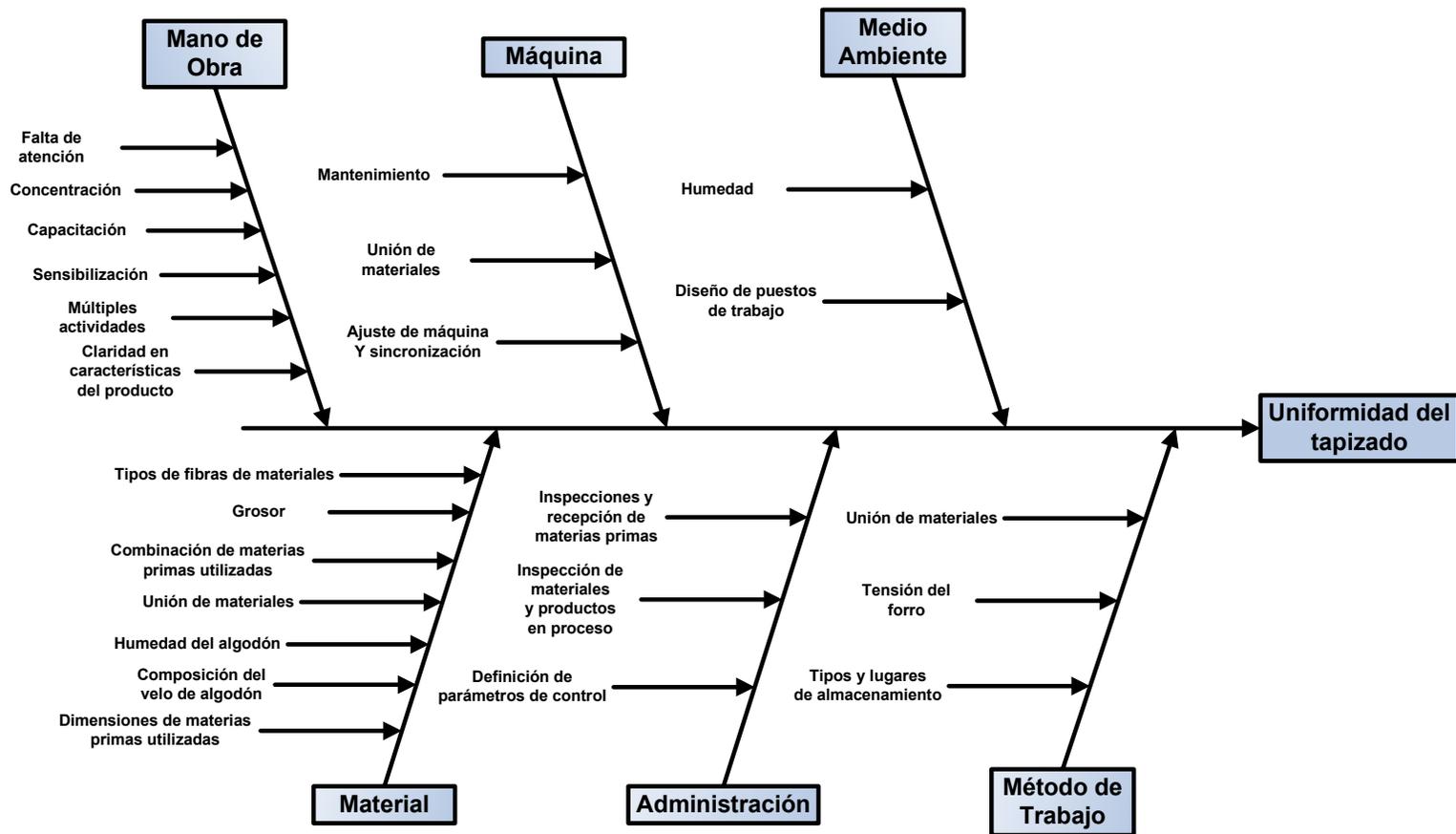
**ANEXO L. DIAGRAMAS CAUSA – EFECTO DE LOS DEFECTOS SELECCIONADOS COMO PRIORITARIOS.**

