





APROXIMACION A UN MODELO DE MEDICION DEL RENDIMIENTO PARA LAS  
ACTIVIDADES CLAVES EN EL PROCESO DE ENSAMBLE EN AKT MOTOS

ALEJANDRO SALAZAR CASTAÑO

UNIVERSIDAD EAFIT  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
AREA DE MANTENIMIENTO  
MEDELLIN  
2006

APROXIMACION A UN MODELO DE MEDICION DEL RENDIMIENTO PARA LAS  
ACTIVIDADES CLAVES EN EL PROCESO DE ENSAMBLE EN AKT MOTOS

ALEJANDRO SALAZAR CASTAÑO

Proyecto de grado como parte de los requerimientos para la obtencion del título de  
Ingeniero Mecánico

Asesor principal:

LUIS ALBERTO MORA GUTIERREZ

UNIVERSIDAD EAFIT  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
AREA DE MANTENIMIENTO  
MEDELLIN

2006

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Luís Alberto Mora, docente de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Eafit quien asesoro en este proyecto.

A la empresa donde se realizó este proyecto y al equipo de trabajo que allí labora.

A todos aquellos que aportaron ideas y soluciones a este trabajo.

## CONTENIDO

	pág	
1	INTRODUCCION	11
2	JUSTIFICACIÓN	13
3	IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	14
4	OBJETIVOS	15
4.1	GENERAL	15
4.2	ESPECIFIFOS.	15
5	MARCO TEORICO	17
5.1	OBJETIVO 1	17
5.2	DESARROLLO	17
5.2.1	Elementos conductores	18
5.2.2	Los facilitadores	20
5.2.3	Las metas	22
5.2.4	Los procesos críticos	23
5.2.5	Medidas del rendimiento del output	25
5.2.6	Actividades claves	26
5.2.7	Medidas del rendimiento del proceso	28
5.2.8	Implantación y mejora continua	29
6	PROCESOS ASOCIADOS AL ENSAMBLE	31
6.1	OBJETIVO 2	31
6.2	INTRODUCCION	31
6.3	DESARROLLO	31
6.4	DESCRIPCION DE LA EMPRESA	31
6.5	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS	32
6.5.1	Proveedores	33
6.5.2	Almacenamiento de material CKD	34
6.5.3	Desempaque de motores	35
6.5.4	Desempaque pintura	36
6.5.5	Desempaque tornilleria	37
6.5.6	Desempaque del resto de material CKD	37
6.5.7	Preensamble	38
6.5.8	Línea de ensamble	40
6.5.9	Recuperación de material defectuoso	43
6.5.10	Pruebas y testeo final	43

6.6	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CRÍTICOS	44
6.7	CRITERIOS PARA ESTABLECER LAS RELACIONES	44
6.7.1	Relaciones con proveedores	46
6.7.2	Relaciones con preensamble y línea de ensamble	48
6.8	CONCLUSION	49
7	ACTIVIDADES CLAVES DENTRO DE LOS PROCESOS CRITICOS	50
7.1	OBJETIVO 3	50
7.2	INTRODUCCION	50
7.3	DESARROLLO	51
7.4	ACTIVIDADES DE DESEMPAQUE Y PROVEEDORES	51
7.4.1	Flujo del material de ensamble.	51
7.5	ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ENSAMBLE Y PREENSAMBLE	53
7.5.1	Actividades de preensamble.	54
7.5.2	Actividades de ensamble.	54
7.6	ACTIVIDADES DE CONTROL Y RETROALIMENTACION	55
7.6.1	Actividades de control.	56
7.6.2	Retroalimentación y seguimiento de las discrepancias.	58
7.6.3	Alarmas por detección de fallos.	61
7.7	CONCLUSION	62
8	OPORTUNIDADES DE MEJORA Y SIMPLIFICACION	63
8.1	OBJETIVO 4	63
8.2	INTRODUCCION	63
8.3	DESARROLLO	63
8.4	FILTROS DE CALIDAD	64
8.4.1	Prevención de las discrepancias.	65
8.4.2	Contención de las discrepancias	66
8.4.3	Detección de las discrepancias	67
8.4.4	Metas de los filtros de calidad	67
8.5	PROCESO DE ALARMA PARA EL HALLAZGO DE PROBLEMAS	68
8.6	ACCIONES A TOMAR DESPUES DE UNA ALARMA	69
8.7	CONCLUSIONES	70
9	DESARROLLO DE LAS ESTACIONES DE VERIFICACION	71
9.1	OBJETIVO 5	71
9.2	INTRODUCCION	71
9.3	RESPONSABILIDADES EN LA ESTACION DE VERIFICACION	71
9.3.1	Apoyo a las estaciones de verificación	71
9.4	TARJETA DE SOLUCION DE PROBLEMAS	73
9.4.1	Definición de la discrepancia.	74
9.4.2	Solución temporal del problema.	74
9.4.3	Identificar la causa raíz.	75

9.4.4	Acciones correctivas.	75
9.4.5	Evaluación y seguimiento a la solución.	76
9.4.6	Estructura de la tarjeta de solución de problemas	76
9.5	MUESTREO DE ACEPTACION LOTE POR LOTE	77
9.5.1	Nivel de calidad aceptable	78
9.5.2	Tamaño de la muestra (n).	78
9.5.3	Plan de muestreo para material de ensamble	78
9.6	AREA DE CONTROL DE PARTES CKD	80
9.6.1	Implementación plan de muestreo para chasis	80
9.6.2	Plan de muestreo unidad ensamblada	83
9.7	ESTACION DE VERIFICACION NUMERO UNO	83
9.7.1	Indicadores de calidad Material CKD	83
9.7.2	Entradas de la estación de verificación	84
9.7.3	Salidas de la estación de verificación	84
9.8	ESTACION DE VERIFICACION NUMERO DOS	85
9.9	CONCLUSIONES	87
10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
10.1	OBJETIVO 6	88
10.2	CONCLUSIONES	88
10.3	RECOMENDACIONES	93
11	BIBLIOGRAFIA	95
11.1	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS TOMADAS DE LIBROS	95
11.2	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS TOMADAS DE INTERNET	96
	ANEXOS	98

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág
Ilustración 1. Procesos de Quantum Performance	18
Ilustración 2. El proceso de cambio	21
Ilustración 3. Ejemplo estructura Diagrama de árbol	24
Ilustración 4. Flujo para un diagrama matricial.	25
Ilustración 5. Características de la información de costos	26
Ilustración 6. Tipos de representación grafica.	27
Ilustración 7. Ciclo de la mejora continúa.	29
Ilustración 8. Procesos asociados al ensamble	33
Ilustración 9. Área de desempaque	35
Ilustración 10. Carros de desempaque y suministro de línea	38
Ilustración 11. Puestos de preensamble	39
Ilustración 12. Disposición de la línea de ensamble	40
Ilustración 13. Pareto tiempos improductivos línea de ensamble.	45
Ilustración 14. Clasificación de los procesos	45
Ilustración 15. Principios de la norma ISO 9001:2000	46
Ilustración 16. Diagrama de flujo para el control de partes de ensamble	52
Ilustración 17. Puestos de trabajo de la línea de ensamble	55
Ilustración 18. Reporte diario de problemas de ensamble	57
Ilustración 19. Flujo de retroalimentación	58
Ilustración 20. Problemas CKD de agosto modelo AK125S	60
Ilustración 21. Recurrencia principales problemas mes de agosto	61
Ilustración 22. Funciones de los filtros de calidad	65
Ilustración 23. Ubicación de los filtros de control	66
Ilustración 24. Estación de verificación 1	72
Ilustración 25. Estación de verificación 2	73
Ilustración 26. Tiempos improductivos semana 18-22 Septiembre	81
Ilustración 27. Tiempos improductivos semana 02-06 Octubre	82
Ilustración 28. Porcentaje de problemas por cada modelo ensamblado	85
Ilustración 29. Porcentaje general de problemas salida estación 2	86
Ilustración 30. Diagrama causa- efecto, falta de material CKD	90
Ilustración 31. Diagrama de flujo control de partes proveedores y AKT motos	92
Ilustración 32. Diagrama de desarrollo del proyecto	93

## GLOSARIO

- Canibalización: Sacar piezas de los lotes para suplir las necesidades ya sea de post venta como de producción.
- Líder de línea: El operario que hace a manera de supervisor en cada línea de ensamble, es el personal de confianza del jefe de producción.
- Material CKD<sup>1</sup>: es la forma en que las motocicletas llegan a la planta de ensamble como materia prima.
- Preensamble: Son los ensambles de piezas pequeñas que se hacen sin ensamblarlas a la motocicletas directamente, esto se hace con el fin de reducir la cantidad de operarios sobre la línea de ensamble, creando pequeñas líneas de ensamble alternas.
- Unidad: Esta conformada por el ensamble completo de todas las partes.

---

<sup>1</sup> CKD, Complete Knocked Down, y expresa que la motocicleta llega completamente desarmada.

## 1 INTRODUCCION

Las medidas del rendimiento son un soporte que la empresa toma en cuenta a la hora de las decisiones, acerca de sus procesos, de las personas o de toda la organización.

El proyecto desarrolla los pasos requeridos para establecer de forma correcta cuales son las actividades críticas que requieren ser medidas y controladas para direccionarlas hacia el logro de las metas que se han propuesto alrededor del ensamble del producto.

La primera parte está compuesta por el capítulo uno en el cual se realiza una fundamentación teórica del tema que permite percibir la metodología de signos vitales.

El primer capítulo da los conocimientos básicos acerca de la metodología de signos vitales con el fin de establecer las responsabilidades que tendrá todo el grupo involucrado.

La segunda parte consta del desarrollo de cada una de las acciones encaminadas a lograr el equilibrio en las variables que se refieren a la calidad, el tiempo y el costo localizando las actividades críticas que requieren ser medidas; esta segunda parte comienza con el capítulo dos, donde se realiza un trabajo de campo en el que se analizan los procesos alrededor del ensamble del producto en AKT motos y se establecen cuáles de estos son los más críticos.

El tercer capítulo consta de la definición de las actividades mas críticas dentro de los procesos anteriormente seleccionados; en el cuarto capítulo se analizan cada

una de estas actividades para establecer oportunidades de mejora y simplificación; en el quinto capítulo se plantean las acciones necesarias para que exista una mejora real en el proceso de ensamble.

La última parte está compuesta por el capítulo sexto y esboza las conclusiones del proyecto y las recomendaciones generadas a partir de la realización de éste.

## 2 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento acelerado de la producción trae como consecuencia el aumento del nivel de exigencia para cada una de las personas que conforman una organización, contribuyendo al logro de las metas propuestas alrededor de un producto o servicio. Para AKT motos desde sus inicios como empresa ensambladora de esta marca para Colombia, se hace prioritario ofrecer un producto con excelente calidad, para lo cual es necesario que lo anteceda un proceso organizado y controlado adecuadamente.

El mejoramiento continuo del proceso de ensamble, debe estar precedido de un conocimiento profundo sobre cada una de las actividades claves. Para el logro de esto es necesario que cada uno de los miembros de la empresa se comprometa y se involucren en la finalización correcta de cada una de estas actividades.

Los signos vitales de una organización permiten comprobar si los objetivos o metas a lograr se están cumpliendo, o sencillamente establecen si se va por el camino correcto. Lo anterior se logra estableciendo unos indicadores que dejen ver el desarrollo de las actividades claves para poder tomar decisiones no basadas en intuiciones si no en hechos reales.

El gran dinamismo del mercado de las motocicletas, que en el 2005 alcanza ventas por mas de 200.000 unidades, tanto en ensambladas en el país como importadas, esto obedece a la necesidad de la gente por encontrar un medio de transporte funcional de bajo costo y un servicio postventa que le dé un verdadero respaldo al producto. Para lograr el éxito es importante captar las expectativas del cliente y permitir que estas se conviertan en los parámetros a medir dentro de la organización.

### 3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La aplicación de este proyecto logra que todo el personal se vincule a la estrategia de la organización, impulsando acciones de mejoramiento continuo, en donde ellos mismos hagan el seguimiento y monitoreo de sus actividades y contando con una adecuada dirección lograr el equilibrio entre el valor y el servicio para satisfacción del cliente.

El modelo de medición del *Quantum Performance*<sup>2</sup> será aplicado a los procesos alrededor del ensamble de producto en AKT motos, estos procesos son desempaque, preensamble, pintura, línea de ensamble, testeo, recuperación y proveedores.

---

<sup>2</sup> Nivel de logro que optimiza el valor de la organización y su servicio para los que tiene relación con ella.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL.

Desarrollar un modelo de medición del Quantum Performance aplicable al proceso más crítico alrededor del ensamble del producto de AKT motos, involucrando al personal en actividades de mejoramiento continuo que estén conformes con la estrategia de la empresa.

### 4.2 ESPECÍFICOS.

- Percibir la metodología de Signos Vitales con el fin de analizar como deben ser las medidas del rendimiento para cada una de las actividades claves donde se involucra el personal asignado al proceso de ensamble y los relacionados con este.
- Identificar los procesos mas críticos dentro de AKT motos, relacionados con el ensamble del producto, para centrar en ellos los recursos necesarios que permitan mejorar y evitar la caída de la producción.
- Definir las actividades claves dentro del proceso más crítico alrededor del ensamble del producto, utilizando herramientas como diagramas de flujo y diagrama de flujos de trabajo.
- Establecer las oportunidades de mejoramiento y simplificación de cada una de las actividades claves dentro de los procesos relacionados con el ensamble del producto.
- Plantear acciones de mejoramiento y rediseño del proceso mas crítico analizando los output generados a partir del proceso actual.

- Concluir los principales objetivos del proyecto

## 5 MARCO TEORICO

### 5.1 OBJETIVO 1

Percibir la metodología de Signos Vitales con el fin de analizar como deben ser las medidas del rendimiento para cada una de las actividades claves donde se involucra el personal asignado al proceso de ensamble y los relacionados con este.

### 5.2 DESARROLLO

El método Vital Signs Performance es un modelo sistémico, lógico, coherente y general para la implementación de medidas de rendimiento y para el análisis de Actividades-Procesos-Macro procesos claves y críticos.

El modelo comienza con la estrategia, que se expande en cascada a lo largo de una organización, y se transmite a través de las medidas del rendimiento, que mantienen a la empresa centrada en lo importante (Hronec, 1995, 8).