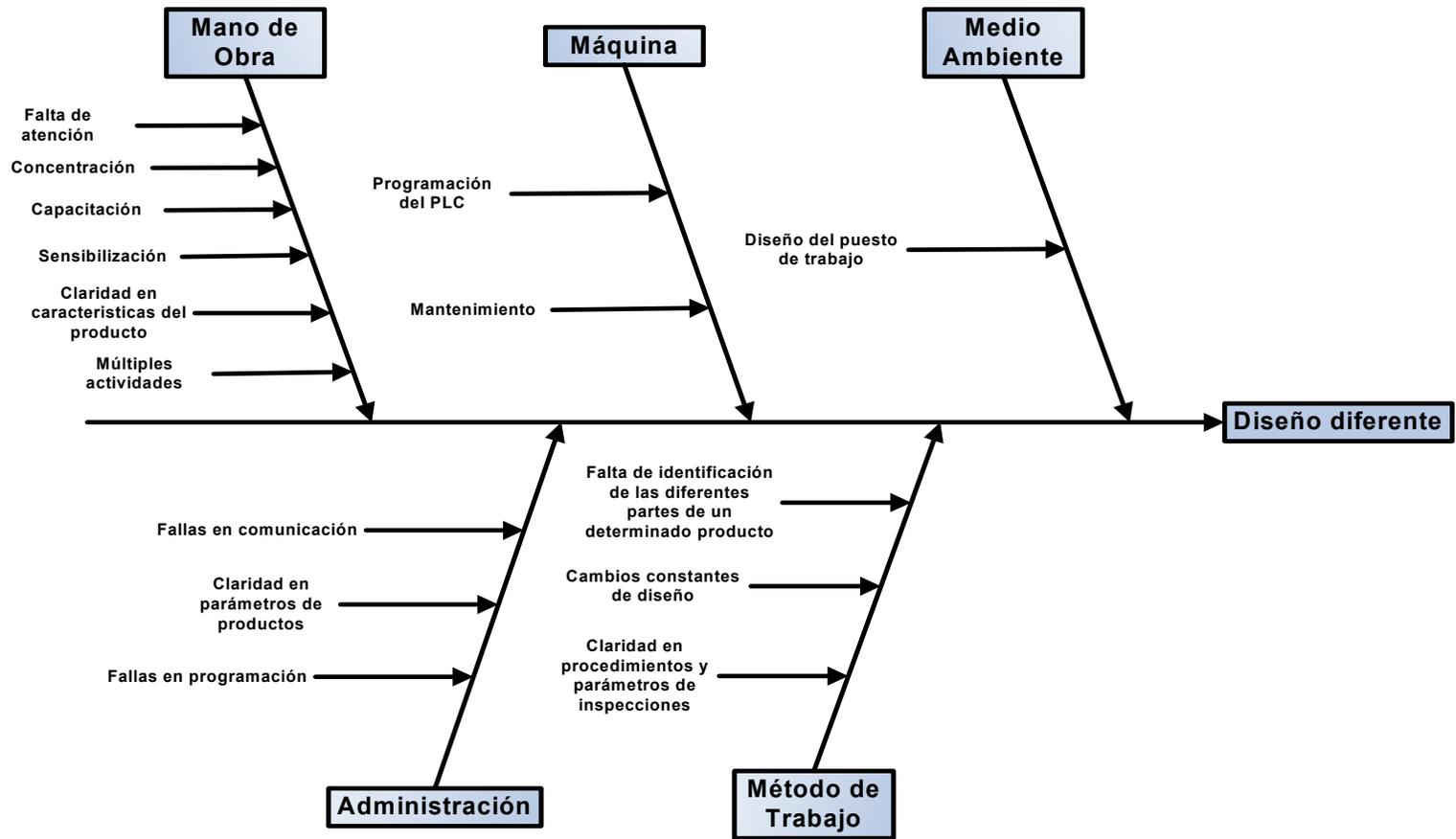


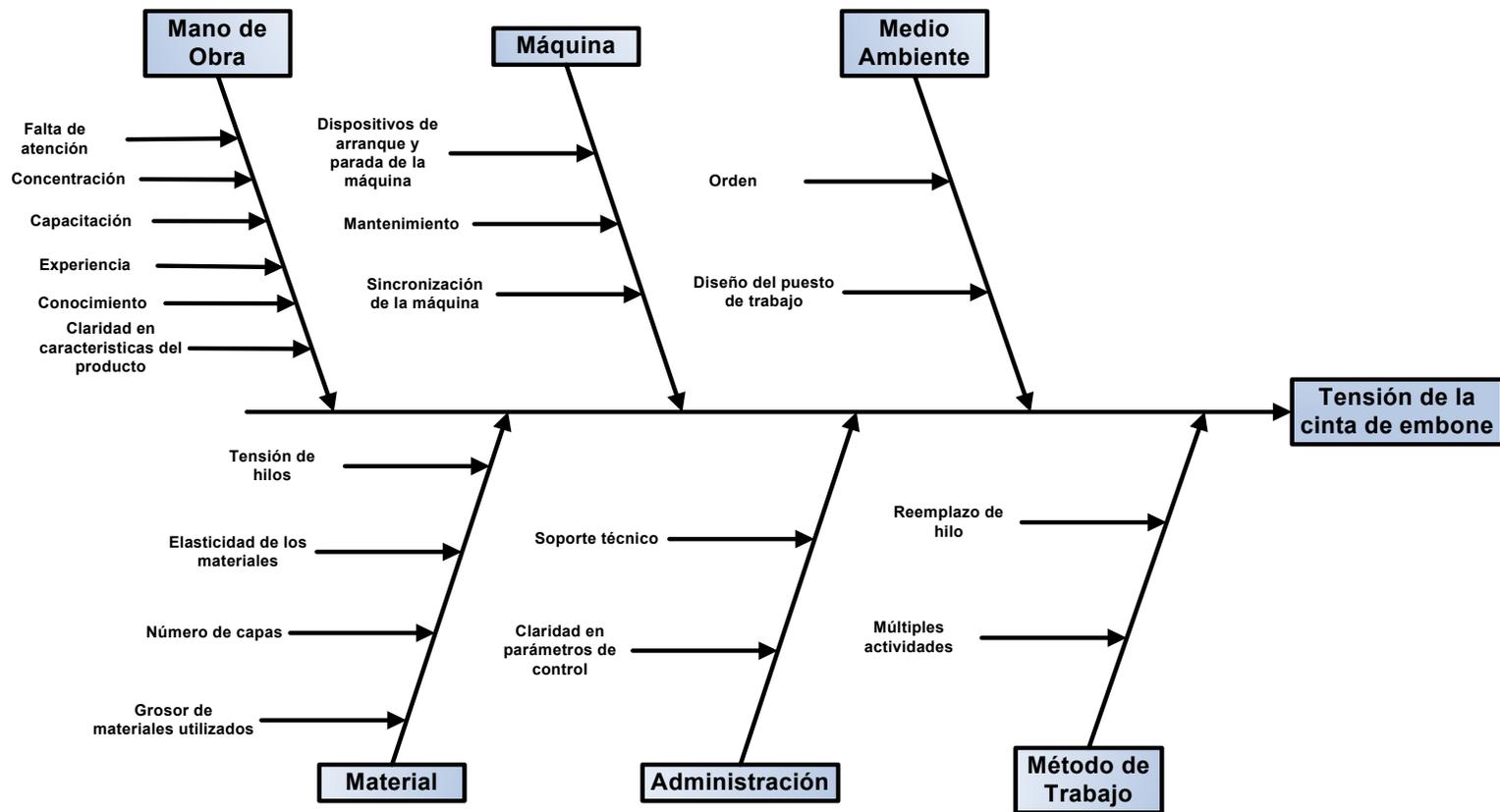












## ANEXO M. CALIFICACION DETALLADA DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

### DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS

DEFECTO		ASPECTOS QUE CADA HERRAMIENTA CUBRE																	
		5 S			Kanban			Jidoka			Poka Yoke			Andon			Justo a Tiempo		
		Organización, orden y limpieza	Estandarizar	Disciplina	Identificación de materiales o producto en proceso	Información de producción entre procesos	Control de niveles de inventario	Verificación de calidad integrada al proceso	Definición de parámetros óptimos de calidad	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema	Retroalimentación rápida de errores	Verificación constante	Mecanismos para prevenir o detectar errores	Tiempo de respuesta ante dificultades	Estado de operación de las estaciones de trabajo	Identificación de piezas defectuosas	Calidad en la fuente	Sistema de halar	Desarrollo de proveedores
1	Remate tapas (confección)	0	0	0	0	0	0	10	8	10	10	8	8	9	10	10	10	0	0
2	Remate tapas (tapicería)	3	3	3	7	5	5	10	10	5	10	7	8	9	8	10	10	0	0
3	Remate cinta de embone (confección)	2	6	6	0	0	0	10	9	5	7	10	0	8	0	8	10	0	0
4	Remate cinta (cerrado)	0	0	0	0	0	0	10	10	8	9	10	9	0	0	10	10	0	0
5	Empate de la cinta picero (tapicería)	0	0	0	0	0	0	10	9	5	7	8	10	0	0	0	10	0	0
6	Puntada de seguridad mal elaborada	6	6	6	0	0	0	10	7	7	10	9	6	0	0	10	10	0	0

**DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS**

DEFECTO		ASPECTOS QUE CADA HERRAMIENTA CUBRE																	
		5 S			Kanban			Jidoka			Poka Yoke			Andon			Justo a Tiempo		
		Organización, orden y limpieza	Estandarizar	Disciplina	Identificación de materiales o producto en proceso	Información de producción entre procesos	Control de niveles de inventario	Verificación de calidad integrada al proceso	Definición de parámetros óptimos de calidad	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema	Retroalimentación rápida de errores	Verificación constante	Mecanismos para prevenir o detectar errores	Tiempo de respuesta ante dificultades	Estado de operación de las estaciones de trabajo	Identificación de piezas defectuosas	Calidad en la fuente	Sistema de halar	Desarrollo de proveedores
7	Etiqueta garantía mal marcada	10	10	7	10	8	5	10	5	9	9	8	7	0	0	10	10	0	0
8	Dimensión de las tapas	0	0	0	10	10	5	9	10	6	10	7	9	7	5	7	10	0	0
9	Tensión de la faldilla	0	0	0	0	0	0	10	10	4	10	7	8	0	0	0	0	0	0
10	Etiqueta presentación mal ubicada	7	7	7	0	0	0	10	6	10	10	9	9	0	0	0	10	0	0
11	Remate V	0	0	0	0	0	0	10	9	5	8	8	8	0	0	10	10	0	0
12	Remate platabanda	0	0	0	0	0	0	10	9	7	10	7	7	0	0	10	10	0	0
13	Estado de las tapas	10	10	10	6	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	4

**DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS**

DEFECTO		ASPECTOS QUE CADA HERRAMIENTA CUBRE																	
		5 S			Kanban			Jidoka			Poka Yoke			Andon			Justo a Tiempo		
		Organización, orden y limpieza	Estandarizar	Disciplina	Identificación de materiales o producto en proceso	Información de producción entre procesos	Control de niveles de inventario	Verificación de calidad integrada al proceso	Definición de parámetros óptimos de calidad	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema	Retroalimentación rápida de errores	Verificación constante	Mecanismos para prevenir o detectar errores	Tiempo de respuesta ante dificultades	Estado de operación de las estaciones de trabajo	Identificación de piezas defectuosas	Calidad en la fuente	Sistema de halar	Desarrollo de proveedores
14	Etiqueta presentación descocida	0	0	0	0	0	0	10	8	10	10	8	7	0	0	0	10	0	0
15	Empate cinta (confección)	0	0	0	0	0	0	10	10	7	10	8	7	0	0	10	10	0	0
16	Etiqueta presentación no corresponde	10	10	8	10	10	5	10	0	5	10	8	7	0	0	0	10	10	0
17	Uniformidad del tapizado	0	0	0	0	0	0	10	10	6	10	10	5	0	0	0	0	0	0
18	Cubrimiento marco	0	0	0	0	0	0	10	10	4	10	8	6	7	9	9	0	0	0
19	Remate puntada de seguridad	0	0	0	0	0	0	10	7	7	10	9	6	0	0	10	10	0	0
20	Manijas sueltas	0	0	0	0	0	0	10	7	8	9	8	8	0	0	10	10	0	0

**DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS**

DEFECTO		ASPECTOS QUE CADA HERRAMIENTA CUBRE																	
		5 S			Kanban			Jidoka			Poka Yoke			Andon			Justo a Tiempo		
		Organización, orden y limpieza	Estandarizar	Disciplina	Identificación de materiales o producto en proceso	Información de producción entre procesos	Control de niveles de inventario	Verificación de calidad integrada al proceso	Definición de parámetros óptimos de calidad	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema	Retroalimentación rápida de errores	Verificación constante	Mecanismos para prevenir o detectar errores	Tiempo de respuesta ante dificultades	Estado de operación de las estaciones de trabajo	Identificación de piezas defectuosas	Calidad en la fuente	Sistema de halar	Desarrollo de proveedores
21	Etiqueta presentación doble	10	7	7	0	0	0	10	7	7	10	9	5	0	0	0	10	0	0
22	Manijas corridas	10	8	8	0	0	0	10	7	8	9	9	9	0	0	0	10	0	0
23	Diseño diferente	0	0	0	10	10	7	10	7	8	0	0	0	0	0	0	10	10	0
24	Tapa sin etiqueta de garantía	10	10	8	10	0	0	10	7	7	10	10	7	0	0	10	10	0	0
25	Tensión cinta de embone	0	0	0	0	0	0	10	10	5	8	9	7	0	0	0	10	0	0
26	Etiqueta rota	10	10	9	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	6
27	Platabanda grande	0	0	0	0	0	0	10	8	7	8	7	9	0	0	0	10	8	0

**DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS DETECTADOS**

DEFECTO		ASPECTOS QUE CADA HERRAMIENTA CUBRE																	
		5 S			Kanban			Jidoka			Poka Yoke			Andon			Justo a Tiempo		
		Organización, orden y limpieza	Estandarizar	Disciplina	Identificación de materiales o producto en proceso	Información de producción entre procesos	Control de niveles de inventario	Verificación de calidad integrada al proceso	Definición de parámetros óptimos de calidad	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema	Retroalimentación rápida de errores	Verificación constante	Mecanismos para prevenir o detectar errores	Tiempo de respuesta ante dificultades	Estado de operación de las estaciones de trabajo	Identificación de piezas defectuosas	Calidad en la fuente	Sistema de halar	Desarrollo de proveedores
28	Tapa sin etiqueta de presentación	10	10	8	0	0	0	10	7	8	5	10	9	0	0	10	10	0	0
29	Composición del velo de algodón no es adecuada	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	0	0	10	10	2	9	8	10
30	Algodón laminado que cumple parametros se reprocesa	10	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**ANEXO N. OBSERVACIONES SOBRE LAS HERRAMIENTAS ASIGNADAS A LA SOLUCION DE CADA DEFECTOS**

DEFECTOS PRIORITARIOS	HERRAMIENTAS ASIGNADAS	OBSERVACIONES
1	Remate de tapas en tapicería	<p>Jidoka</p> <p>El uso de esta herramienta permitiría una verificación en el proceso que permita detectar y corregir puntadas salteadas en las tapas acolchadas, utilizando mecanismos y procedimientos que eviten la elaboración o flujo de productos defectuosos en el proceso. De esta forma se busca asegurar que la calidad sea controlada por el proceso mismo.</p>
	Andon	<p>Esta herramienta permitiría conocer el estado de la producción de tapas acolchadas utilizando señales visuales en este caso que puedan ubicarse en cualquier parte del proceso y que eviten que las tapas con puntadas salteadas lleguen hasta el final del proceso. Si la situación es continua en el proceso de acolchado facilita la detección del problema en la máquina correspondiente para realizar los ajustes necesarios y evitar que la situación continúe.</p>
	Poka Yoke	<p>Con esta herramienta se podría a través de un método de control, diseñar un mecanismo que en lugar de apagar por completo la acolchadora, asegure que la pieza defectuosa en este caso la tapa acolchada con puntadas salteadas quede marcada para facilitar su ubicación y posterior corrección.</p>
2	Estado de las tapas	<p>5'S</p> <p>Utilizar esta herramienta permitiría que las áreas de trabajo se conserven limpias y ordenadas, lo que evitaría el deterioro de las tapas y facilitaría que estas se mantuvieran en buen estado. La remoción de materiales innecesarios en las áreas de trabajo disminuiría el riesgo de alteración y/o daño de las tapas acolchadas.</p>
	JIT	<p>Esta herramienta permitiría a través de un sistema de halar que cada operación como confección va halando el producto necesario de la operación anterior Corte a medida que lo necesite, lo cual haría que no se produzcan tapas que no han sido pedidas y están incrementando el inventario de producto en proceso y corriendo el riesgo de deterioro.</p>

DEFECTOS PRIORITARIOS		HERRAMIENTAS ASIGNADAS	OBSERVACIONES
3	Uniformidad tapizado	Jidoka	El uso de esta herramienta facilitaría la detección y corrección de defectos en la uniformidad del tapizado por medio de procedimientos y/o mecanismos que alerten a las personas sobre la generación de productos con problemas en la uniformidad del tapizado, permitiendo tomar las medidas necesarias para controlar la calidad de los productos desde el proceso mismo.
		Poka Yoke	Con esta herramienta, crear herramientas con los estándares de ángulos, alturas y espesor del tapizado que adviertan cuando existan errores en esto.
4	Dimensión de las tapas	Jidoka	Esta herramienta facilitaría la generación de mecanismos o procesos que detecten y corrijan las variaciones en las dimensiones requeridas de las tapas, evitándose así la elaboración de tapas que deberán ser reprocesadas para poder ser utilizadas y buscando controlar la calidad en el proceso con el fin de realizar los procesos bien desde la primera vez.
		Poka Yoke	Junto con el uso de Jidoka, resultaría útil el uso de esta herramienta ya que permitiría diseñar mecanismos para la prevención de posibles errores en el corte o confección de las tapas, o permitiría hacer evidentes dichos errores facilitando su corrección.
	Dimensión de las tapas	Kanban	Utilizar esta herramienta, permitiría transmitir de manera rápida y correcta la información de producción referente al tipo de colchón y sus medidas, para programar en la acolchadora las dimensiones de las tapas requeridas.

DEFECTOS PRIORITARIOS		HERRAMIENTAS ASIGNADAS	OBSERVACIONES
5	Diseño diferente	Kanban	Utilizar esta herramienta permitiría controlar de forma integrada la producción, lo que facilitaría el manejo del flujo de materiales en la línea y mejoraría los canales de comunicaciones evitando confusiones respecto a las respectivas órdenes de pedido a tener en cuenta.
		Jidoka	El uso de esta herramienta facilitaría la detección y corrección de dificultades por diseños diferentes mediante el uso de procedimientos y mecanismos que eviten la elaboración de acolchados diferentes a los requeridos y aseguren que este parámetro sea controlado por el proceso mismo.
6	Remate cinta (cerrado)	Jidoka	Esta herramienta permitirá la utilización de mecanismos y procedimientos que detecten y corrijan las puntadas salteadas de la cinta de embone en el cierre del colchón evitando la elaboración de productos defectuosos y controlando la calidad desde el proceso.
		Poka Yoke	Como apoyo y complemento al uso de la herramienta anterior el uso de esta herramienta permitiría la prevención de errores o facilitaría su detección y corrección mediante la adaptación de mecanismos
7	Tensión de la cinta de embone	Jidoka	Esta herramienta permitirá la utilización de mecanismos y procedimientos que detecten y corrijan la tensión inadecuada de la cinta de embone en el cierre del colchón evitando la elaboración de productos defectuosos (con arrugas o torcidos) y controlando la calidad desde el proceso.
		Poka Yoke	Como complemento al uso de Jidoka contar con dispositivos que emitan una señal auditiva o visual cuando la tensión de la cerradora sea inadecuada.

## ANEXO O. MISION DE AMERICANA DE COLCHONES

	<b>PLANEACIÓN ESTRATÉGICA</b>	código:
	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	fecha elaboración: Diciembre 2 de 2003
	<b>MISIÓN</b>	página 49 de 1

Industria Americana de Colchones se compromete a proveer a través de los productos y servicios descanso, confort, salud y en general el buen dormir, que satisfagan con creces los intereses de la comunidad y de sus clientes, empujados, aliados estratégicos, proveedores, reguladores y accionistas.

Aseguramos calidad en la fabricación y comercialización de nuestros productos y servicios, mediante la mejora continua e innovación de los productos y procesos desarrollados por el equipo de talento humano altamente competente y comprometido, la utilización de tecnología de última generación y excelentes materias primas.

Reconocemos que el talento de nuestros empleados es la clave de nuestro éxito. Por eso proporcionamos un ambiente retador, velamos por el bienestar, creamos oportunidades de crecimiento y reconocemos la contribución.

Establecemos la lealtad de nuestros clientes como prioridad. Nos esforzamos constantemente, para anticipar sus necesidades y superar sus expectativas.

Aspiramos a ser percibidos como un socio atractivo, puesto que las alianzas estratégicas con empresas destacadas son un factor clave para el desarrollo de nuestros negocios.

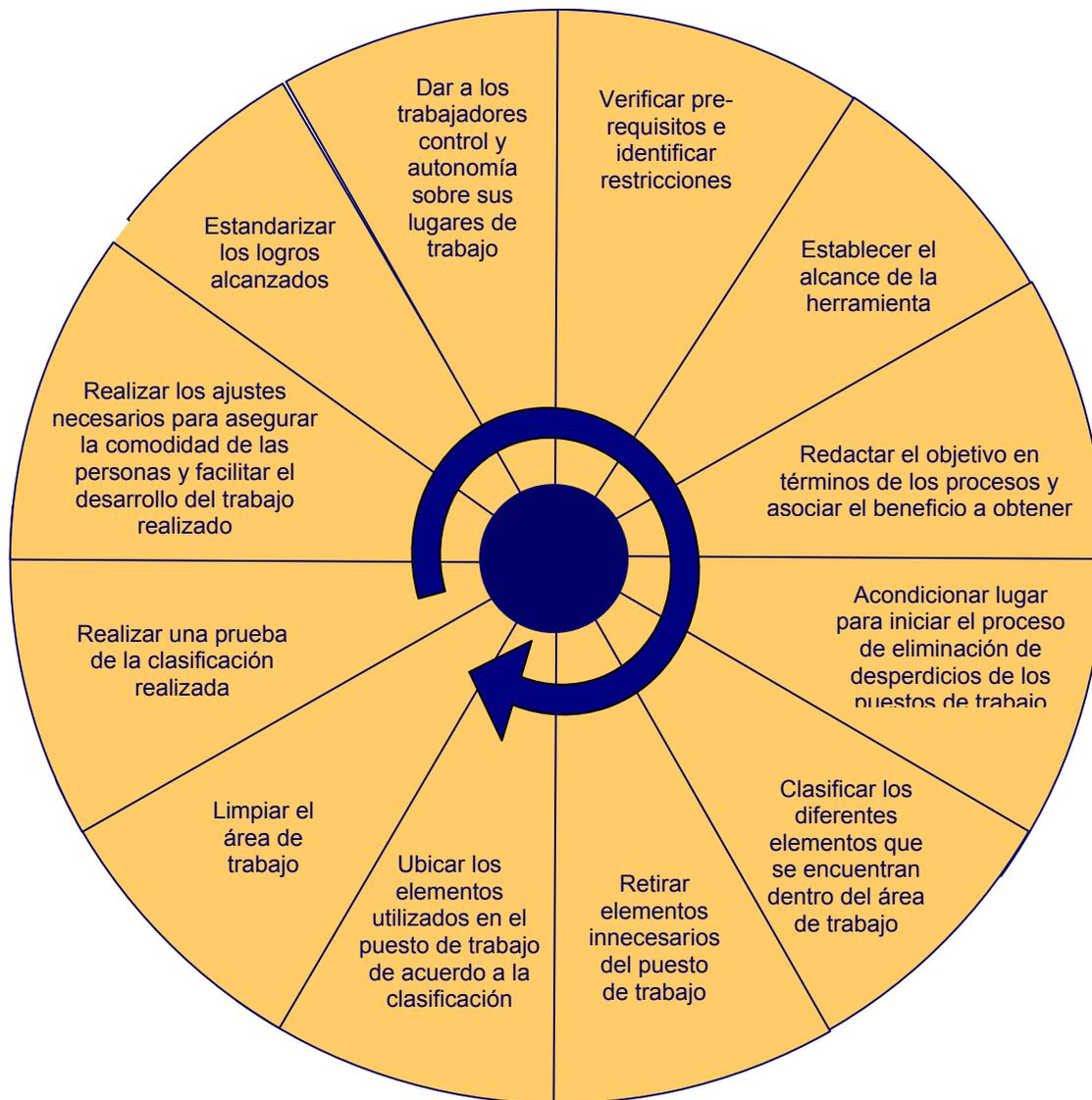
Garantizamos la cobertura del mercado a nivel nacional, a través de las estrategias desarrolladas en nuestros puntos de venta y canales de distribución, manteniendo siempre el nivel de servicio que nos identifica como la mejor empresa del descanso en Colombia.