La real importancia es apuntar al perfeccionamiento de un sistema en el que se pueda lograr ventajas sustanciales en términos de costos, calidad, velocidad y flexibilidad. Pero para lograrlo es necesario realizar una correcta evaluación del sistema como un todo y sus particularidades de tal forma que los cambios propuestos sean de alto impacto (Sarache y otros, 2002, 57).

Las mediciones de los procesos o actividades pueden ser una herramienta efectiva como guía para una organización, si se utilizan en forma correcta; pero si se hace lo contrario pueden ser destructivas, estas pueden mejorar de manera considerable las decisiones tomadas. En esencia, las mediciones se pueden dividir en tres categorías:

- Medición del desempeño
  - Retorno sobre los activos
  - Utilidades
  - Rotación de inventarios
- Mejoramiento de procesos
  - Porcentaje de defectuosos
  - Costos ocasionados por la calidad deficiente
  - Capacidad del proceso
  - Rendimiento a la primera vez
- Pronosticación
  - Expectativas de los clientes
  - Requerimientos de nuevos productos (Harrington, 1997,427).

Ilustración 1. Procesos de *Quantum Performance*



Hronec,1995,30.

### 5.2.1 Elementos conductores

Los elementos conductores permiten que se generen los espacios necesarios para lograr el mejoramiento continuo que permita promover el cambio en las personas y en toda la organización.

El ambiente de cambio logra que se rompan ciertas barreras y paradigmas, que simplemente intentan frenar la posibilidad de generar nuevas ideas que permitan fabricar con calidad y así superar las expectativas del cliente. Por ello

se debe cambiar primero la forma y el método de evaluar y medir lo que las personas hacen. Debe hacerse a la luz de las actividades y procesos en que participan (Hronec, 1995, 68).

La importancia de que existan unas medidas del rendimiento, es para que estas se conviertan en las líneas directrices de la organización, para lo cual es importante que exista un liderazgo que impulse el sistema de gestión del rendimiento.

El liderazgo no necesita esperar hasta que todos los altos directivos de la empresa estén de acuerdo el 100 %. El compromiso del 5 % de todos los niveles hace posible el cambio; el otro 95% lo seguirán, a menos que exista una oposición rotunda.

El compromiso e implicación de la dirección deben ir cambiando con el tiempo, logrando que estos se involucren llevando un real seguimiento y control del cambio de los procesos (Hronec, 1995, 71).

La iniciativa de promover el cambio debe acoger a todos aquellos que son participes de las actividades, procesos, organización, macroprocesos, productos o servicios de la empresa. Entre los participantes principales se encuentran los clientes.

Los clientes son aquellos sobre quienes repercute algún proceso o algún producto. Externos cuando reciben un producto o servicio final de la empresa y no pertenecen o forman parte de la empresa.

Los clientes internos se ven afectados por los productos o procesos, pero están dentro de la organización en sus diferentes departamentos. El cliente interno es, a menudo la siguiente persona después de un proceso (Juran, 1990, 7).

Las metas y objetivos de los clientes internos deben ser coherentes con los de la organización, de lo contrario esto impedirá o retrasará la satisfacción de los clientes externos.

La necesidad de satisfacer tanto a los clientes internos y externos requiere tener en cuenta el comportamiento del entorno, ya que este afecta directamente la estrategia de la organización; este entorno puede estar conformado por la competencia, proveedores, disponibilidad de los suministros y entre otros.

La comunicación con los participantes debe continuar a medida que se desarrolla y se pone en práctica la estrategia, con el fin de comprender los deseos y expectativas del cliente y permitir mejorar continuamente cada uno de los procesos (Hronec, 1995, 89).

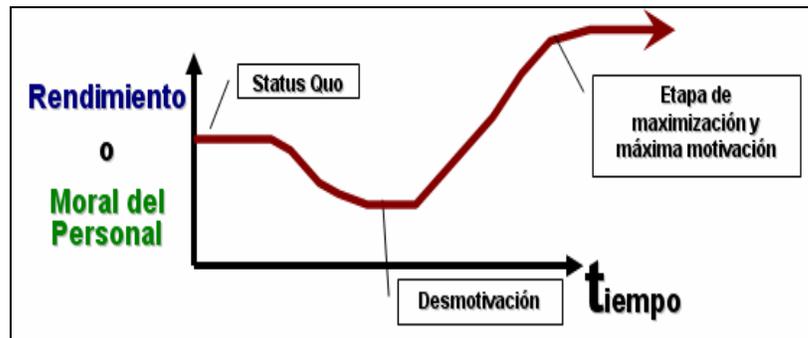
La mejor forma de establecer una estrategia para un sistema de medición del rendimiento es apropiarse de las mejores practicas que otras empresas realizan con éxito, ya que observando a estas podemos replantear los objetivos y metas de la organización. Además de que pueden proporcionar un modelo para el cambio y llegar a la conclusión de que cualquier cambio de posible (Hronec, 1995, 86).

#### 5.2.2 Los facilitadores

Los facilitadores comunicación, formación, recompensas y benchmarking harán recorrer a la organización el 80% del camino de implantación de nuevas medidas del rendimiento.

Un tipo importante de problemas que abordan los sistemas de medición pueden llamarse limitaciones personales: Las personas no siempre entiende lo que se espera de ellas, pueden carecer de algunas habilidades requeridas, de capacitación o de información (PEREZ@, 2002).

Ilustración 2. El proceso de cambio



Hronec,1995,95.

El proceso Quantum Performance exige permanente detección y comunicación de los pensamientos, ideas, sugerencias, etc. de los diferentes clientes internos o externos mediante individuos o minúsculos grupos.

La comunicación se debe desenvolver tanto en el ámbito vertical como horizontal, lo que garantiza un perfecto intercambio de ideas dentro de la empresa, desde la base hasta la alta dirección.

La estrategia de comunicación utiliza canales formales (faxes, emails, grabaciones, cartas, pancartas, posters, folletos, reuniones, intercambio de ideas, revistas, etc.) pero también se debe usar lo informal (reuniones de pasillos, etc.); allí se debe escuchar a los individuos, grupos, empleados pues algunos confían más en éstas que en los procesos de comunicación formal (Hronec, 1995,101).

La formación se debe desarrollar en forma continua para que todos los participantes adquieran las habilidades y competencias necesarias para implementar los sistemas de medición.

El proceso formativo debe darse al interior de la organización, en tiempo laboral (al menos una parte sustancial), con sus ejemplos y sus casos particulares y lo más importante que el proceso formativo cree y genere el ambiente propicio para su pronta y continua aplicación.

El sistema de cambio de indicadores de rendimiento y su implementación generará desmotivación, por ello es necesario implementar un adecuado sistema de recompensas que sostenga la motivación en ese tiempo.

Los sistemas de recompensas siempre se deben diseñar "todos ganan", al menos en tres niveles positivos, nunca en dinero, sino en especie, a partir de las cosas o situaciones detectadas. Los premios o motivaciones pueden ser tiempo libre, reconocimiento público, viajes cortos, libros, capacitación, etc.

El benchmarking es una técnica que consiste en identificar a aquellos competidores o compañías pertenecientes a otras industrias que obtienen las mejores prácticas en alguna actividad, función o proceso, y entonces medirlas, analizarlas y compararlas con las que obtiene nuestra propia organización. Se utiliza tanto en el ámbito estratégico, para determinar los estándares de rendimiento, como en el ámbito operativo, para comprender mejor las prácticas y procesos que conducen a la consecución de rendimientos superiores (SERRANO@, 2000).

El uso de Benchmarking implica "buscar la mejor performance dentro o fuera de la empresa y estudiarla para determinar por qué es la mejor y cómo se consigue, a fin de aplicar este conocimiento a su propia compañía o unidad de negocios" (MAKITA@, 2001).

### 5.2.3 Las metas

Las metas deben ser el producto del querer colectivo de las Personas que participan en sus actividades (medidas de rendimiento de proceso) y en el proceso que conforman esas actividades (medidas de resultado o de output); se deben expandir a lo largo y ancho de la empresa de arriba hacia abajo.

Estas deben formularse y guiarse mediante la estrategia de la compañía, y basarse en hechos, no solo en la opinión de la dirección. Los hechos pueden

proceder de numerosas fuentes, incluyendo actividades de benchmarking (Hronec, 1995, 116).

#### 5.2.4 Los procesos críticos

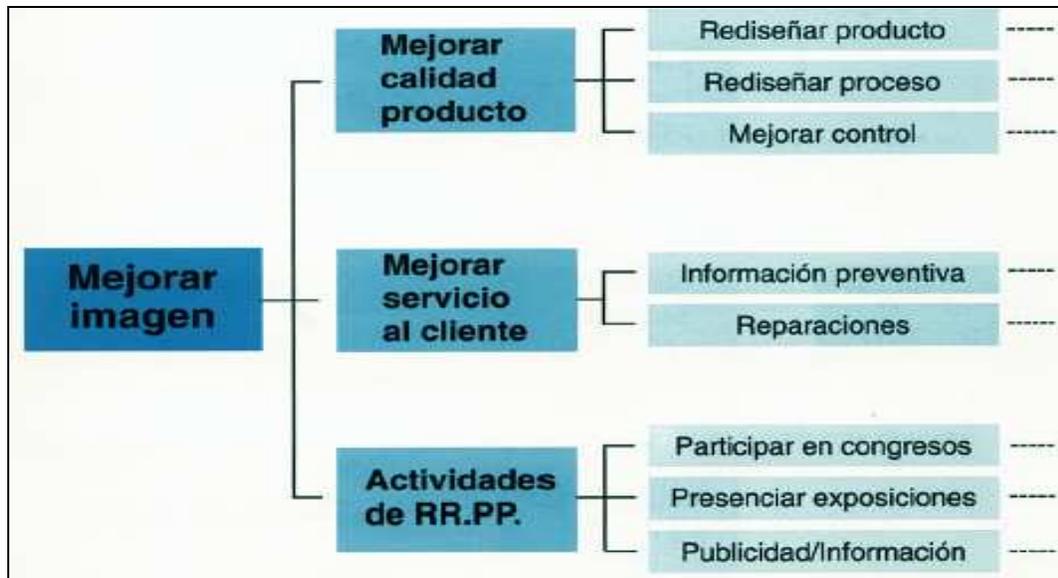
La identificación de los procesos críticos y su estudio centrándose en ellos, le ayuda a la organización mejorar en forma continua en aquellos temas que le permitan supervivir.

Los procesos críticos requieren de la implementación de medidores de rendimiento para conseguir alcanzar en forma simultánea las metas de costo, calidad y tiempo, que todo sea percibido por el cliente interno o externo.

Las acciones que realiza el grupo de rediseño mediante la utilización de herramientas de gestión y planeación, se hacen con el fin de obtener la información cualitativa de las empresas referentes a estos procesos críticos. Estas herramientas de gestión son las siguientes: (Hronec, 1995, 136).

- El diagrama de afinidad es una metodología que permite agrupar gran cantidad de información cualitativa (ideas, opiniones, cuestiones, preguntas, encuestas, información suelta, etc.). Este método no es lógico, solo es creativo y organizativo. Es muy útil frente a problemas complejos o situaciones de procesos difíciles de entender, ambientes de caos (Hronec, 1995, 136).
- La metodología es ideal cuando se requiere romper paradigmas tradicionales y se plantea una sola y única solución novedosa que conduce seguramente al éxito. No se recomienda para situaciones fáciles que requieren y permiten comprensiones y respuestas rápidas.
- El método de diagrama de árbol es extremadamente útil cuando al definir los procesos y encontrar cuellos de botella o prioritarios, se genera un inmenso número de tareas y actividades, a desarrollar para alcanzar una meta determinada.

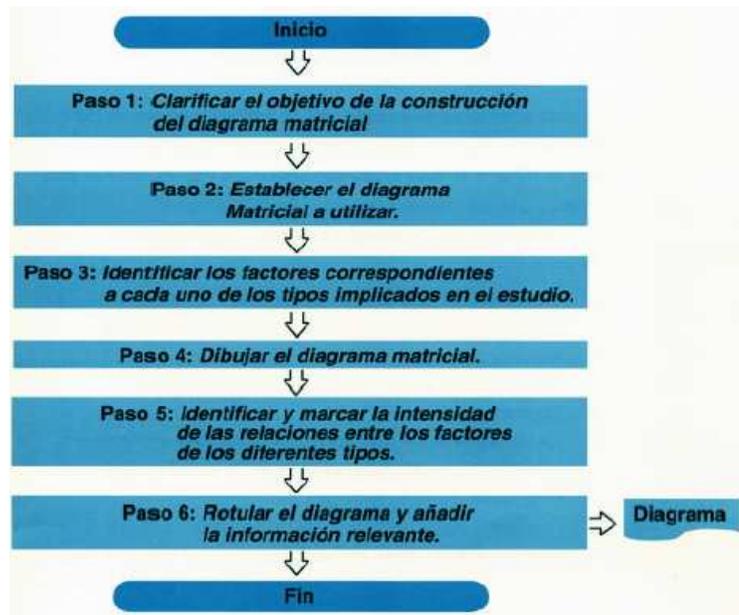
Ilustración 3. Ejemplo estructura Diagrama de árbol



ARBOL@, 2006.

- El diagrama matricial es una representación gráfica de las relaciones existentes entre diferentes tipos de factores y la intensidad de las mismas, en términos cualitativos. El método permite conocer la existencia o no de una relación entre grupos de temas (unos horizontales y otros verticales). Esta metodología sirve para determinar quién es el responsable de las diferentes partes de un plan de implementación.

Ilustración 4. Flujo para un diagrama matricial.



MATRICIAL@, 2006.

### 5.2.5 Medidas del rendimiento del output

Las medidas del output<sup>3</sup> o de rendimiento de salida sirven para informar sobre el nivel de logro de un proceso y se utilizan básicamente para controlar los recursos Productivos y Humanos.

Las empresas que solo manejan medidores de costos tienen la desventaja que poco o nada pueden trabajar en los procesos afectados por calidad y tiempo. Ejemplo devoluciones después de un año, o productividad (Hronec, 1995, 160).

La información sobre costos puede ser de tres tipos y tener tres características dentro del proceso de toma de decisiones por parte de la dirección; la primera de estas son las financieras, utilizadas para informar, comparar y revisar información financiera, la segunda son las operativas la cuales son utilizadas día a día para la gestión de la empresa y la tercera son las estratégicas utilizadas para la toma de decisiones (Hronec, 1995, 164).

<sup>3</sup> Son todas aquellas salidas que se generan en un proceso.