Trabajamos en sociedad con nuestros proveedores fomentando una relación perdurable y mutuamente beneficiosa.

Respetamos el marco provisto por los reguladores.

## ANEXO P. ETAPAS GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

### PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE 5'S



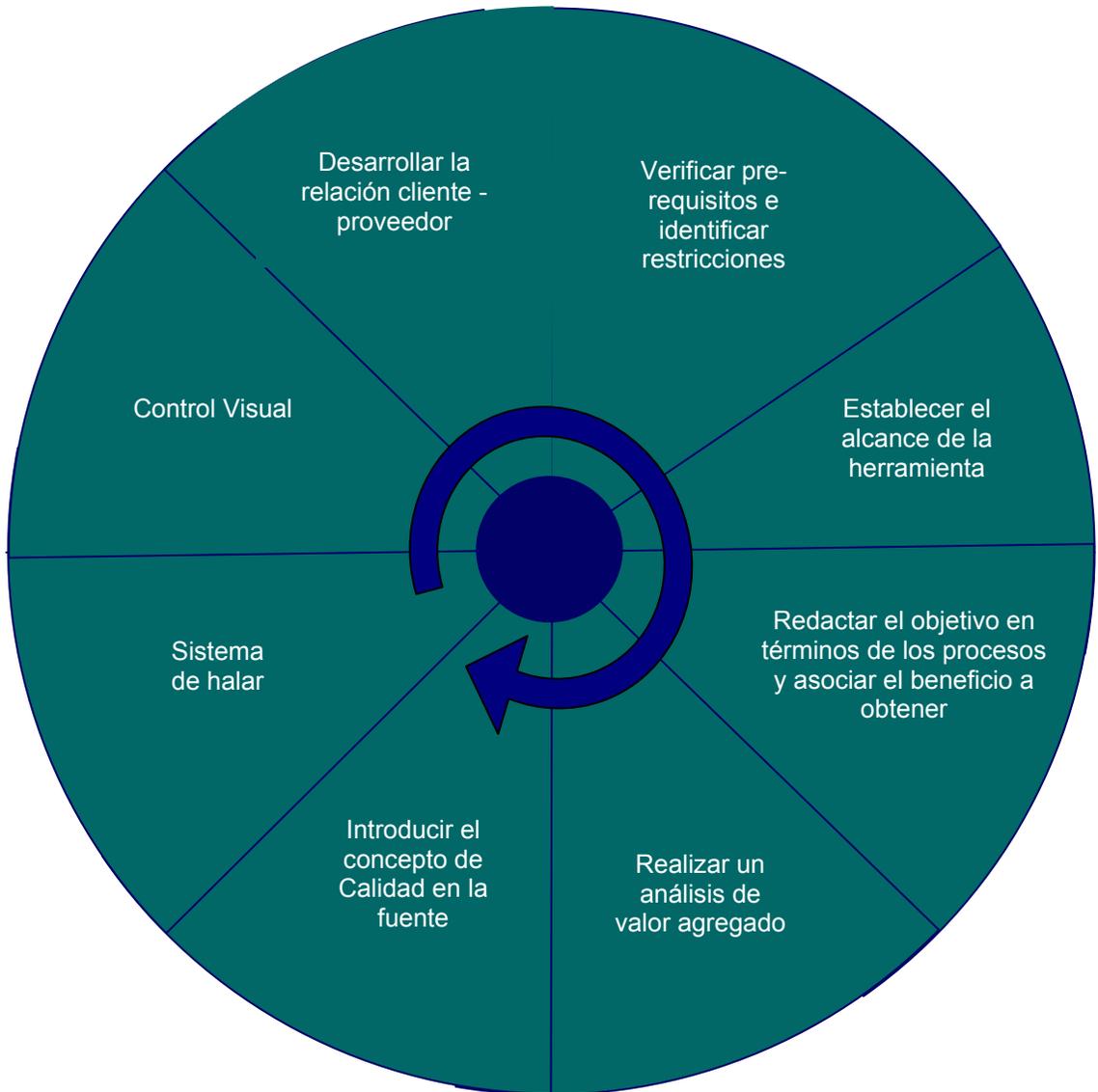
- I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de 5S, sus características y beneficios fundamentales.
- II. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de 5S en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
- III. Establecer el alcance de la herramienta.
- IV. Se debe determinar la cobertura que se pretende alcanzar con la aplicación de 5S en la línea de producción, estableciendo los puestos de trabajo que van a trabajar a la luz de esta metodología y las características que se deben tener presentes en cada caso o situación particular.
- V. Redactar el objetivo de 5S en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta
- VI. Acondicionar un lugar para iniciar el proceso de eliminación de desperdicios y organización de los puestos de trabajo.
- VII. Clasificar los diferentes elementos que se encuentran dentro del área de trabajo
- VIII. Los elementos de los diferentes puestos de trabajo deben ser clasificados por medio de etiquetas de colores.
- IX. Retirar elementos innecesarios del puesto de trabajo.
- X. Ubicar los elementos utilizados dentro del puesto de trabajo de acuerdo con la forma en la que fueron clasificados.
- XI. Limpiar el área de trabajo.
- XII. Realizar una prueba de la clasificación realizada.
- XIII. Realizar los ajustes necesarios para asegurar la comodidad de las personas y facilitar el desarrollo del trabajo realizado.
- XIV. Estandarizar los logros alcanzados con la realización de los pasos anteriores.
- XV. Dar a los trabajadores control y autonomía sobre sus lugares de trabajo .

## PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE KANBAN



- I. Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta Kanban.
- II. Verificar prerequisites e identificar restricciones.
- III. Comprobar si el proceso de producción cumple los requisitos de la herramienta kanban. En adición a esto, se deben identificar las restricciones del sistema de producción en lo referente a políticas de entrega de pedidos tanto de colchones de medidas estándar como de medidas especiales y subprocesos que requieran funcionar bajo lotes secuenciales.
- IV. Establecer el alcance de la herramienta.
- V. Consiste en identificar de las fases del proceso de producción cuales estarán operando bajo kanban; determinar si los proveedores formarán parte de dicho sistema y en caso tal desarrollar la metodología (políticas, comunicación, entregas etc.) de manejo de proveedores.
- VI. Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea alcanzar en dicho punto del proceso.
- VII. Comprender las seis reglas Kanban.
- VIII. Realizar un diagrama que esquematice el funcionamiento de la herramienta kanban.
- IX. Seleccionar el tipo de Kanban a utilizar en las diferentes etapas del proceso.
- X. Diseñar las etiquetas Kanban.
- XI. Entrenar al personal en lo referente a su rol en el funcionamiento de kanban.
- XII. Realizar pruebas piloto del funcionamiento de la herramienta.
- XIII. Realizar los ajustes necesarios para asegurar la implementación en todas las etapas definidas y facilitar el desarrollo del trabajo realizado.
- XIV. Poner en funcionamiento kanban en todas las fases del proceso establecidas en la etapa III.
- XV. Revisar y monitorear los logros alcanzados por etapas del proceso y determinar si el objetivo se está alcanzando y los beneficios son tangibles en el sistema de producción.

PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE JUSTO A TIEMPO



- I. Educar al todo personal involucrado en los principios y características primordiales de Justo a tiempo.
- II. Verificar prerequisites e identificar restricciones
- III. Establecer el alcance de la herramienta.
- IV. Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea conseguir en dicho punto del proceso.
- V. Realizar un análisis de valor agregado.
- VI. Introducir el concepto de Calidad en la fuente (Ver *Jidoka, Poka Yoke*)
- VII. Sistema de halar (Ver Kanban).
- VIII. Control Visual (5S, *Andon*).
- IX. Desarrollar la relación cliente - proveedor.
- X. Se debe empezar a construir una relación mutuamente benéfica con los proveedores, para lo cual se deben madurar los siguientes pasos básicos:
  - a. Identificar los proveedores que impactan directamente la calidad del producto:
  - b. Sensibilizar a los proveedores:
  - c. Construir criterios objetivos para la selección de proveedores
  - d. Documentar un procedimiento para el manejo de proveedores.
  - e. Realizar seguimiento y evaluar los proveedores actuales.
  - f. Retroalimentar a los proveedores

PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE JIDOKA



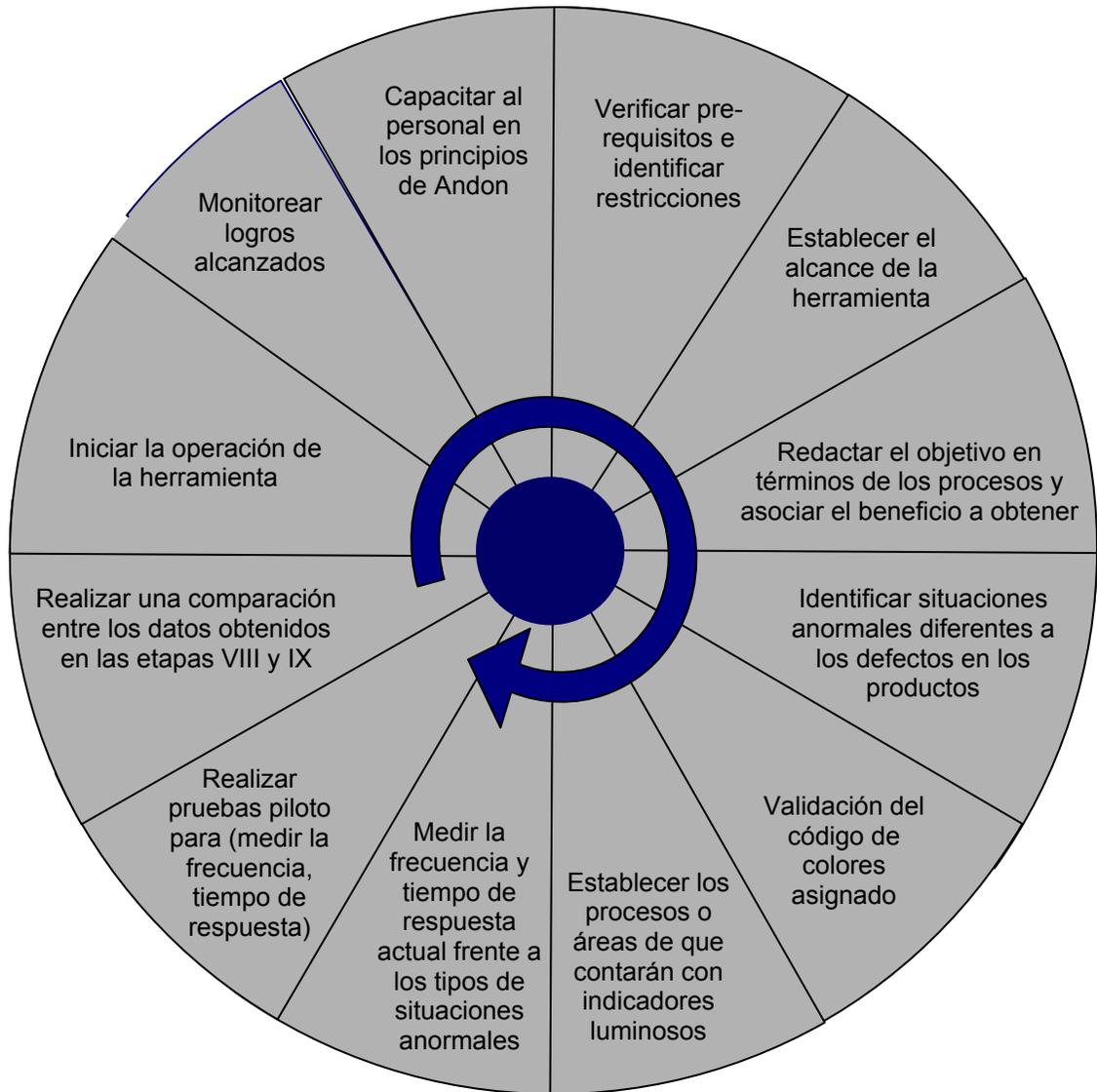
- I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de *Jidoka*, sus características y beneficios fundamentales.
- II. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de *Jidoka* en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
- III. Establecer el alcance de la herramienta
- IV. Redactar el objetivo de *Jidoka* en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta
- V. Definir con claridad las especificaciones que debe cumplir cada uno de los productos elaborados por la empresa.
- VI. Asegurar que cada miembro del equipo tenga claras las especificaciones definidas y las conozca, independientemente del lugar que ocupe en el proceso de producción.
- VII. Definición de especificaciones relacionadas con cada área y las respectivas estaciones de trabajo que la conforman.
- VIII. Definición de estándares del proceso de producción  
Se deben establecer normas bajo las cuales debe mantenerse la línea cuando se encuentra funcionando normalmente; es decir que la definición de estándares permite determinar unas pautas que se cumplen en el momento en el que la línea funciona sin anomalías.
- IX. Desarrollar un sistema, una serie de mecanismos o un procedimiento claro que facilite la detección y prevención de anomalías en la línea de producción.

## PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE POKA YOKE



- I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Poka yoke, sus características y beneficios fundamentales.
- II. Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de *Poka Yoke* en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
- III. Establecer el alcance de la herramienta.
- IV. Redactar el objetivo de *Poka Yoke* en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta.
- V. Verificar avances realizados en la aplicación de *Jidoka*.
- VI. Definir con claridad los errores y defectos que pueden ser generados en los diferentes puntos de la línea de producción.
- VII. Generar con el equipo de trabajo propuestas sobre los posibles mecanismos o ajustes a realizar para la prevención y eliminación de cada uno de los errores detectados.
- VIII. Estudiar las propuestas generadas por el equipos para seleccionar las que más se ajusten a los condiciones y requerimientos de la empresa
- IX. Desarrollar (llevar a cabo) las propuestas generadas, en la medida de lo posible realizar pruebas piloto de los resultados obtenidos con las propuestas realizadas.
- X. Realizar los ajustes necesarios a los mecanismos desarrollados.
- XI. Verificar de forma constante el funcionamiento y los resultados obtenidos mediante el uso de los mecanismos desarrollados.

## PASOS A SEGUIR PARA LA APLICACIÓN DE ANDON



- I. Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta Andon.
- II. Verificar prerequisites e identificar restricciones.
- III. Establecer el alcance de la herramienta.
- IV. Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea conseguir en dicho punto del proceso.
- V. Identificar situaciones anormales diferentes a los defectos en los productos.
- VI. Validación del código de colores asignado para las situaciones de las estaciones de trabajo.
- VII. Establecer los procesos o áreas de trabajo que contarán con indicadores luminosos para indicar las condiciones de trabajo.
- VIII. Medir la frecuencia y el tiempo de respuesta actual frente a los tipos de situaciones anormales.
- IX. Realizar pruebas piloto donde se mida la frecuencia y tiempo de respuesta ante los tipos de situaciones anormales.
- X. Realizar una comparación entre los datos obtenidos en las etapas VIII y IX, concluyendo sobre la instalación de los indicadores visuales.
- XI. Iniciar la operación de la herramienta
- XII. Monitorear los logros alcanzados por etapas del proceso.

**NOTA:** Las etapas para la aplicación de cada una de las herramientas de manufactura esbelta se representan mediante un esquema circular (ciclo) ya que la aplicación de dichas herramientas constituye un proceso de mejoramiento continuo que se inicia pero no finaliza en una organización. Lo cual indica que cada modelo de aplicación de las herramientas debe transcurrir en un proceso dinámico de permanente actualización y mejora, para alcanzar desarrollar una filosofía de Mejora Continua que le permita a Americana de Colchones eliminar los desperdicios en todas las áreas (desde el departamento de compras de materias primas, hasta servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas etc.), reducir sus costos, mejorar los procesos, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

## **ANEXO Q. LAS SEIS REGLAS DE KANBAN**

### *Regla 1: no se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes.*

La producción de productos defectuosos implica costos tales como la inversión en materiales, equipo y mano de obra que no va a poder ser vendida. Este es el mayor desperdicio de todos.

### *Regla 2: los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.*

El proceso subsecuente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado. Se crea una pérdida si el proceso anterior sufre de partes y materiales al proceso subsecuente en el momento que este no los necesita o en una cantidad mayor a la que este necesita. La pérdida puede ser muy variada, incluyendo pérdida por el exceso de tiempo extra y pérdida en el exceso de inventario.

Para eliminar este tipo de errores se usa esta segunda regla. Si suponemos que el proceso anterior no va a suplir con productos defectuosos al proceso subsecuente, y que este proceso va a tener la capacidad para encontrar sus propios errores, entonces no hay necesidad de obtener esta información de otras fuentes, el proceso puede suplir buenos materiales. Sin embargo el proceso no tendrá la capacidad para determinar la cantidad necesaria y el momento adecuado en el que los procesos subsecuentes necesitaran de material, entonces esta información tendrá que ser obtenida de otra fuente.

### *Regla 3. Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.*

Esta regla fue hecha con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo.

### *Regla 4. Balancear la producción.*

De manera en que se pueda producir solamente la cantidad requerida por los procesos subsecuentes, se hace necesario para todos los procesos mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria. En este caso si el proceso subsecuente pide material de una manera incontinua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior requerirá personal y maquinas en exceso para satisfacer esa necesidad. En este punto es el que hace énfasis la cuarta regla, la producción debe estar balanceada o suavizada.