Ilustración 5. Características de la información de costos

		Financiero	Operativo	Estratégico
Características	Precisión requerida	Baja	Alta	Baja
	Periodicidad	Mensual/ anual	Diaria	Ocasional
	Enfoque	Histórica	Actual/ Ultima	Futura

Hronec,1995,165.

Los consumidores dejaron de ser conformistas y exigen cumplir sus satisfacciones al realizar sus compras. Podemos poner un ejemplo: hace pocos años era normal que para comprarse un coche el cliente tuviera que esperar durante meses, y a veces hasta algún año para poder disfrutar del coche, y por supuesto sin elegir color o personalizaciones; hoy en día si le dan un plazo de entrega largo se compra otro modelo de otra marca, por lo que los fabricantes de automóviles han tenido que acortar drásticamente los plazos de entrega, hasta dejarlos casi en el momento. Las empresas han tenido que cambiar su filosofía de producción en masa a otro tipo entrando de lleno en la calidad y la gestión de la calidad (SERRANO@, 2000).

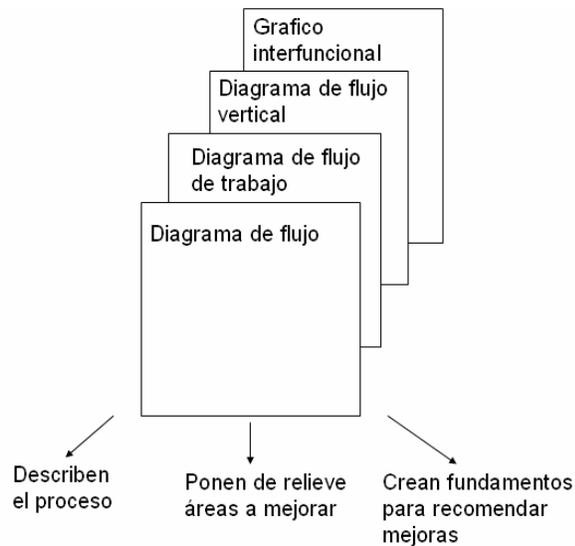
#### 5.2.6 Actividades claves

La actividad clave es el paso más crítico para la integralidad e integridad del análisis, simplificación y mejoramiento de un proceso. Para comprender un proceso es necesario utilizar herramientas de gestión y planeación.

Las personas que trabajan directamente en un proceso deben definir sus actividades claves e idear indicadores de rendimiento para estas actividades y para las uniones entre ellas, además mediante la representación grafica del proceso, se puede ver donde y por que se consumen los recursos (Hronec, 1995, 191).

La mejor forma de identificar las actividades claves dentro de un proceso es a partir de su representación grafica, hay diferentes tipos de representación grafica, cada una de ellas tiene sus ventajas y sus inconvenientes.

Ilustración 6. Tipos de representación grafica.



Hronec,1995,201.

El diagrama de flujo es el primer tipo de representación de un proceso. Muestra una serie de acciones y decisiones, resulta fácil de entender y permite a la empresa documentar la realidad muy rápidamente.

La mayor parte de las organizaciones tienen múltiples decisiones a lo largo de un proceso y tales decisiones son difíciles de documentar en un diagrama de flujo tradicional.

El segundo tipo de representación gráfica de un proceso es el diagrama de flujo de trabajo, un diagrama esquemático que sigue el flujo del proceso a lo largo del área de trabajo.

La debilidad más grande de este método reside en que no sugieren mas correcciones que unas cuantas adaptaciones simples; pero ponen de

manifiesto la existencia de un número excesivo de caminos en el proceso, cuellos de botella, demoras y entre otros.

El tercer tipo de representación es el gráfico de flujo vertical, este tipo de diagrama es útil para documentar procesos complejos y conseguir una disciplina en la representación gráfica del proceso.

Los gráficos de flujo vertical no son muy atractivos visualmente, pero ayudan a encontrar soluciones, además de ser una herramienta muy válida para diseñar procesos nuevos.

El cuarto tipo de representación gráfica de un proceso es el gráfico interfuncional, esta poderosa herramienta pone de manifiesto como los procesos abarcan varias funciones de un proceso y muestra los puntos débiles del proceso cuando se producen omisiones. De igual forma que los gráficos de flujo vertical, este tipo de herramientas no es atractiva visualmente.

#### 5.2.7 Medidas del rendimiento del proceso

El medir un proceso capacita a la dirección para anticiparse a los problemas, prevenirlos, mejorar continuamente, verificar la elección de las actividades clave y motivar al personal.

Las medidas de rendimiento del proceso se deben seleccionar de manera estratégica de forma que equilibren los tres factores: calidad, costos y tiempo para reflejar todas las actividades clave del proceso (Hronec, 1995, 235).

El gran problema con casi todos los procesos es que el desempeño se mide solo al final. En la mayoría de los casos, esto proporciona poca retroalimentación relativa acerca de las actividades individuales dentro del proceso, o cuando se realiza es demasiado tarde.

La organización debe establecer puntos de medición cercanos a cada actividad, de tal manera que el personal reciba retroalimentación directa, inmediata y relevante (Harrington, 1997,430).

#### 5.2.8 Implantación y mejora continua

El éxito de la implementación es seguir los pasos recomendados desde el desarrollo y validación del sistema de control hasta la revisión y evaluación de la mejora continua en actividades, procesos y organización (macroprocesos).

Ilustración 7. Ciclo de la mejora continúa.



Los siguientes son los seis pasos necesarios para la implantación de la medida del rendimiento:

- El equipo desarrolla las medidas de rendimiento del proceso y las reglas de información y pide al personal que participe en el proceso para validar estas reglas en el cual se revisará si están conformes a las actividades que cada cual realiza.
- La dirección debe decidir sobre las medidas de rendimiento del output, sobre la frecuencia con que tales medidas revisan los elementos de las reglas de información y sobre la naturaleza tanto de las mediciones de rendimiento del proceso como del output.

- Los valores obtenidos son analizados por el Grupo de Rediseño quienes dan soluciones a partir de las herramientas básicas.

Siete Herramientas básicas de Procesos:

- Diagrama Causa Efecto
- Gráfico de Pareto.
- Histograma.
- Hoja de Verificación. Check List
- Diagrama de Dispersión.
- Gráfico de Control.
- Representación gráfica del proceso.

- La evaluación de la eficacia de estas medidas se debería efectuar con el fin de asegurarse de que las medidas de rendimiento seleccionadas, tanto para el proceso como para el resultado, estén consiguiendo las metas.
- El pasó final del proceso de implantación es revisar y mejorar continuamente las medidas del rendimiento. A menudo es necesario ajustarlas por que el equipo no comprende claramente cuales son las actividades claves o cuales son las medidas de rendimiento necesarias para controlarlas y visualizarlas (Hronec, 1995, 267).

## 6 PROCESOS ASOCIADOS AL ENSAMBLE

### 6.1 OBJETIVO 2

Identificar los procesos más críticos dentro de AKT motos, relacionados con el ensamble del producto, para centrar en ellos los recursos necesarios que permitan mejorar y evitar la caída de la producción.

### 6.2 INTRODUCCION

El implantar medidas del rendimiento sobre los procesos requiere de un planteamiento lógico basado en el análisis de la situación actual de la compañía y del comportamiento del mercado con respecto al producto.

Los procesos que serán descritos a continuación son aquellos relacionados en forma directa con ensamble del producto, y que de alguna u otra forma tienen mayor incidencia en la perspectiva que el cliente tiene del producto.

### 6.3 DESARROLLO

### 6.4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La ensambladora de motocicletas AKT motos tiene más de dos años de experiencia, y cuenta con reconocimiento a nivel nacional; decidió comenzar con el proyecto de ensamble de motocicletas de procedencia china el 16 de abril de 2004.

La ensambladora AKT Motos cuenta con instalaciones ubicadas en Envigado (Antioquia), instalaciones que cuenta con 2 líneas de ensamble automáticas y una pista de prueba, equipadas con las más modernas herramientas y máquinas especializadas para ensamble de motocicletas.

La cadena de distribución en todo el país la conforman Alkosto, Alkomprar, Almacenes Éxito, Peláez Hermanos, además de otros distribuidores, actualmente la compañía AKT motos tiene su red de distribución que abarca 60 municipios<sup>4</sup>.

La casa matriz que produce las motocicletas AKT tiene un decidido compromiso con la calidad, como lo demuestra el hecho de que tiene implementado un completo sistema de aseguramiento de la calidad para sus procesos de producción (AKT@,2006).

## 6.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

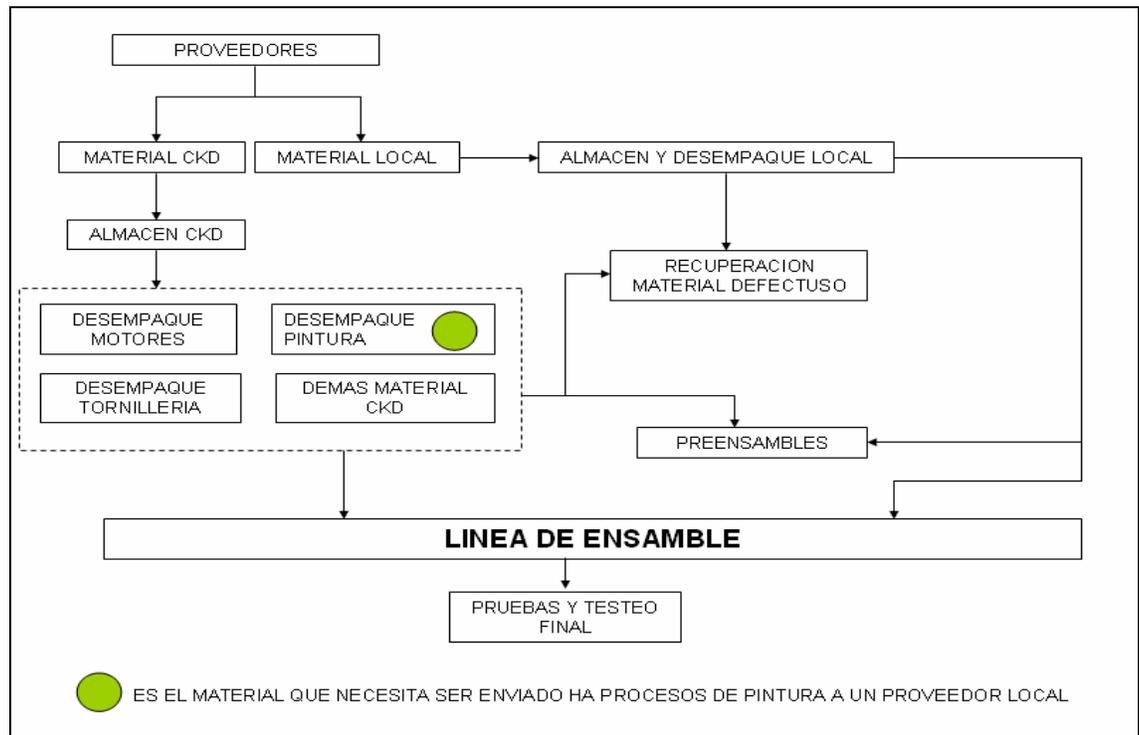
El sistema de producción de AKT motos tiene dentro de su estructura dos líneas de ensamble móviles, las cuales son soportadas a la vez por otros procesos. Dentro de estas dos líneas se realiza el ensamble de siguiente forma: los modelos AK100-S, AK125S Y AK125R se ensamblan en la línea 1; para el resto de modelos AK110S y AK110X se utiliza la línea 2 de menor producción.

La siguiente ilustración describe la forma de interrelación entre cada uno de los procesos que tienen que ver directamente con el ensamble de las motocicletas, en este diagrama se muestran los procesos a los que se somete cada parte antes de conformar el producto final.

---

<sup>4</sup> Para mas información ver pagina principal de AKT motos en [www.aktmotos.com](http://www.aktmotos.com)

Ilustración 8. Procesos asociados al ensamble



### 6.5.1 Proveedores

La normativa legal, restringe que para cada una de las motocicletas ensambladas se debe cumplir con un mínimo de 20% de material de integración nacional que en su gran mayoría lo proveen empresas del sector de Medellín. El otro 80% de los materiales hace parte de lo que llamamos CKD, el cual es importado en su totalidad desde China, llegando por vía marítima a Colombia, y desde puerto por vía terrestre hasta las bodegas de la ensambladora en la ciudad de Medellín.

El porcentaje de participación local sobre el total de los componentes de la motocicleta, es aproximadamente un 22% promedio entre todos los modelos. Según la cantidad de unidades que contenga un lote, el proveedor local debe estar comprometido a ofrecer una capacidad que logre abastecer la cantidad de partes que hacen falta para completar la motocicleta.

La relación directa con el proveedor local en lo que se refiere al producto se realiza a través de las áreas de producción y calidad quienes son los encargados directos de manejar el estado de la calidad de cada uno de los productos que son enviado por el proveedor; para esto se localizan en distintos puntos del proceso, formas de control con el fin de filtrar productos defectuosos, que en el caso de existir, serán devueltos al proveedor para hacer efectiva la garantía.