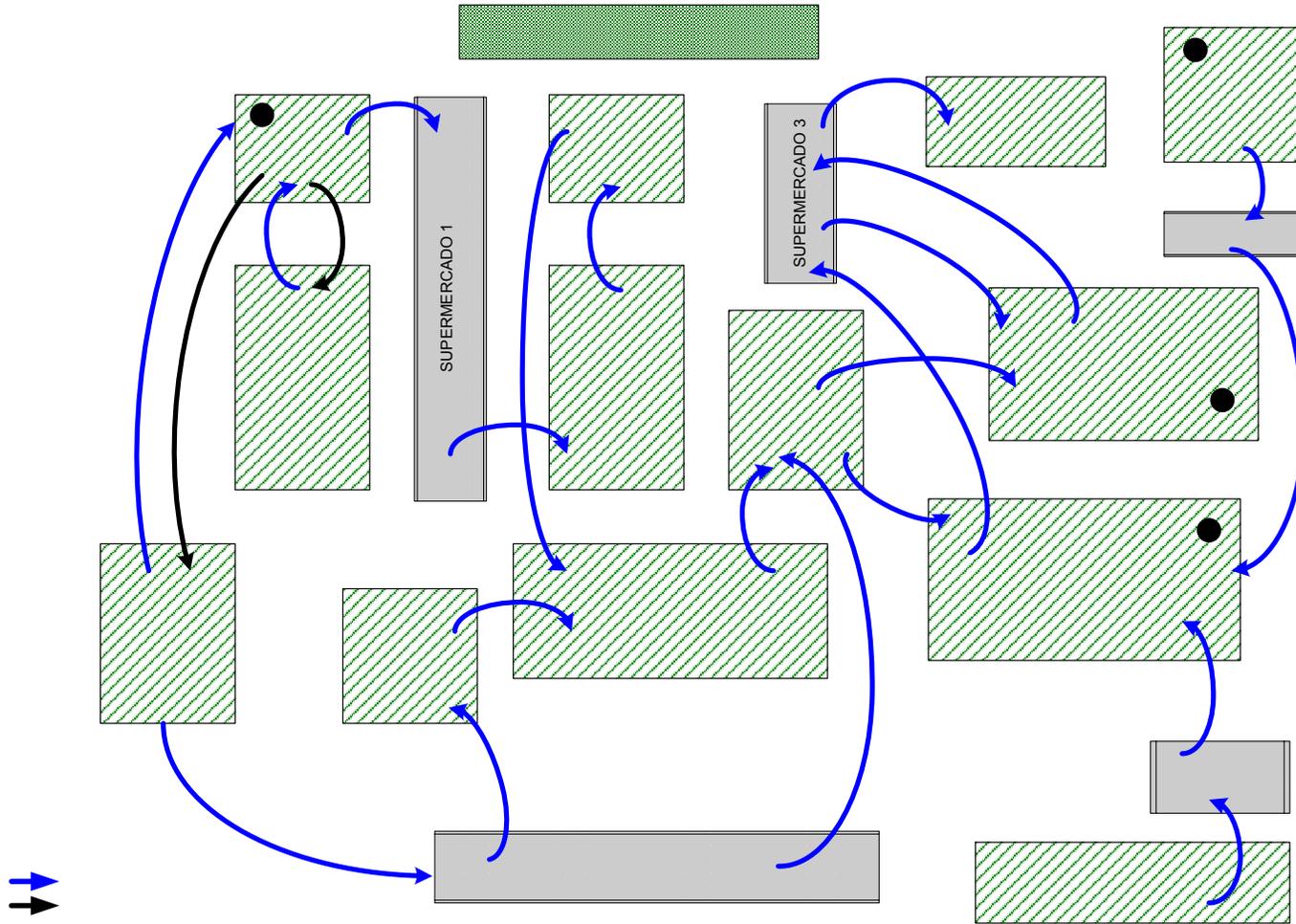
### *Regla 5. Kanban es un medio para evitar especulaciones*

De manera que para los trabajadores, kanban, se convierte en su fuente de información para producción, ya que ellos dependerán de kanban para llevar a cabo su trabajo.

### *Regla 6. Estabilizar y racionalizar el proceso.*

El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta seguirán existiendo partes defectuosas.

## ANEXO R. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN Y MATERIAL



## ANEXO S. LISTADO DE TIPOS DE KANBAN ENTRE LOS PROCESOS

Proceso 1	Proceso 2	Tipo de Kanban
Corte	Acolchado Mammut	P Kanban
Corte	Acolchado Gribetz	P Kanban
Corte	Supermercado 1	T Kanban
Supermercado 1	Fileteado	T Kanban
Fileteado	Remate y etiquetas	T Kanban
Remate y etiquetas	Puntada de seguridad	T Kanban
Puntada de seguridad	Confección V	T Kanban
Confección V	Supermercado 2	T Kanban
Supermercado 2	Acolchado Gribetz	P Kanban.
Puntada de seguridad	Platabandas	T Kanban
Supermercado 2	Platabandas	T Kanban
Platabandas	Ensamble	T Kanban
Platabandas	Cerrado	T Kanban
Ensamble	Cerrado	T Kanban
Ensamble	Supermercado 4	T Kanban
Supermercado 4	Metalmecánica	P Kanban
Programación de producción	Cerrado	P Kanban

**ANEXO T. LISTA DE CHEQUEO<sup>81</sup> PARA ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR**

<b>1. Propósito de la operación</b>				
<b>Pregunta</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>No aplica</b>	<b>Alternativas</b>
1. ¿Es realmente necesaria esta actividad?				
2. ¿Podría unirse con otra operación o actividad?				
3. ¿Podría realizarse de una manera más rápida?				
4. ¿Se puede conseguir el mismo objetivo de la actividad de una manera diferente?				
5. ¿Es posible reducir el número de veces que se realiza esta actividad?				
6. ¿Se realiza frecuentemente esta actividad?				
7. ¿Hay algo en la actividad que no le guste o le es indiferente al cliente?				
<b>2. Secuencia y Procesos de Manufactura</b>				
<b>Pregunta</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>No aplica</b>	<b>Alternativas</b>
1. ¿Es necesario que esta actividad se realice en este punto del proceso?				
2. ¿Se puede realizar esta actividad en un lugar diferente en la secuencia del proceso?				
3. ¿La actividad se realiza de manera manual?				
4. ¿Se podría diseñar un equipo mecánico para facilitar la actividad?				
<b>3. Manejo de Materiales</b>				
<b>Pregunta</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>No aplica</b>	<b>Alternativas</b>
1. ¿Sería conveniente cambiar el tipo de recipiente donde llegan las materias primas y/o insumos?				
2. ¿Los materiales se transportan de manera manual?				
3. ¿Se podría transportar las materias primas y/o insumos hasta esta operación de otra manera?				
4. ¿El transporte genera algún riesgo de avería del producto durante la operación?				
5. ¿Es frecuente que el producto sufra daños en los transportes o en el manejo?				

<sup>81</sup> NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. Décima edición, 2001.

**ANEXO U. MATRIZ SUGERIDA PARA EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE MECANISMOS *POKA YOKE***

	<b>Criterios de evaluación</b>			<b>Puntuación total</b>
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	
<b>Propuestas</b>	Peso porcentual 1	Peso porcentual 2	Peso porcentual 3	<b>100%</b>
Solución 1				
Solución 2				
Solución 3				

El peso porcentual que se asigna a cada criterio se establece de acuerdo con la importancia que dicho criterio tiene para la empresa y para el objetivo que se pretende alcanzar. Para diligenciar el esquema se asigna una calificación de 0 a 5 a cada solución en cada uno de los criterios, estos se ponderan de acuerdo al peso de cada factor y se establece la puntuación total correspondiente.

A partir de lo anterior se selecciona la solución que haya tenido la mayor puntuación en la evaluación realizada de acuerdo con los criterios establecidos para cumplir con los objetivos estratégicos y metas de la empresa.

**ANEXO V. IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBLETA EN LOS DEFECTOS DETECTADOS**

Herramienta	DEFECTO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Remate tapas (confección)	Remate tapas (tapicería)	Remate cinta de embone (confección)	Remate cinta (cerrado)	Empate de la cinta piecero (tapicería)	Puntada de seguridad mal elaborada	Etiqueta garantía mal marcada	Dimensión de las tapas	Tensión de la faldilla	Etiqueta presentación mal ubicada

5`S		Yellow	Yellow			Orange	Red			Orange
Kanban		Orange					Orange	Red		
Jidoka	Red	Red	Red							
Justo a tiempo	Yellow		Yellow							
Andon	Red	Red	Orange	Yellow		Yellow	Yellow	Orange		
Poka Yoke	Red	Red	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Herramienta	DEFECTO									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Remate V	Remate platabanda	Estado de las tapas	Etiqueta presentación descocida	Empate cinta (confección)	Etiqueta presentación no corresponde	Uniformidad del tapizado	Cubrimiento marco	Remate puntada de seguridad	Manijas sueltas

5`S		Yellow	Yellow			Orange	Red			Orange
Kanban		Orange					Orange	Red		
Jidoka	Red	Red	Red							
Justo a tiempo	Yellow		Yellow							
Andon	Red	Red	Orange	Yellow		Yellow	Yellow	Orange		
Poka Yoke	Red	Red	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Herramienta	DEFECTO									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Etiqueta presentación doble	Manijas corridas	Diseño diferente	Tapa sin etiqueta de garantía	Tensión cinta de embone	Etiqueta rota	Platabanda grande	Tapa sin etiqueta de presentación	Composición del velo de algodón no es adecuada	Algodón laminado que cumple parametros se reprocesa

5`S										
Kanban										
Jidoka										
Justo a tiempo										
Andon										
Poka Yoke										

La matriz anterior, muestra que con las seis herramientas a desarrollar no solo se solucionan o disminuyen los defectos seleccionados como prioritarios sino también se genera un impacto en la ocurrencia de los demás defectos identificados al iniciar el presente trabajo.