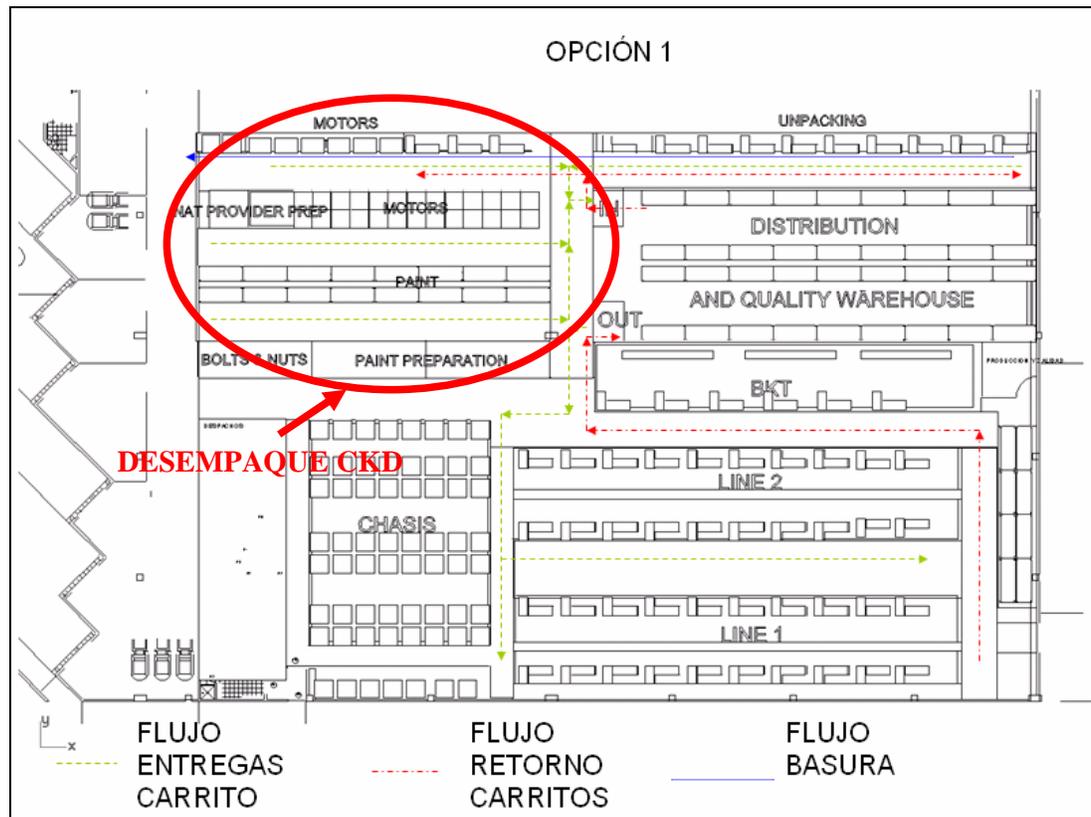
Las relaciones con el proveedor de material CKD es algo complejo debido al tiempo y al costo que puede tomar la reposición de algún elemento defectuoso, de igual manera cuando esto ocurre se puede generar alguno de estos cuatro siguientes informes los cuales dependen del lugar y la forma en que fue encontrado el defecto.

El primer informe de los cuatro es el “Unloading report” (Ver anexo A) el cual es generado a la llegada de los contenedores y en el cual se informa si existe algún tipo de faltante o daño sobre alguna de las cajas que contienen las distintas partes; el segundo tipo de informe es el “Unpacking report” (Ver anexo B) que es realizado después de abrir la caja y encontrar algún tipo de anomalía; el siguiente el “Inhouse report” (Ver anexo C) se genera ya sobre la línea de ensamble y se refiere más a la parte funcional de cada elemento y a su correcto ensamble, el último reporte es generado para hacer efectivas las garantías del material defectuoso, este se llama “After sales report” (Ver anexo D).

#### 6.5.2 Almacenamiento de material CKD

La llegada de este material a la ensambladora, es controlada, debido a que se debe saber la cantidad de unidades disponibles para poder generar el plan de producción.

Ilustración 9. Área de desempaque



El registro que se lleva es generado desde cada una de las compuertas, el cual consta de un conteo de la cantidad de unidades presentes en cada lote, luego cada una de las estibas es llevada a la zona de pre-desempaque en donde serán organizadas y puestas en inventario, esperando que el área de desempaque solicite partes.

### 6.5.3 Desempaque de motores

Los motores de los distintos modelos que se ensamblan en la línea hacen parte del material CKD el cual lleva un proceso de nacionalización y de registro, este proceso es realizado antes de que el lote de partes y accesorios llegue a la ensambladora.

El motor recibe un número de identificación VIN<sup>5</sup> que permite diferenciarlo de otros modelos y establecer una relación entre este y el chasis que le será asignado, al igual que el color que tendrá la motocicleta. Para el proceso de asignación de motor es necesario llevar una comunicación constante con el área de desempaque de pintura y con el área encargada de llevar los chasis a la línea de ensamble.

El área de desempaque de motor también cumple otra labor, la cual consiste en realizar un control de calidad de las partes, y además realizan el preensamble de otras partes que van conectadas en forma fija al motor, una de estas es el carburador, el cual llega totalmente asegurado al área de línea de ensamble.

El registro que se lleva es generado desde cada una de las compuertas, el registro consta de un conteo de la cantidad de unidades presentes en cada lote, luego cada una de las estibas es llevada a la zona de predesempaque en donde serán organizadas para luego ser llevadas a las respectivas áreas de desempaque.

#### 6.5.4 Desempaque pintura

El área de pintura tiene a su cargo el desempaque de las partes que a su llegada deben de ser enviadas a los procesos de pintura, un ejemplo de esto, son los tanques y los chasis de las motocicletas, los cuales son llevado a un proveedor local de pintura que luego de realizar el proceso, devolverán a la ensambladora cada uno de estos elementos con el color previamente requerido.

Los elementos que han sido enviados para procesos de pintura, son revisados cuando llegan a la ensambladora, los cuales cuando pasan este control en donde se revisa si existe alguna inconformidad, se pasa a realizar el

---

<sup>5</sup> VIN *Vehicle Identification Number*. Asignados al motor y al chasis de la motocicletas

preensamble total del tanque, para que este sea dispuesto a la línea de ensamble.

El área de pintura debe cumplir controles de tipo legal, para los cuales deben estar en constante comunicación con las áreas que llevan el control y el registro de los motores y de los chasis.

#### 6.5.5 Desempaque tornillería

Los diferentes tornillos o demás partes pequeñas que llegan a la ensambladora, son seleccionadas según la parte de la motocicleta a la cual va asignada, para los casos de material CKD llega una provisión con una cantidad considerable de excedentes dispuestos para algún tipo de percance.

Las partes locales generalmente vienen con todos los tornillos y demás partes pequeñas, unidas a la misma por lo tanto llega la cantidad exacta, para este caso no hay la necesidad de excedente debido a que son partes que se encuentran en el mercado local, o en tal caso se puede generar un pedido al proveedor fácilmente.

#### 6.5.6 Desempaque del resto de material CKD

Las demás partes que conforman el lote de unidades llegan a esta área proveniente de la zona de almacenamiento, (escapes de motor, rines y otros), son sacados de sus cajas y son ubicados en los carros de suministros (Ver ilustración 10) utilizados para abastecer de material a la línea de ensamble.

El flujo de partes por esta zona es mucho mayor que en otras áreas de desempaque, por lo tanto los controles deben ser muy estrictos, en lo que se refiere a la calidad de cada una de las partes y al tiempo en que debe ser introducido nuevo material a la línea de ensamble.

Ilustración 10. Carros de desempaque y suministro de línea



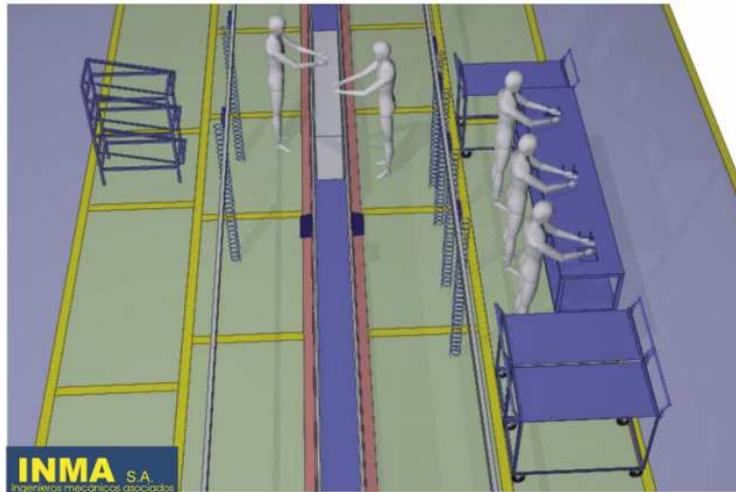
Album de diseños INMA, 2005.

El flujo de partes por esta zona es mucho mayor que en otras áreas de desempaque, por lo tanto los controles deben ser muy estrictos, en lo que se refiere a la calidad de cada una de las partes y al tiempo en que debe ser introducido nuevo material a la línea de ensamble.

#### 6.5.7 Preensamble

El área de preensamble esta ubicada al lado de la línea de ensamble, a esta área llegan un gran porcentaje de las partes que componen cada unidad y que requieren pasar por este proceso antes de llegar a la línea final, este proceso permite realizar tareas que por disposición de tiempo y espacio serian difícil de cumplir dentro de la misma línea.

## Ilustración 11. Puestos de preensamble



Album de diseños INMA, 2005.

Las tareas de preensamble cuentan con puestos de trabajo en los cuales hay disposición de diferentes dispositivos y herramientas para cumplir estas funciones.

Preensamble 1: Tiene cuatro puestos de trabajo, cada uno con un solo operario que son:

- Preensamble guardapolvos, llanta izquierda y derecha.
- Preensamble stop, tanque de gasolina, cola, caja filtro y tijera.
- Preensamble reposapiés izquierdo y derecho, pito, palanca de freno y porta batería.
- Preensamble orquilla, parrilla y chasis.

Preensamble 2: Tiene cuatro puestos de trabajo, cada uno con un solo operario que son:

- Preensamble de farola
- Preensamble de manillares, tapones y guayas.
- Preensamble mordaza, clutch y guaya clutch

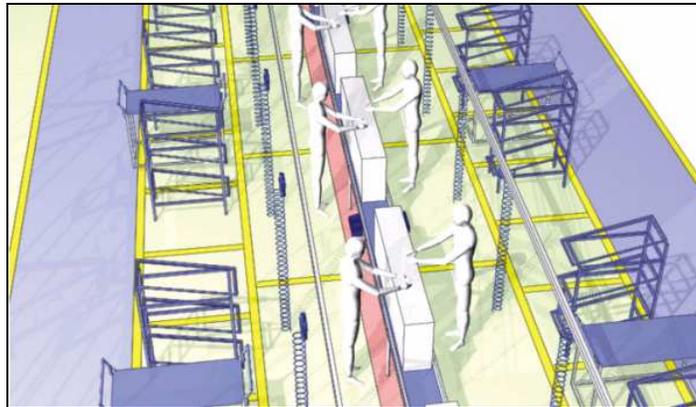
- Preensamble tacómetro, platina espiga, seguro, guaya velocímetro y manubrio (Arbelaez, 2006, 37).

#### 6.5.8 Línea de ensamble

La línea de ensamble es el punto final en donde todas las partes que llegan, ya sea desde desempaque y preensamble, se convierten en el producto final que es la motocicleta 100% ensamblada. Esta línea de ensamble esta compuesta por diez puestos de trabajo que según la complejidad de la tarea tiene varios operarios a cargo, generalmente son dos operarios por puesto de trabajo.

La función para cada puesto de trabajo es asignada según una secuencia de ensamble previamente definida, además como soporte al trabajo de los operarios se encuentra un líder de línea que verifica constantemente la velocidad y la calidad con que se realiza cada actividad.

Ilustración 12. Disposición de la línea de ensamble



Album de diseños INMA, 2005.

Puesto 1: Es realizado por dos operarios uno a cada lado de la línea

- Lado izquierdo: Ensambla chasis a la línea, guardabarros interno, tijera, chapa de seguridad sillín, sprocket, cadena, porta cadena y amortiguador izquierdo.

- Lado derecho: Ensambla porta batería, caja de herramientas, stop, amortiguador derecho y ramal eléctrico.

Puesto 2: Es realizado por dos operarios uno a cada lado de la línea

- Lado izquierdo: Ensambla tanque, regulador, PDI, impronta, papelería del registro.
- Lado derecho: Ensambla barras, llanta trasera, varilla tensora y reley de arranque.

Puesto 3: Es realizado por dos operarios uno a cada lado de la línea

- Lado izquierdo: Organiza ramal eléctrico, ensambla motor, conexiones del motor y tensiona cadena.
- Lado derecho: Ensambla carburador, motor y palanca de freno.

Puesto 4: Es realizado por un operario en el lado derecho de la línea

- Lado izquierdo: Ninguna actividad
- Lado derecho: Ensambla caja filtro, bobina de alta, flasher, tornillo caja porta batería, trompo y resorte de freno.

Puesto 5: Es realizado por dos operarios uno a cada lado de la línea

- Lado izquierdo: Aprieta manubrio, ensambla orquilla, ensambla espiga, barra, parrilla, tapa piñón, palanca de cambios y reposa de pie izquierdo.
- Lado derecho: Ensambla manubrio, espiga tacómetro, mordaza, guardabarros delantero y llanta delantera.

Puesto 6: Es realizado por dos operarios uno a cada lado de la línea

- Lado izquierdo: Ensambla carenajes laterales y tapa cola.
- Lado derecho: Ensambla mofle, varilla tensora de frenos, reposa pie derecho y pito.

Puesto 7: Es realizado por un operario en el lado izquierdo de la línea

- Lado izquierdo: Guía cables de comandos, conexiones de ramal eléctrico, ensambla guaya del velocímetro, pasa cable y guaya del choke.
- Lado derecho: Ninguna actividad

Puesto 8: Es realizado por dos operarios uno a cada lado de la línea

- Lado izquierdo: Ensambla carenaje central y silla.
- Lado derecho: Ensambla farola, organiza el cableado y aprieta la mordaza.

Revisión de calidad: Después del puesto numero 8 un operario revisa los principales componentes de la moto para mirar si están bien ensamblados.

Puesto 9: Es realizado por tres operarios uno al lado derecho y dos al lado izquierdo de la línea.

- Lado izquierdo: Ensambla carenaje lateral, pechera, protector caja filtro y pone las calcomanías.
- Lado derecho: Ensambla carenaje lateral, pechera y suministra el aceite a la moto.

Puesto 10: Es realizado por un operario en el lado derecho de la línea

- Lado izquierdo: Ninguna actividad
- Lado derecho: Pone la calcomanía, llena la tabla de registro y baja la moto de la línea (Arbelaez, 2006, 35).

#### 6.5.9 Recuperación de material defectuoso

La recuperación de material defectuoso es un área que tiene una relación constante con las demás áreas, debido a que cualquier parte con defectos que no pase por alguno de los controles, debe terminar en este punto para que se le realice una revisión y se pueda decidir si la parte puede ser reparada o es devuelta al proveedor para hacer válida la respectiva garantía.

Las partes que pasan por los distintos procesos no necesariamente pueden estar defectuosas por la responsabilidad del proveedor, existen casos en las que los operarios cometen errores, que se ven representados en el daño de alguna de las partes, en estos casos la parte llega a la zona de recuperación para realizar la reparación de la misma.

#### 6.5.10 Pruebas y testeo final

Las unidades que han pasando satisfactoriamente cada una de las actividades en la línea de ensamble, pasan a un último paso antes de ser entregadas al área de logística, en este paso cada unidad terminada será sometida a una serie de pruebas, en las que se evalúan cada uno de los sistemas y se determinará si funciona correctamente.

Las pruebas constan de un recorrido por la pista en la que se verifican la condición de cada una de las partes motrices, los sistemas eléctricos que controlan las luces principales, entre otros sistemas.

Las pruebas y el testeo final actúan como último punto de control, antes de que el producto sea entregado al cliente, y en el cual se intenta simular situaciones en las que el cliente utiliza el producto.

Las pruebas que aquí se realizan deben estar acordes a un esquema de pruebas, el cual asegure una evaluación bajo los mismos parámetros, y evitar en algún momento la posibilidad de que se presenten unidades con una serie consecutiva de fallos.

El desarrollo de unas buenas pruebas asegura que el cliente recibirá un mínimo de defectos, y con el reporte de los mismos se realizará una retroalimentación a cada uno de los procesos generando un mejoramiento continuo.

## 6.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CRÍTICOS

La identificación de los procesos más críticos obliga a separar cada proceso, jerarquizarlo según su importancia y relación directa con el cliente final, ya sea este interno o externo (Ver ilustración 14).

La selección de los procesos críticos está fuertemente relacionada al efecto que estos puedan generar sobre el cliente final; para visualizar estas relación se elaboró un diagrama matricial (Ver anexo E), en el cual se exponen las relaciones entre los procesos objeto de este estudio y así mismo la relación existente con los aspectos de calidad, tiempo y costo.

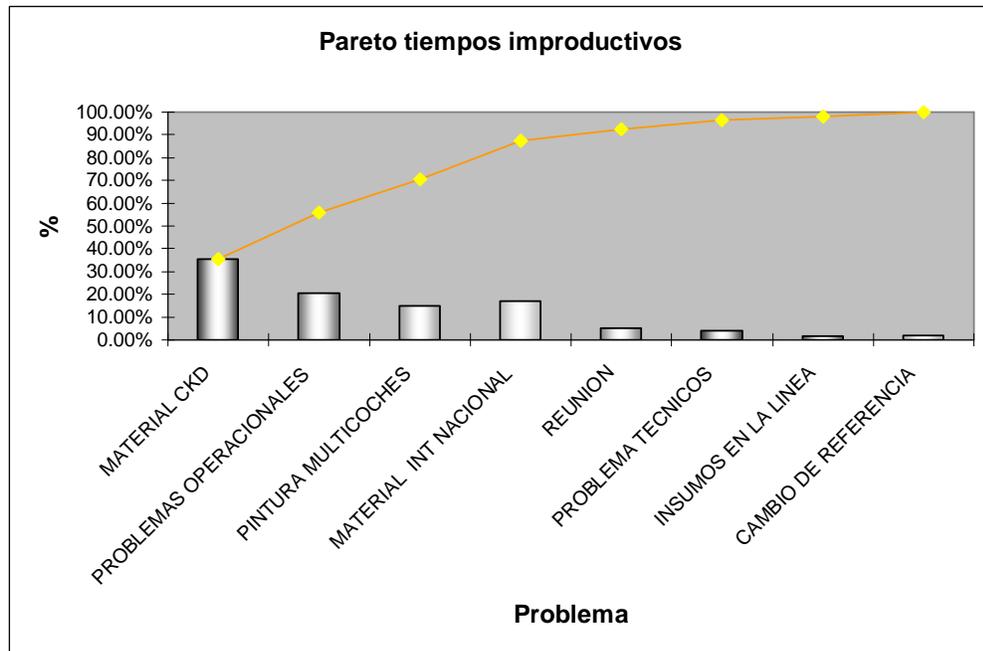
## 6.7 CRITERIOS PARA ESTABLECER LAS RELACIONES

El desarrollo del diagrama matricial se logro a partir de unas reuniones previas con cada uno de los líderes encargados, quienes explican como se realizan sus actividades y como estas influyen sobre los demás procesos.

Las relaciones que fueron encontradas se expusieron en el diagrama matricial según tres niveles de intensidad (muy fuerte, fuerte y débil) que al comparar las distintas evaluaciones nos da la idea de cuales son los procesos críticos.

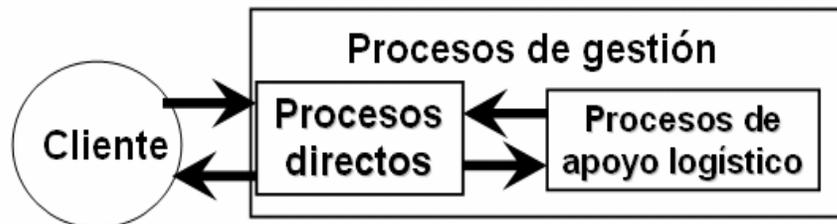
La clasificación se realiza tomando en cuenta la cantidad de discrepancias que saltan de un proceso a otro y en la cantidad de tiempos improductivos generados en cada unos de los procesos.

Ilustración 13. Pareto tiempos improductivos línea de ensamble.



Los resultados arrojados por estas reuniones, nos muestran claramente la existencia de tres procesos críticos, dos de los cuales se encuentran dentro de como primarios de la empresa, estos son: la línea de ensamble y los proveedores; y como tercero tenemos el preensamble, clasificado como proceso de apoyo.

Ilustración 14. Clasificación de los procesos



Hronec, 1995,95.

### 6.7.1 Relaciones con proveedores

Los proveedores ya sean de material local o CKD deben satisfacer una serie de criterios, los cuales pueden variar en forma frecuente debido a lo variable del mercado y a la forma como el cliente utiliza el producto.

La comunicación con los proveedores debe ser constante, ya que deben estar enterados oportunamente de los cambios en las necesidades del cliente, lo que puede implicar un cambio en las partes de un modelo o incluso de ser necesario el ingreso de nuevos modelos.

Ilustración 15. Principios de la norma ISO 9001:2000



BAC@,2006.

La empresa, necesita proveedores de confianza que puedan superar las dificultades para adecuarse a las necesidades de la empresa. Por tanto, los proveedores tienen un carácter vital para la empresa (Ver Ilustración 15) (GRUPO@,2003).

Las especificaciones técnicas de cada parte deben ser constantemente validadas con los proveedores, en donde ellos especifiquen sus procesos, y se asegure que están acordes a las necesidades que la compañía requiere.

La verificación de la calidad a los proveedores debe comprobar que los productos que estos ofrecen no son inferiores en calidad a las demás partes de la unidad, para esto es indispensable que cada empresa proveedora tenga dentro de su sistema de gestión un plan de mejoramiento continuo.

La claridad en la información permite que el proveedor desarrolle un trabajo libre de defectos, que como consecuencia aporta a la disminución de los problemas presentados en el ensamble de cada unidad.

La retroalimentación a partir de los defectos encontrados evita la recurrencia de los mismos; el informar oportunamente a los proveedores, hace que estos tomen acciones inmediatas

La reducción de los costos se ha convertido en una herramienta que permite estar por encima de la competencia; esta reducción no solo se da dentro de la empresa, sino que esta incluida en un plan de mejoramiento continuo por parte de los proveedores, quienes deben estar en la posibilidad de ofrecer nuevos productos y materiales a un costo mas bajo y que igualmente cumplan con las expectativas de la compañía.

Las mejoras que pueda presentar un producto en cuestión de costos, no deben en ningún momento sacrificar la calidad del producto final, ya que si pasa esto, lo que se ahorra en costos, se ve reflejado en aumentos en otras áreas, por consiguiente no habría ninguna ganancia, e incluso puede existir la posibilidad de que se generen pérdidas significativas.

El tiempo es uno de los factores más críticos, y en muchos casos es alterado por la ausencia de partes al momento de realizar el ensamble, debido a los problemas de capacidad de los proveedores.

El estar en constante comunicación con los proveedores permite conocer la capacidad de respuesta, a un simple pedido, o en caso más crítico por algún faltante o defecto de una parte o material.

La capacidad de respuesta debe ser inmediata ya que cualquier demora, puede representar un paro de línea, lo que implica atrasar las entregas de unidades a los clientes finales.

Los procesos dentro de la compañía deben estar libres de la recurrencia de defectos en las partes, evitando alterar las actividades de suministro a la línea de ensamble y los planes de producción previamente establecidos.

#### 6.7.2 Relaciones con preensamble y línea de ensamble

La responsabilidad que adquiere cada operario, es realizar correctamente su trabajo siguiendo unos estándares previamente establecidos, y que son enfocados a lograr un producto que esté de acuerdo a las expectativas del cliente.

Los clientes quienes son los que finalmente perciben las cualidades del producto, igualmente son quienes prueban cada una de estos e incluso las someten a actividades rigurosas en donde cada unidad que ha sido ensamblada debe funcionar de forma correcta.

La generación de un defecto en la línea de ensamble se puede ver representada en una incomodidad para el cliente y dependiendo de la parte que presente el fallo, puede comprometer la estética de la unidad, o en casos mas graves puede comprometer factores de seguridad de la misma.

Los errores que se presentan dentro de la línea, pueden implicar que una unidad tenga que volver a ser procesada, ya sea que esta pase a un área de recuperación o que en caso extremo sea necesario el paro de la línea de ensamble para solucionarlo.

La existencia de defectos en una unidad pueden ocurrir debido a la mala manipulación de las partes dentro de la línea, debido a esto, la empresa no puede hacer válida la garantía sobre la parte afectada, y en muchos casos se debe correr con los gastos que implica reponer una pieza o parte.

El involucramiento de cada uno de los operarios se hace indispensable para que el proceso mejore continuamente y de igual forma esto se vea representado en el producto final.

Es importante que la mejora continua que se vaya implementando sea en pro de conseguir estabilizar los tiempos requeridos para realizar cada actividad y poder contar siempre con una unidad terminada en un tiempo (T) fijado según la cantidad de unidades a ensamblar, tiempo que lógicamente debe estar calculado previo al comienzo del ensamble.

## 6.8 CONCLUSIÓN

El desarrollo de este capítulo permite mostrar como se presentan las relaciones entre los procesos de la empresa, y como estos se pueden afectar entre si ya sea generando una producción constantes o en el caso negativo interrupciones.

Los procesos actuales de la empresa funcionan en su mayoría con dependencia de otros, por lo que es importante que donde se presenten situaciones especiales sean puestos como prioritarios o como críticos evitando que se interrumpa el flujo de la producción.

Los procesos más críticos seleccionados por medio del diagrama matricial cumplen unas características de relación muy fuerte con los demás. Los procesos de ensamble, preensamble y proveedores requieren ser analizados según sus actividades, a fin de determinar cuales son las variables más influyentes en el desempeño general de los mismos.

## 7 ACTIVIDADES CLAVES DENTRO DE LOS PROCESOS CRITICOS

### 7.1 OBJETIVO 3

Definir las actividades claves dentro del proceso mas crítico alrededor del ensamble del producto, utilizando herramientas como diagramas de flujo y diagramas de flujos de trabajo.

### 7.2 INTRODUCCION

Los procesos que en el capítulo anterior fueron seleccionados como los mas críticos serán analizados a partir de las actividades, que llevan a que estos procesos se encuentren dentro de esta clasificación.

El análisis de las actividades permite entender como es el comportamiento o modo de funcionamiento de los procesos; si los estos son lentos y retrasan los niveles de producción no podríamos determinarlos simplemente con un análisis del trabajo de los operarios, es necesario indagar sobre problemas de calidad de los productos o en muchos casos sobre las características de las herramientas que se utilizan para cada actividad.

La definición de las actividades claves pertenecientes a los procesos críticos, se realizará a partir de un esquema de diagrama de flujo, con el cual establecerá la situación actual de cada actividad y como se ve representado su influencia en el desempeño del proceso.

### 7.3 DESARROLLO

### 7.4 ACTIVIDADES DE DESEMPAQUE Y PROVEEDORES

Las actividades que son llevadas a cabo dentro de estos procesos se convierten en un punto de control para las partes de ensamble que llegan a la empresa. Como primer y principal punto de control están los proveedores los cuales mediante su sistema de gestión de la calidad deben asegurar que cada una de las partes este dentro de los parámetros exigidos.

El seguimiento constante de los proveedores nos dá a conocer como realizan sus actividades y como éstas afectan los procesos dentro de la compañía. Las empresas no pueden desconocer los procesos que llevan a cabo los proveedores para el desarrollo de sus productos.

La interacción con los proveedores permite que se desarrollen soluciones a los problemas más críticos o aquellos en donde se presenta mucha recurrencia, realizando una retroalimentación directa, que permite ahorrar tiempo, disminuir los costos y lograr que el cliente final este totalmente satisfecho. Para lograr entender como realmente son llevadas a cabo las diversas actividades dentro de estos procesos determinaremos como es el flujo general de las partes que llegan a la compañía y como se da el manejo de estas dependiendo de su estado NO OK<sup>6</sup> u OK<sup>7</sup>.

Las características que ubican a una parte como OK o NO OK son de tipo estético o de apariencia, y funcionalidad que dependen del punto de vista y del entrenamiento que tenga el personal que evalúa las partes.

#### 7.4.1 Flujo del material de ensamble.

Las actividades que componen el proceso de desempaque, en su gran mayoría, giran en torno a la búsqueda de partes, que presenten algún tipo de

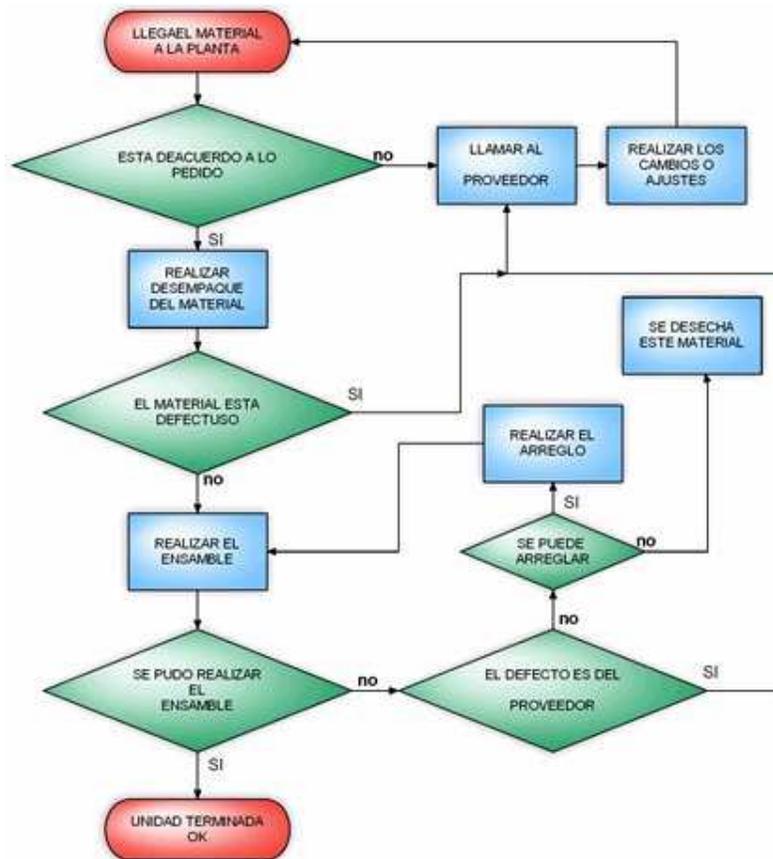
---

<sup>6</sup> NO OK. Designación utilizada para partes que contengan discrepancias.