**ANEXO W. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS PRIORITARIOS A REDUCIR CON 5S Y KANBAN**

Defecto	Tiempo	Costo de Tiempo (Mano de Obra) <sup>82</sup>	Costo de Materiales	Costos Logísticos <sup>83</sup>	Costo Total por Und.	Tiempo Total (min)	Frecuencia anual	Costo Anual
Estado de las tapas	1,80	\$ 81,36	\$ 43.644,38	\$ 2.100,00	\$ 45.825,74	19,8	11	\$ 504.083,18
Dimensión de las tapas	70,16	\$ 3.554,33	\$ 2.761,54	\$ 300,00	\$ 6.615,87	1.543,5	22	\$ 145.549,10
Diseño diferente	15,50	\$ 7.685,29	\$ 0,00	\$ 600,00	\$ 8.285,29	31,0	2	\$ 16.570,59
					<b>\$ 60.726,91</b>	<b>1.594,3</b>		<b>\$ 666.202,87</b>
					<b>Horas</b>	<b>26,6</b>		

<sup>82</sup> Los costos en Tiempo de la Mano de Obra incluyen la carga prestacional que esto representa para la empresa.

<sup>83</sup> Los costos logísticos se calculan asumiendo un valor promedio del transporte de ida y vuelta igual a \$30.000, teniendo en cuenta que la mayor parte de los productos se venden en la ciudad de Bogotá y que este proceso también lo realiza Americana de Colchones de forma directa. Adicional a esto, se tiene en cuenta la frecuencia con la cual son detectados cada uno de los defectos por los clientes y no por la empresa, información que fue proporcionada por el área de Servicio al Cliente de Americana de Colchones y validada con el Jefe de Producción.

## ANEXO X. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS PRIORITARIOS

Defecto	Tiempo	Costo de Tiempo (Mano de Obra) <sup>84</sup>	Costo de Materiales	Costos Logísticos <sup>85</sup>	Costo Total por Und.	Tiempo Total (min)	Frecuencia anual	Costo Anual
Remate tapas (tapicería)	18,20	\$ 984,40	\$ 7.731,45	\$ 1.500,00	\$ 10.215,85	1.401,4	77	\$ 786.620,55
Estado de las tapas	1,80	\$ 81,36	\$ 43.644,38	\$ 2.100,00	\$ 45.825,74	19,8	11	\$ 504.083,18
Dimensión de las tapas	70,16	\$ 3.554,33	\$ 2.761,54	\$ 300,00	\$ 6.615,87	1.543,5	22	\$ 145.549,10
Uniformidad tapizado	16,00	\$ 876,80	\$ 9.591,73	\$ 3.000,00	\$ 13.468,53	144,0	9	\$ 121.216,75
Diseño diferente	15,50	\$ 7.685,29	\$ 0,00	\$ 600,00	\$ 8.285,29	31,0	2	\$ 16.570,59
Remate cinta (cerrado)	2,00	\$ 133,00	\$ 57,68	\$ 0,00	\$ 190,68	72,0	36	\$ 6.864,62
Tensión cinta de embone	37,80	\$ 1.906,60	\$ 307,65	\$ 1.200,00	\$ 3.414,25	75,6	2	\$ 6.828,50
					<b>\$ 88.016,22</b>	<b>3287,32</b>		<b>\$ 1.587.733,29</b>
					<b>Horas</b>	<b>54,8</b>		

<sup>84</sup> Los costos en Tiempo de la Mano de Obra incluyen la carga prestacional que esto representa para la empresa.

<sup>85</sup> Los costos logísticos se calculan asumiendo un valor promedio del transporte de ida y vuelta igual a \$30.000, teniendo en cuenta que la mayor parte de los productos se venden en la ciudad de Bogotá y que este proceso también lo realiza Americana de Colchones de forma directa. Adicional a esto, se tiene en cuenta la frecuencia con la cual son detectados cada uno de los defectos por los clientes y no por la empresa, información que fue proporcionada por el área de Servicio al Cliente de Americana de Colchones y validada con el Jefe de Producción.

**ANEXO Y. COSTOS Y TIEMPOS ADICIONALES DEBIDOS A DEFECTOS NO PRIORITARIOS A REDUCIR CON 5S Y KANBAN**

Defecto	Tiempo (min)	Costo de Tiempo (Mano de Obra) <sup>86</sup>	Costo de Materiales	Costo Logístico <sup>87</sup>	Costo Total por Und	Tiempo Total (min)	Frecuencia Anual	Costo Anual
Algodón laminado que cumple parametros se reprocesa	5,25	\$ 257,70	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 257,70	1.260,00	240	\$ 61.848,00
Etiqueta garantía mal marcada	8,20	\$ 414,80	\$ 645,20	\$ 300,00	\$ 1.360,00	229,60	28	\$ 38.080,00
Etiqueta presentación no corresponde	8,20	\$ 414,80	\$ 237,38	\$ 300,00	\$ 952,18	73,80	9	\$ 8.569,66
Manijas corridas	20,50	\$ 1.086,75	\$ 144,21	\$ 0,00	\$ 1.230,96	61,50	3	\$ 3.692,88
Etiqueta presentación doble	1,80	\$ 84,24	\$ 237,38	\$ 300,00	\$ 621,62	5,40	3	\$ 1.864,87
Etiqueta rota	6,40	\$ 316,16	\$ 697,88	\$ 300,00	\$ 1.314,04	6,40	1	\$ 1.314,04
Tapa sin etiqueta de garantía	4,60	\$ 234,80	\$ 0,00	\$ 300,00	\$ 534,80	9,20	2	\$ 1.069,60
Tapa sin etiqueta de presentación	4,60	\$ 234,80	\$ 0,00	\$ 300,00	\$ 534,80	4,60	1	\$ 534,80
					<b>\$ 6.806,11</b>	<b>1.650,50</b>		<b>\$ 116.973,85</b>
					<b>Horas</b>	<b>27,51</b>		

<sup>86</sup> Los costos en Tiempo de la Mano de Obra incluyen la carga prestacional que esto representa para la empresa.

<sup>87</sup> Los costos logísticos se calculan asumiendo un valor promedio del transporte de ida y vuelta igual a \$30.000, teniendo en cuenta que la mayor parte de los productos se venden en la ciudad de Bogotá y que este proceso también lo realiza Americana de Colchones de forma directa. Adicional a esto, se tiene en cuenta la frecuencia con la cual son detectados cada uno de los defectos por los clientes y no por la empresa, información que fue proporcionada por el área de Servicio al Cliente de Americana de Colchones y validada con el Jefe de Producción.

**ANEXO Z. CRONOGRAMA PROPUESTO PARA EL DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DE CADA UNO DE LOS MODELOS DESARROLLADOS**

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
1	Capacitación acerca de la filosofía y fundamentos del pensamiento esbelto.	3 días	Ene11/05	Ene17/05	-	Gerente de General Gerente de producción
2	Conformar equipos de trabajo constituidos por los integrantes de las diferentes etapas del proceso de producción.	6 días	Ene13/05	Ene19/05	-	Gerente y Asistente de producción
<b>5S</b>						
3	Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de 5S, sus características y beneficios fundamentales.	3 días	Ene 18/05	Ene 20/05	1	Gerente de producción
4	Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de 5S	2 días	Ene 21/05	Ene 22/05	2,3	Asistente de producción Responsable de cada proceso
5	Establecer el alcance de la herramienta	2 días	Ene 24/05	Ene 25/05	4	Gerente de producción Equipos de trabajo
6	Redactar el objetivo de 5S en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener con la aplicación de la herramienta	2 días	Ene 26/05	Ene 27/05	5	Equipos de trabajo Asistente de producción
7	Acondicionar un lugar para iniciar el proceso de eliminación de desperdicios y organización de los puestos de trabajo	10 días	Ene 11/05	Ene 21/05	-	Gerente General Gerente de producción

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
8	Clasificar los diferentes elementos que se encuentran dentro del área de trabajo	6 días	Ene 28/05	Feb 3/05	7	Responsable de cada proceso - Asistente de producción
9	Retirar elementos innecesarios del puesto de trabajo	2 días	Feb 4/05	Feb 5/05	8	Responsable de cada proceso - Asistente de producción
10	Ubicar los elementos utilizados dentro del puesto de trabajo de acuerdo con la clasificación.	5 días	Feb 7/05	Feb 11/05	9	Responsable de cada proceso - Asistente de producción
11	Limpiar el área de trabajo	3 días	Feb 12/05	Feb 15/05	10	Equipos de trabajo
12	Realizar una prueba de la clasificación realizada.	10 días	Feb 16/05	Feb 26/05	11	Gerente y Asistente de producción - Equipos de trabajo
13	Realizar los ajustes necesarios para asegurar la comodidad de las personas y facilitar el desarrollo del trabajo realizado.	6 días	Feb 28/05	Mar 5/05	12	Equipos de trabajo
14	Estandarizar los logros alcanzados con la realización de los pasos anteriores.	15 días	Mar 7/05	Mar 26/05	1 a 13	Gerente de producción Asistente de producción
15	Dar a los trabajadores control y autonomía sobre sus lugares de trabajo	4 días	Mar 28/05	Mar 31/05	14	Gerente de producción Asistente de producción
<b>KANBAN</b>						
16	Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta Kanban.	3 días	Mar 28/05	Abr 4/05	1	Gerente de producción
17	Verificar prerrequisitos e identificar restricciones para Kanban.	2 días	Abr 6/05	Abr 7/05	2,16	Asistente de producción Responsable de cada proceso