<sup>7</sup> OK. Designación utilizada para partes que cumplen con todas especificaciones.

discrepancia, y que de haberlas deben ser informadas a las personas responsables de la comunicación con proveedores.

Ilustración 16. Diagrama de flujo para el control de partes de ensamble



los controles realizados a este nivel no involucran de una forma mas activa al proveedor, estos solo son evaluados en forma estricta cuando las partes llegan a la empresa (Ver ilustración 16).

El primer control realizado sobre las partes es la revisión del pedido, el cual debe estar conforme en cuanto a parámetros legales y a la cantidad de unidades que componen cada lote empacadas en estibas. De no ser así se debe comunicar al proveedor acerca del problema.

Las comunicaciones con el proveedor se realizan con el fin de corregir cualquier diferencia que exista con el pedido, estas comunicaciones pueden ser por medio de una llamada telefónica, que generalmente se hace con proveedores locales, o por vía email, que es la forma mas común utilizada con los proveedores de CKD.

El desempaque que se realiza tiene como fin encontrar algún tipo de anomalía ya sea de empaque interior, de estado superficial de las partes y cantidad de partes dentro de cada caja; las revisiones de tipo funcional solo se realizan a la llegada a preensamble, ensamble y testeo final.

Los controles determinan el porcentaje de material defectuoso que llega a la línea de ensamble; es importante lograr que la evaluación y verificación se realice partiendo de un entrenamiento y manuales de verificación. La retroalimentación no solo debe darse aguas arriba<sup>8</sup> del proceso esta se debe realizar en forma continua con los procesos siguientes donde se encuentre un punto de control.

## 7.5 ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ENSAMBLE Y PREENSAMBLE

Los procesos de preensamble y ensamble están conformados por diferentes puestos de trabajo en donde cada grupo de operarios tiene asignada una actividad de ensamble de una o varias partes según una secuencia ya establecida.

Los operarios de la línea toman las partes de ensamble de los carros de suministro, los cuales son abastecidos por el área de desempaque, todas estas partes son dispuestas de tal forma que el ensamble sea realizado en forma rápida.

---

<sup>8</sup> Aguas arriba. Todo proceso que se encuentre antes del punto de control.

### 7.5.1 Actividades de preensamble.

Las actividades de preensamble facilitan el trabajo de los operarios de la línea de ensamble, ya que ahorran un número considerable de actividades y actúan como filtro para detectar fallos de tipo funcional.

Los operarios reciben las partes que vienen de desempaque, y realizan un ensamble parcial, ya que solo es un porcentaje de partes las que pasan por este proceso.

La funcionalidad de las partes se revisa a partir de ensayos y error, ya que no existe un control previo de la funcionalidad de las partes. Debido a que el filtro de partes defectuosas se realiza sobre la marcha, y en consecuencia son muchos los inconvenientes que suelen ocurrir.

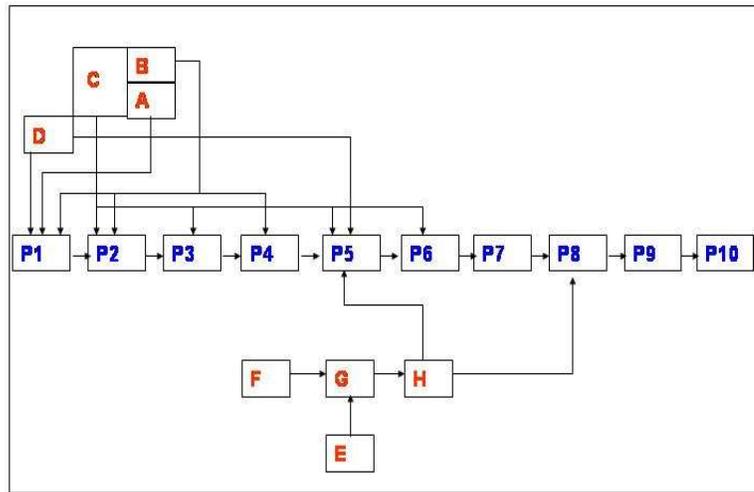
Los operarios encargados de las actividades de preensamble tienen a disposición, herramientas y dispositivos que agilizan las operaciones; estos dispositivos fueron diseñados para aumentar la eficiencia de cada actividad.

### 7.5.2 Actividades de ensamble.

El ensamble de una motocicleta requiere de un suministro de partes sueltas y partes que han pasado por preensamble; luego de tener esto el operario debe realizar las actividades que le han sido asignadas. Estas por lo general se encaminan a realizar un correcto ensamble de las partes que le corresponden, dar aviso de algún tipo de fallo o discrepancia, y aplicar las soluciones que se den de las mismas.

Los operarios de ensamble deben estar en constante comunicación con sus líderes de línea con quienes discutirán los problemas, que posteriormente son informados a los respectivos jefes de área. Toda la información sobre los problemas en línea es registrada para clasificar los paros.

Ilustración 17. Puestos de trabajo de la línea de ensamble



Arbelaez, 2006, 38

En esta ilustración 17 se observa como es el flujo de la línea de ensamble y como son los suministros por parte del área de preensamble; los que están con nombre P1 hasta P10 conforman la línea de ensamble y los de letras desde la A hasta la H son los puestos de preensamble.

El área de preensamble carece de algún filtro o control que muestre como es el estado final de cada uno de los preensambles que posteriormente son entregados a la línea principal de ensamble.

## 7.6 ACTIVIDADES DE CONTROL Y RETROALIMENTACION

Las actividades de control y retroalimentación son importantes ya que muchas de las discrepancias, son causadas por problemas que en su gran mayoría presentan una recurrencia muy alta; esto generalmente ocurre por que los controles dentro de los procesos no son los mas adecuados y la retroalimentación no se hace de forma inmediata.

El tiempo que se tarda en realizar la retroalimentación de un proceso genera un incremento en los costos operacionales, por un incremento en los tiempos improductivos y disminución de la producción.

Las metas de producción son constantemente alteradas debido a la inestabilidad de la línea de ensamble; tomando en cuenta esto los controles tanto hacia proveedores, como dentro de la línea, deben cambiar esta situación ya que conociendo constantemente el comportamiento se podrán realizar acciones preventivas e inmediatas.

#### 7.6.1 Actividades de control.

La llegada de las partes de ensamble a la empresa por parte de los proveedores, exige un control sobre este, para esto se establece una forma sencilla de verificación en donde las personas pertenecientes al área de desempaque se encargan de llevar un registro de las partes dañadas, el cual luego es entregado al área de calidad quienes son los que evalúan y generan los reportes para proveedores.

El control sobre las distintas partes es realizado de una forma visual, tomando en cuenta solo el estado superficial de las partes y excluyendo revisiones de tipo funcional.

Las funciones de control que aquí se realizan son de gran importancia, a la hora de evitar que a la línea de ensamble lleguen partes defectuosas, lo cual implica que la unidad debe ser reprocesada, retardando los tiempos de entrega.

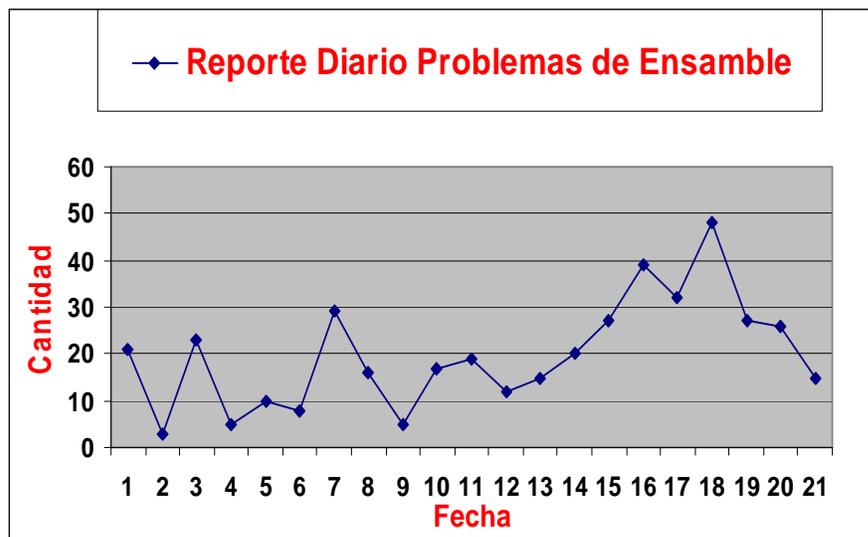
Las actividades de desempaque y revisión, son completamente manuales, y dependen totalmente del punto de vista de la persona que la revisa, ya que no hay herramientas ni manuales que permitan establecer los parámetros para localizar los daños.

El manejo que se tiene con los proveedores de material CKD varia con respecto a los de integración nacional, ya que las formas de retroalimentación se dan de una forma completamente distinta e incluso los reportes generados poseen diferentes estructuras.

Las actividades de control realizadas en desempaque influyen notablemente en la velocidad de producción ya que en muchos casos no da un gran porcentaje de confiabilidad; pero siendo concientes de esto, en la línea de ensamble cada operario se convierte en un auditor que verifica la apariencia y funcionalidad de las partes que le son entregadas para el ensamble.

La presencia de discrepancias no solo se debe a fallos por parte de los proveedores; es de anotar que existe un gran porcentaje de fallas operacionales, que de igual forma son controladas, pero solo hasta el punto de informar y tomar acciones correctivas, excluyendo actividades de seguimiento.

Ilustración 18. Reporte diario de problemas de ensamble



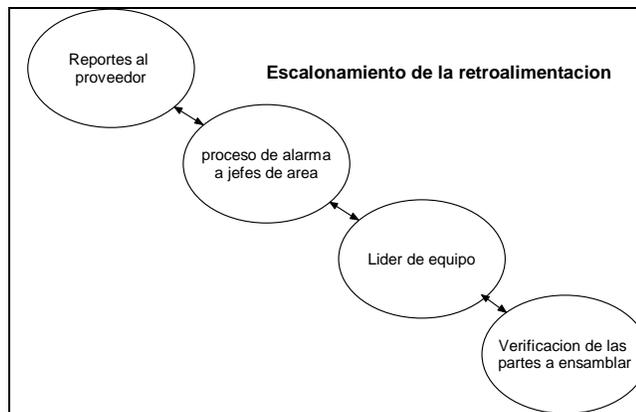
Los comportamientos inestables y la variabilidad en la producción, exponen una debilidad a la hora de controlar los procesos y de realizar actividades de retroalimentación efectivas.

### 7.6.2 Retroalimentación y seguimiento de las discrepancias.

El material CKD que llega a la planta es entregado al área de desempaque quienes son los que realizan la revisión de cada una de las partes, estas se realiza a la totalidad de las partes que conforman los distintos lotes.

Las actividades de retroalimentación deben hacerse de una forma escalonada, en donde cada una de las partes involucradas, comparta la misma información, y evitar que cualquier diferencia sea causa del paro de los procesos. Es importante contar con un estándar, tanto en las partes de la motocicleta, como para cada uno de los procedimientos necesarios para su ensamble.

Ilustración 19. Flujo de retroalimentación



La retroalimentación generada a partir de la aparición de una discrepancia, es realizada para las actividades que se encuentran después o antes del puesto de trabajo donde esta se localizó, a fin de no evitar que se siga alimentando los procesos con un mismo problema y filtrarlos de forma que estos no lleguen al cliente final sean estos internos o externos.

La variabilidad en la cantidad de partes defectuosas, hace que los planes de producción cambien día a día, ya que no se puede establecer un rango de defectos con que se pueda trabajar.

Los principales problemas son ocasionados generalmente por la falta de buenos canales de comunicación, y por la no designación de responsables, que trabajen directamente en actividades de seguimiento de las soluciones. Para lograr la comunicación con los proveedores son necesarios los reportes estándar que genera cada área en donde se describe la naturaleza de los problemas.

Los reportes que son enviados a los proveedores de la China, son recibidos por los encargados de la calidad, quienes deben presentar una solución que este de acuerdo con los parámetros y especificaciones con que se trabaja aquí en Colombia y además que estas soluciones sean implementadas en un tiempo muy corto, ya que cualquier corrección puede llevar meses en llegar al ensamble debido a las demoras del transporte marítimo.

El seguimiento de las soluciones debe ser muy estricto, es necesario que el problema no se vuelva a presentar de nuevo. Toda propuesta debe dar una solución definitiva preferiblemente a la primera vez, que solo se dé un margen de tiempo muy corto solo para correcciones mínimas.

La variabilidad se presenta debido a la recurrencia de los defectos (Ver ilustración 20), que a pesar de que es informada a los proveedores, no se hace un seguimiento constante al proceso de solución por lo cual no se tiene plena certeza de que las nuevas partes estén acorde a las especificaciones y así poder ser utilizadas en el ensamble.

Ilustración 20. Problemas CKD de agosto modelo AK125S

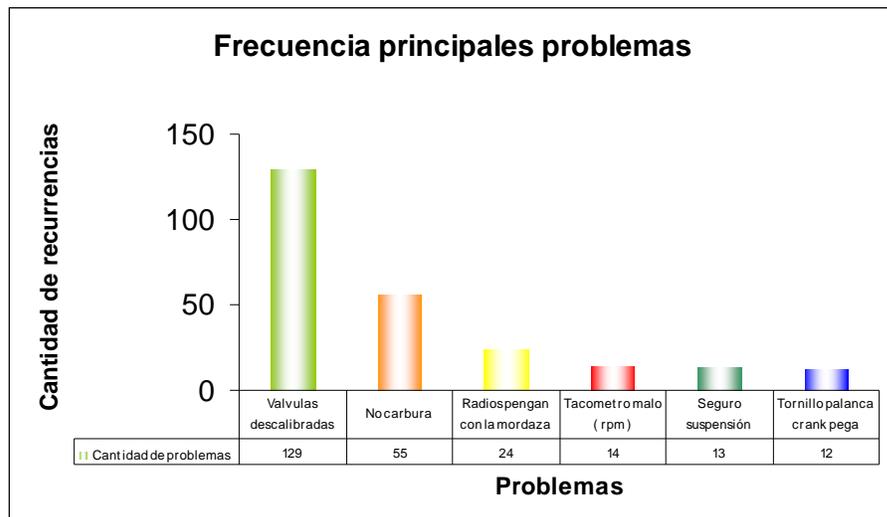


Los cambios que genera el proveedor y que no son informados de manera anticipadas, generan diferencias al momento de ensamblar las partes CKD, con las partes de integración nacional, motivo por el cual se generan demoras en el ensamble y en ocasiones daños de las partes.

El personal encargado de las labores de control debe contar tanto las herramientas que les permita implementar las posibles soluciones o mejoras a procesos deficientes.

La capacitación en métodos de inspección, logra aumentar de forma rápida la eficiencia de los controles evitando que una discrepancia pase de un proceso a otro sin ser detectada.

Ilustración 21. Recurrencia principales problemas mes de agosto



### 7.6.3 Alarmas por detección de fallos.

Los ítems críticos requieren ser informados diariamente, semanalmente y mensualmente para comenzar la reducción de problemas basados en causas comunes y especiales. Para lograr hacer un seguimiento efectivo se pueden utilizar niveles de alarmas.

El proceso de alarma es un método para notificar cuando los problemas están ocurriendo de una forma muy constante y proveer la información para el proceso de solución de problemas. También las alarmas pueden ser ajustadas de acuerdo con la importancia del flujo de discrepancias y los indicadores afectados.

Las respuestas a las alarmas deben ser documentadas en formatos de acción de respuesta en donde se establecerá el inicio de la discrepancia y pasará por los procesos de solución hasta arrojar un punto de corte definitivo.

Los procesos de alarma por lo general tienen como objetivos asignar o reasignar recursos, obtener actualización de acciones de contención, remover los problemas y revisar las actividades de solución de problemas.

Las notificaciones tanto dentro como fuera de la empresa deben ser inmediatas y clasificadas según nivel de importancia o complejidad, esta calificación se determina dependiendo de que tanto influye la discrepancia en el proceso productivo.

## 7.7 CONCLUSIONES.

Las características de cada lote de un mismo modelo deben ser similares entre sí; pero esta similitud no se tiene representada como una variable que se pueda medir. Generalmente existe una diferencia entre cada parte que llega, pero esta diferencia no debe sobrepasar un límite.

El trabajar con los proveedores permitirá que los procesos de desempaque y línea de ensamble se vean menos saturados de problemas provenientes de material defectuoso y así mismo evitará a la empresa realizar una gran cantidad de reprocesos.

Los canales de comunicación deben estar claramente establecidos teniendo presente los directos responsables para cada uno de los involucrados, con el fin de que la información llegue de manera oportuna, y a las personas que verdaderamente dan solución a la discrepancia.

El seguimiento constante a la solución de los problemas, evitará que las recurrencias de defectos se sigan presentando en cantidades alarmantes, logrando que la producción se estabilice y poder planear la producción de una forma exacta.

## 8 OPORTUNIDADES DE MEJORA Y SIMPLIFICACION

### 8.1 OBJETIVO 4

Establecer las oportunidades de mejoramiento y simplificación de cada una de las actividades claves dentro de los procesos relacionados con el ensamble del producto.

### 8.2 INTRODUCCION

El análisis planteado en el capítulo anterior nos da la pauta para focalizar las oportunidades de mejora, sobre las actividades de control y retroalimentación de algunos procesos.

Los procesos más críticos deben ser controlados de tal forma que cualquier cambio pueda representar una mejora en la eficiencia de la producción, a niveles de la calidad, y los tiempos improductivos que son los que afectan directamente los costos y los tiempos de producción.

La importancia de tener puntos de control es que cada empleado se dé cuenta de como va avanzando su área o su actividad lo anima a llegar a un nivel mas alto en la producción o en la rapidez para la consecución de sus actividades. Para lograr visualizar esto se establecen las variables que deben ser controladas, lo cual será el desarrollo de este capítulo.

### 8.3 DESARROLLO

Las actividades de control para los procesos de desempaque, preensamble y ensamble giran en torno a la aparición de un problema, ya sea que este se presente en las partes que conformarán la motocicleta o en los procedimientos del ensamble de la misma.

Los procedimientos tanto de control como de ensamble no son suficientemente organizados, lo cual trae como consecuencia la pérdida de la información, generando la solución parcial de los problemas. Para que la información no se pierda se debe lograr que cada persona perteneciente a un proceso este enterada de las acciones y del desarrollo de las mismas. Una forma de lograr que tanto el control, el seguimiento y la comunicación de los problemas se lleve a cabo es mediante el desarrollo de filtros de calidad para los procesos.

La aplicación de filtros de calidad logra un monitoreo constante de desarrollo de las actividades de producción y permite tener la base para planear acciones de retroalimentación bien enfocadas.

#### 8.4 FILTROS DE CALIDAD

Los filtros de calidad son el medio por el cual la empresa logra identificar cada una de las discrepancias presentes en los procesos, y permite dar una alarma inmediata evitando que cualquier problema se agrave.

Los tiempos de reacción ante las discrepancias se verán reducidos ya que cada persona que tenga que ver con el proceso, enfocará su atención en mejorar lo que realmente es crítico.

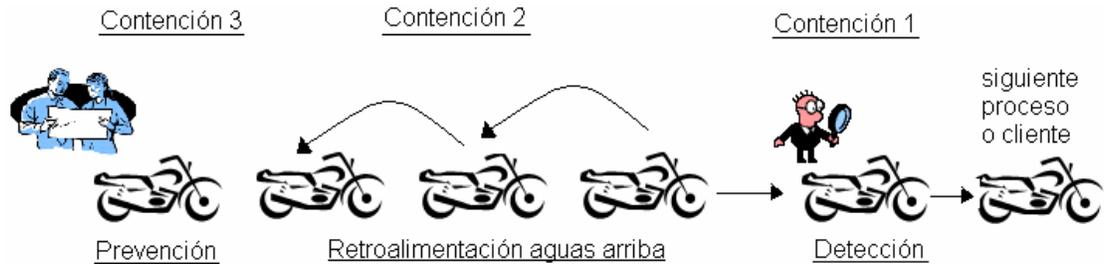
Los filtros de calidad deben ser la base para el control y retroalimentación de cada proceso, muestran el estado actual en una forma de fácil comprensión e interpretación.

Los filtros de calidad son estaciones estratégicas, que monitorean la capacidad del proceso y sirven como punto central para el seguimiento de problemas y como guía para la solución de estos. Es importante que las estaciones de verificación dentro de su proceso incorporen lo siguiente:

- Detección (no aceptar defectos).

- Contención (no enviar defectos).
- Prevención (no hacer defectos).

Ilustración 22. Funciones de los filtros de calidad



#### 8.4.1 Prevención de las discrepancias.

Las actividades de prevención van encaminadas a lograr que cada problema sea detectado en su etapa inicial, y evitar que este se convierta en repetitivo y en algún momento afecte el flujo de la producción.

La información que se acumule en los filtros de calidad ayudará a los líderes y jefes de áreas a planear la disposición de equipos y personal necesarios para realizar la contención.

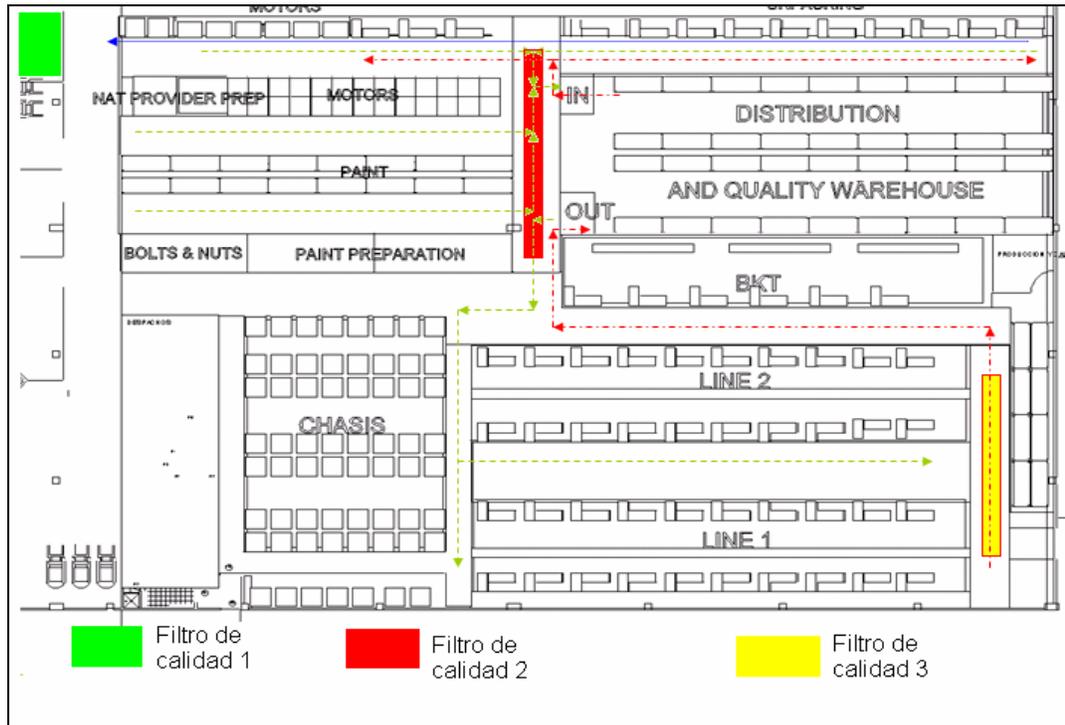
El planear con anterioridad la solución de problemas que en un futuro podrían ser repetitivos genera más confiabilidad en las actividades de ensamble ya que los problemas con las partes que están inconformes se verían reducidas y los operarios solo tendrán que estar atentos al desempeño de sus actividades.

La prevención de las discrepancias comienza en un primer filtro de calidad ubicado en el área de desempaquete, brinda la información que será el primer paso para la retroalimentación con el proveedor logrando la primera meta que es no hacer defectos.

Los reprocesos sobre las partes con discrepancias serán reducidos, y así mismo los costos que generan el personal, materiales y herramientas

asignados a estas actividades, contrario a esto se genera un incremento en la asignación de recursos en actividades realmente productivas.

Ilustración 23. Ubicación de los filtros de control



#### 8.4.2 Contención de las discrepancias

El desarrollo de cada uno de los procesos y actividades esta enfocado a no entregar ningún tipo de problemas, cada persona es responsable de sus funciones, utilizar correctamente las herramientas y cumplir con los tiempos establecidos para finalizar con su puesto de trabajo.

La responsabilidad que adquiere cada operario esta basada en un análisis de las condiciones tanto físicas como psicológicas del mismo, estas condiciones son definidas y evaluadas constantemente por líderes y jefes de área, teniendo en cuenta el nivel de complejidad de los procesos y actividades.

El responsable de cada actividad debe involucrarse en forma activa en el desarrollo de su puesto de trabajo, generar oportunidades de mejoramiento basado en el conocimiento completo de los procesos, estas actividades de mejoramiento pueden ser desde una sugerencia hasta acciones directas supervisadas por líderes y jefes de área. La contención de los problemas no es solo responsabilidad de los filtros de calidad, es una actividad que realiza cada operario.

#### 8.4.3 Detección de las discrepancias

La detección de los problemas se convierte en el último filtro, antes que el producto proveniente de cualquier proceso sea entregado; para las actividades de detección se cuenta con un personal completamente entrenado y dotado de las herramientas necesarias para la verificación de las características del producto.

Las actividades de detección cuentan con puestos de trabajo acondicionados para la verificación, ya que muchos de los problemas, son en muchos casos difíciles de detectar bajo condiciones normales, por ejemplo, las condiciones de luminosidad deben ser diferentes.

#### 8.4.4 Metas de los filtros de calidad

Los filtros de calidad en una forma muy general logran prevenir, contener y detectar los problemas que se presenten ya sea a raíz de una parte defectuosa o del mal ensamble de una parte. Pero más específicamente los filtros de calidad permitirán atacar problemas que se presenten con regularidad y que sean de nivel crítico.

- Problemas con partes CKD
- Problemas de pintura.
- Problemas de ensamble.
- Otros problemas.

Los problemas que ocurren con el material CKD son en general consecuencia de un proceso de empaquetado deficiente; para lograr que las correcciones por parte del proveedor de CKD se realicen, se debe llevar un registro de cada recurrencia del problema lo que será la base para descartar casos especiales o aislados.

Las pinturas de los distintos modelos pueden en ocasiones deteriorarse ya sea por malos procesos por parte del proveedor o en algunos casos por la manipulación inadecuada de las partes pintadas por parte de los operarios, si en los filtros de calidad se reporta el daño en pintura, se debe generar una alerta inmediata que permita descubrir la raíz del problema; estas acciones generalmente corresponden a los jefes de área y sus grupos de trabajo.

Los problemas ocurren durante el ensamble, básicamente por dos razones: la primera son por la falta de atención de los operarios que muchas veces obvian pasos durante el ensamble de alguna parte; la segunda, es por que algunos lotes de partes no llegan con las especificaciones dimensionales adecuadas, impidiendo que todas las partes de la motocicleta ensamblen entre sí.

## 8.5 PROCESO DE ALARMA PARA EL HALLAZGO DE PROBLEMAS

El proceso de alarma o de información de las discrepancias debe cumplir con un flujo escalonado en donde cada una de las personas relacionadas a los procesos debe enterarse de lo que sucede y de su incidencia en las actividades que cada uno realiza. Como primero debe existir una responsabilidad por parte del personal encargado de las estaciones de verificación, estas son las siguientes:

- Informar y/o presentar los resultados de las discrepancias repetitivas detectadas en las unidades, a los líderes o jefes de área de producción y calidad de cada proceso productivo para tomar acciones preventivas y/o correctivas.