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
18	Establecer el alcance de la herramienta.	2 días	Abr 8/05	Abr 9/05	17	Gerente de producción Equipos de trabajo
19	Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones.	2 días	Abr 11/05	Abr 12/05	18	Equipos de trabajo Asistente de producción
20	Tareas para el cumplimiento las seis reglas Kanban.	3 días	Abr 13/05	Abr 15/05	16	Equipos de trabajo Asistente de producción
21	Realizar un diagrama que esquematice el funcionamiento de la herramienta kanban.	5 días	Abr 11/05	Abr 15/05	17,18,19	Gerente de producción, Asistente
22	Seleccionar el tipo de Kanban a utilizar en las diferentes etapas del proceso.	2 días	Abr 16/05	Abr 18/05	18,21	Equipos de trabajo Asistente de producción
23	Diseñar las etiquetas Kanban.	6 días	Abr 19/05	Abr 25/05	22	Equipos de trabajo Asistente de producción
24	Entrenar al personal en lo referente a su rol en el funcionamiento de la herramienta kanban	3 días	Abr 26/05	Abr 28/05	22,23	Gerente de producción
25	Realizar pruebas piloto del funcionamiento de la herramienta.	15 días	May 2/05	May 19/05	16 a 24	Gerente de producción Equipos de trabajo
26	Realizar los ajustes necesarios para asegurar la implementación	8 días	May 20/05	May 28/05	25	Gerente de producción, Asistente y Equipos de trabajo
27	Poner en funcionamiento Kanban	20 días	May 31/05	Jun 23/05	25,26	Gerente y asistente de producción
28	Revisar y monitorear los logros alcanzados	Permanente	-	-	27	Gerente y asistente de producción, Equipos de trabajo

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
<b>JIDOKA</b>						
29	Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Jidoka, sus características y beneficios fundamentales.	3 días	Jun 27/05	Jul 5/05	1	Gerente de producción
30	Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de Jidoka.	2 días	Jul 6/05	Jul 7/05	2, 29	Asistente de producción Responsable de cada proceso
31	Establecer el alcance de la herramienta	2 días	Jul 8/05	Jul 9/05	30	Gerente de producción Equipos de trabajo
32	Redactar el objetivo de Jidoka en términos de los procesos de Americana de Colchones	2 días	Jul 11/05	Jul 12/05	31	Equipos de trabajo Asistente de producción
33	Definir con claridad las especificaciones que debe cumplir cada uno de los productos elaborados por la empresa.	10 días	Jul 1/05	Jul 13/05	-	Coordinador sistema de calidad - Gerente de producción
34	Asegurar que cada miembro del equipo tenga claras las especificaciones definidas y las conozca.	5 días	Jul 18/05	Jul 23/05	33	Coordinador sistema de calidad - Asistente de producción
35	Definición de especificaciones relacionadas con cada área y las respectivas estaciones de trabajo que la conforman.	5 días	Jul 25/05	Jul 29/05	34	Coordinador sistema de calidad
36	Definición de estándares del proceso de producción	12 días	Ago 1/05	Ago 13/05	33, 35	Coordinador sistema de calidad - Gerente de producción
37	Desarrollar un sistema, una serie de mecanismos o un procedimiento claro que facilite la	20 días	Ago 11/05	Sep 3/05	33 a 36	Director y asistente de producción, Equipos de trabajo

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
	detección y prevención de anomalías en la línea de producción.					
<b>POKA YOKE</b>						
38	Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Poka Yoke, sus características y beneficios fundamentales.	3 días	Ago 30/05	Sep 5/05	1	Gerente de producción
39	Verificar pre-requisitos e identificar restricciones del proceso de producción para la aplicación de Poka Yoke.	2 días	Sep 6/05	Sep 7/05	2, 38	Asistente de producción Responsable de cada proceso
40	Establecer el alcance de la herramienta	2 días	Sep 8/05	Sep 9/05	39	Gerente de producción Equipos de trabajo
41	Redactar el objetivo de Poka Yoke en términos de los procesos de Americana de Colchones	1 día	Sep 10/05	Sep 10/05	40	Asistente de producción Equipos de trabajo
42	Verificar avances realizados en la aplicación de Jidoka	3 días	Sep 26/05	Sep 28/05	29 a 36	Equipos de trabajo Asistente de producción, Coordinador sistema de calidad
43	Definir con claridad los errores y defectos que pueden ser generados en los diferentes puntos de la línea de producción.	15 días	Sep 29/05	Oct 15/05	35, 36	Asistente de producción Equipos de trabajo
44	Generar con el equipo de trabajo propuestas sobre los posibles mecanismos o ajustes a realizar para la prevención y eliminación de cada uno de los errores detectados.	15 días	Oct 18/05	Nov 2/05	38, 42, 43	Equipos de trabajo Gerente y Asistente de producción, Coordinador sistema de calidad

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
45	Estudiar las propuestas generadas por los equipos para seleccionar las que más se ajusten a los condiciones y requerimientos de la empresa	8 días	Nov 3/05	Nov 12/05	44	Gerente General Gerente de producción
46	Desarrollar (llevar a cabo) las propuestas generadas, si es posible realizar pruebas piloto de los resultados obtenidos con las propuestas realizadas.	15 días	Nov 15/05	Dic 1/05	45	Gerente General Gerente de producción
47	Realizar los ajustes necesarios a los mecanismos desarrollados.	7 días	Dic 2/05	Dic 10/05	46	Gerente de producción Equipos de trabajo
48	Verificar de forma constante el funcionamiento y los resultados obtenidos mediante el uso de los mecanismos desarrollados.	Permanente	-	-	47	Gerente y asistente de producción, Equipos de trabajo
<b>EVALUAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL AÑO</b>						Gerente General Gerente de producción
<b>ANDON</b>						
49	Capacitar al personal involucrado en los principios, características y beneficios fundamentales de la herramienta Andon.	3 días	Ene 3/06	Ene 10/06	1	Gerente de producción
50	Verificar prerrequisitos e identificar restricciones	2 días	Ene 11/06	Ene 12/06	2, 49	Asistente de producción Responsable de cada proceso
51	Establecer el alcance de la herramienta	2 días	Ene 13/06	Ene 14/06	50	Gerente de producción Equipos de trabajo

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
52	Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea conseguir en dicho punto del proceso.	2 días	Ene 16/06	Ene 17/06	51	Equipos de trabajo Asistente de producción
53	Identificar situaciones anormales diferentes a los defectos en los productos	10 días	Ene 18/06	Ene 28/06	-	Responsable de cada proceso, Asistente de producción
54	Validación del código de colores asignado para las situaciones de las estaciones de trabajo.	5 días	Ene 30/06	Feb 3/06	49	Asistente de producción Equipos de trabajo
55	Establecer los procesos o áreas de trabajo que contarán con indicadores luminosos para indicar las condiciones de trabajo.	8 días	Feb 4/06	Feb 13/06	53, 54	Gerente de producción
56	Medir la frecuencia y el tiempo de respuesta actual frente a los tipos de situaciones anormales.	10 días	Feb 13/06	Feb 23/06	55	Asistente de producción Equipos de trabajo
57	Realizar pruebas piloto donde se mida la frecuencia y tiempo de respuesta ante los tipos de situaciones anormales.	10 días	Feb 24/06	Mar 8/06	55, 56	Asistente de producción Equipos de trabajo
58	Realizar una comparación entre los datos obtenidos en las etapas VIII y IX, concluyendo sobre la instalación de los indicadores visuales.	5 días	Mar 9/06	Mar 14/06	56,57	Gerente y asistente de producción
59	Iniciar la operación de la herramienta	20 días	Mar 15/06	Abr 15/06	49 a 58	Gerente de producción

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
60	Monitorear los logros alcanzados	Permanente	-	-	59	Gerente y asistente de producción, Equipos de trabajo
<b>JUSTO A TIEMPO</b>						
61	Educar al todo personal involucrado en los principios y características primordiales de Justo a tiempo.	3 días	Abr 11/06	Abr 17/06	1	Gerente de producción
62	Verificar prerequisites e identificar restricciones	2 días	Abr 18/06	Abr 19/06	2, 61	Asistente de producción Responsable de cada proceso
63	Establecer el alcance de la herramienta.	2 días	Abr 20/06	Abr 21/06	62	Gerente de producción Equipos de trabajo
64	Redactar el objetivo de la herramienta en términos de los procesos de Americana de Colchones y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener	2 días	Abr 22/06	Abr 24/06	63	Asistente de producción Equipos de trabajo
65	Realizar un análisis de valor agregado.	5 días	Abr 25/06	Abr 29/06	61	Gerente Asistente de producción y Equipos de trabajo
66	Introducir el concepto de Calidad en la fuente	10 días	May 2/06	May 12/06	-	Coordinador sistema de calidad (Ver Jidoka y Poka Yoke)
67	Sistema de halar	Ver Kanban				
68	Control Visual	Ver 5S y Andon				
69	Desarrollar la relación cliente - proveedor.	Permanente	May 2/06	-	67	Gerente General Gerente de Producción
<b>EVALUAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS</b>						

No.	ETAPA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN	PREDECESORA	RESPONSABLE(S)
70	Realizar mejoramiento de las herramientas, actualización de conceptos y mantenimiento al modelo			Permanente		Gerente General Gerente de Producción Equipos de trabajo

**NOTA:** El cronograma de implementación del modelo, indica el orden en el que se recomienda sean aplicadas las herramientas de manufactura esbelta en Americana de Colchones.