- Asegurar que se identifiquen las motocicletas o partes de estas que no fueron aprobados, para ser enviados al área de reparación.
- Asegurar que se recolecte la información de las hojas de vida (VER ANEXO F), para llevar una estadística de las fallas presentadas en los vehículos e identificar cuales son las más repetitivas.
- Realizar modificaciones a la hoja de vida inspección cuando esta así lo requiera.
- Asegurar la recolección de las hojas de vida de la inspección de cada motocicleta, y enviar al archivo, donde permanecerán por dos años antes de ser destruidas.

#### 8.6 ACCIONES A TOMAR DESPUES DE UNA ALARMA

La información que arrojan los filtros de calidad, servirán de apoyo para generar acciones de tipo correctivo y preventivo; las acciones de tipo correctivo son consecuencia de problemas que seguramente afectan gravemente el flujo de la producción.

Las acciones correctivas deben ser acompañadas en gran medida por el grupo de líderes y personal de las áreas de producción y calidad quienes harán la planeación de estas acciones, poniendo a disposición personal y herramientas que se requieran.

Los informes generados en los filtros de calidad sirven como base estadística para visualizar el comportamiento de la producción y poder determinar que variables la afectan de una forma negativa; determinando esto se podrán generar acciones que mitigan el efecto de estos problemas hacia un futuro próximo. Para lograr que las acciones den el resultado esperado se debe de cumplir lo siguiente:

- Informar verbalmente al inspector de compra y/o a la persona a cargo de la línea, cualquier discrepancia crítica o de seguridad al momento de ser detectada.
- Toda unidad que sea enviada a las áreas de reparación deberá pasar de nuevo como si fuera la primera vez. para ser inspeccionado en el filtro de calidad.
- La persona a cargo de los filtros de calidad es el responsable de recopilar la información de los reportes diarios para generar informes y estadísticas, que serán utilizados en las presentaciones que este realiza. Dichos reportes son distribuidos a las áreas y personas responsables de tomar las acciones preventivas y correctivas en el proceso.

## 8.7 CONCLUSIONES

Las mejoras tienen como objetivo, disminuir los principales problemas, teniendo como base información veraz, y oportuna que permita tomar decisiones acertadas.

Los filtros de calidad no solo se encargan de realizar hallazgos de discrepancias, son el inicio de actividades de retroalimentación y seguimiento, ya sea dentro de la empresa, o fuera de esta.

Las acciones ante los hallazgos de discrepancias se hacen de forma inmediata, comenzando con la comunicación del problema a las personas, áreas o empresas proveedoras directamente responsables de dar alguna solución. La calidad, los costos y el tiempo como principales variables afectadas por los problemas, de igual forma son beneficiadas por la contención de las discrepancias antes de entrar a procesos críticos.

## 9 DESARROLLO DE LAS ESTACIONES DE VERIFICACION

### 9.1 OBJETIVO 5

Plantear acciones de mejoramiento y rediseño del proceso mas crítico analizando los output generados a partir del proceso actual.

### 9.2 INTRODUCCION

La estructura general de los estaciones de verificación se plantearon a lo largo del capítulo 4, en este capítulo entraremos mas a fondo, estableciendo cuales son las variables a medir en las estaciones de verificación; estas variables deben ser las que afectan en forma importante el flujo de la producción.

Las estaciones de verificación se establecen bajo un procedimiento de operación, el cual será diseñado según las condiciones actuales de producción; los parámetros de medición, las formas de muestreo y registro de los problemas hacen parte de este procedimiento.

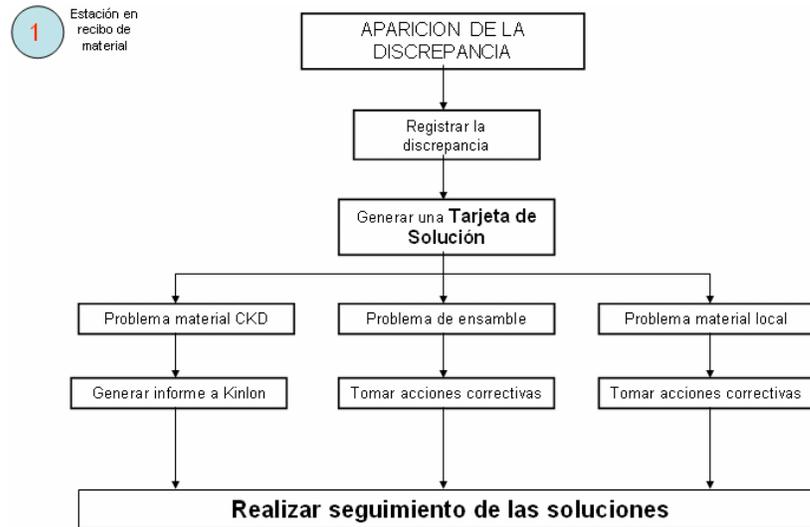
### 9.3 RESPONSABILIDADES EN LA ESTACION DE VERIFICACION

Las estaciones de verificación involucran a todo el personal de la empresa que participa en los procesos alrededor del ensamble del producto, estas personas estarán a cargo de sustentar y retroalimentar de forma constante estas estaciones.

#### 9.3.1 Apoyo a las estaciones de verificación

La forma en que se sustenta efectivamente las estaciones de verificación es a partir de toda la información que cada jefe de área o lideres puedan suministrarle; la información debe contar con unas condiciones, que incluyen un análisis previo por parte de los responsables del hallazgo de la discrepancia.

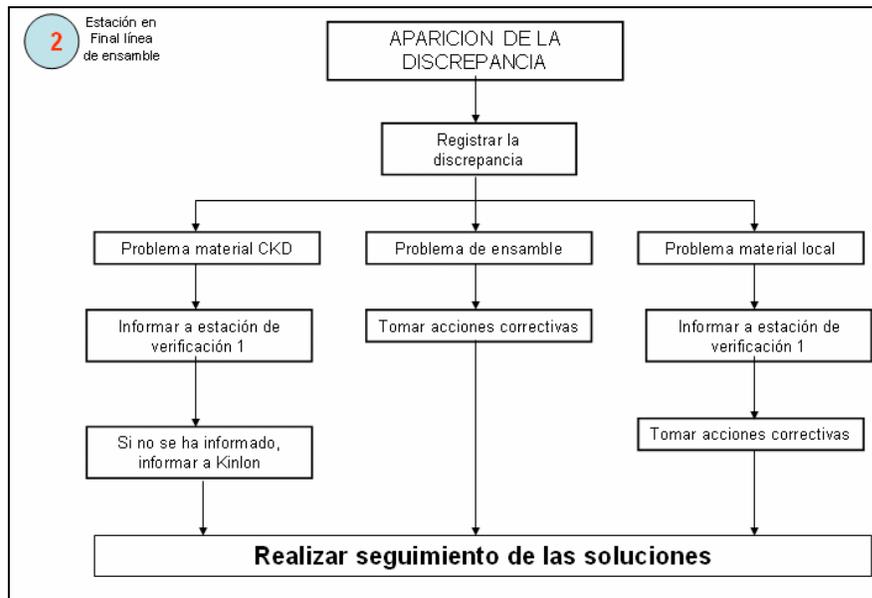
Ilustración 24. Estación de verificación 1



La retroalimentación a las estaciones de verificación es realizada generalmente por los operarios, líderes y jefes de áreas que estén a cargo de los procesos que se encuentran “aguas abajo” a esta estación; estas actividades de retroalimentación se realizan por medio de las tarjetas de solución de problemas o de los indicadores de la siguiente estación de verificación, y buscan mejorar los controles de las estaciones de verificación.

Los indicadores de la segunda estación de verificación, muestran la cantidad de discrepancias que se presentan en cada unidad ensamblada y permitirá conocer que cantidad de discrepancias se han escapado de la primera estación de verificación.

Ilustración 25. Estación de verificación 2



#### 9.4 TARJETA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

Las tarjetas de solución de problemas son la forma de comunicación de las discrepancias y de sus soluciones, estas tarjetas están basadas en una metodología llamada cinco pasos para la solución de problemas; esta metodología sistemática permite definir una situación indeseable y después identificar y eliminar la causa raíz. Esta consta de cinco pasos que son los siguientes:

- Definir la situación.
- Remediar temporalmente.
- Identificar la causa raíz.
- Tomar acción correctiva.
- Evaluar y dar seguimiento.

#### 9.4.1 Definición de la discrepancia.

La primera parte de descripción de un problema es un enunciado claro del problema en términos de un incumplimiento específico. ¿Cuál es la situación indeseable?, ¿Qué sucedió que no debió haber sucedido?, ¿Cuáles requisitos no se están cumpliendo?, ¿Cuándo es que no se cumplen?, ¿Con qué frecuencia no se cumplen y ¿Cuál es el precio del incumplimiento?. Antes de poder comenzar a resolver el problema se necesita una descripción exacta de lo que esta mal; esta descripción debe ser concisa, objetiva y sin juicios.

La definición de la discrepancia debe ser lo mas específicamente posible para que todos los involucrados puedan atender el problema de la misma manera, hablar en general sobre el problema con frecuencia significa saltar a conclusiones. Para esto es importante tener en cuenta lo siguiente.

- Concentrarse en los datos y no en la causa.
- Especificar la discrepancia sin buscar culpables.
- Calcular cual fue el efecto de la discrepancia, evitando términos vagos.

La planificación de la solución también hace parte de este paso y para el cual se echa un vistazo a los recursos disponibles y con la información previamente analizada se podrá generar el plan para la solución. Para la solución es necesario generar preguntas tales como ¿Quiénes serán las personas encargadas de aportar una solución?, ¿Bajo qué criterios se establecerá la solución? y ¿Cuándo será resuelto el problema?.

#### 9.4.2 Solución temporal del problema.

Los problemas o discrepancias traen ciertas consecuencias las cuales en el paso uno debieron ser identificadas para saber que tan rápido se necesita un remedio temporal o para evaluar la efectividad del que quizá ya este implantado. Un remedio temporal es un paso para mantener el proceso funcionando.

La primera acción que se realiza al encontrar el problema es realizar una reparación o realizar un reemplazo de la pieza canibalizando<sup>9</sup> otro lote en el cual podamos encontrar la misma parte con la calidad requerida.

El problema con la solución temporal es que es un gasto innecesario, si no resolvemos el problema, tendremos que seguir remediándolo y costará más y más. No es una solución permanente del problema.

#### 9.4.3 Identificar la causa raíz.

El identificar la causa raíz puede ser el más retador de los cinco pasos y para tener éxito requiere de una comprensión profunda del proceso involucrado. Con el fin de lograr información del proceso, se desarrolla un plan para recolectar datos, luego estos se organizan y se analizan.

#### 9.4.4 Acciones correctivas.

Las acciones correctivas pueden ser paralelas a las soluciones temporales, pero con la gran diferencia que en este paso las decisiones que se tomen deben aportar la solución permanente del problema.

El comienzo de las acciones correctivas implica reunir a la gente que pueda decidir más efectivamente sobre ideas u opiniones para la acción correctiva. Cuando se han planteado todas las opciones hay que elegir, planear, comunicar e implantar la mejor. Si la acción correctiva tiene éxito el problema está resuelto.

El personal más adecuado para la toma de decisiones deben ser aquellos quienes tengan el conocimiento y la autoridad suficiente para cambiar los procesos, en determinados casos son personas ajenas al personal de la empresa, como lo son los proveedores o empresas contratadas por outsourcing.

---

<sup>9</sup> Extracción de la parte con problemas de otro lote del mismo modelo.

#### 9.4.5 Evaluación y seguimiento a la solución.

El seguimiento se puede realizar verificando que las personas involucradas continúen usando los nuevos procedimientos y además una capacitación periódica a quienes operan el proceso. Es importante documentar cada proceso o cambio que ocurra dentro de este con el fin de no olvidar o posteriormente revisar lo realizado.

Los proveedores y clientes hacen parte de las actividades de seguimiento, los clientes suministrando la información a través del área de postventa y los proveedores involucrándose de una forma más directa a los procesos de la empresa.

#### 9.4.6 Estructura de la tarjeta de solución de problemas

La tarjeta de solución de problemas básicamente esta compuesta por los cinco pasos anteriormente mencionados, pero de una forma más simple y rápida de completar, pero sin perder la esencia y la importancia de cada paso.

La primera parte de esta tarjeta la compone una selección múltiple que permite describir el problema y unos datos de soporte los cuales permitirán en algún momento realizar la trazabilidad del problema. Como primera fase de la solución tenemos el análisis del problema y la aplicación de la solución temporal del mismo.

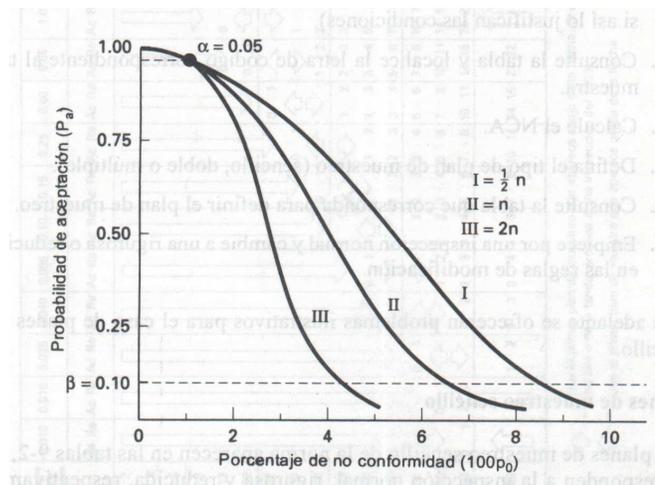
La segunda fase consta de todo el análisis y acciones concernientes a la causa raíz del problema; para esta fase todas las soluciones deben ser definitivas, el problema se debe dar por cerrado (Ver ANEXO G).

El completar esta tarjeta de solución debe estar a cargo de los operarios y líderes involucrados en el problema, junto con la asesoría de los jefes de área, quienes además archivarán cada una de estas tarjetas por un máximo de dos años.

## 9.5 MUESTREO DE ACEPTACION LOTE POR LOTE

Los resultados del muestreo permiten a la empresa contar en forma más segura con un número de unidades a ensamblar, logrando que el flujo de producción se acerque a lo realmente programado. Para realizar el muestreo se utiliza la norma MIL-STD-150D; esta norma contempla tres tipos de muestreo: sencillo, doble y múltiple. Para cada uno de estos tipos existe la posibilidad de inspección normal, rigurosa o reducida.

Ilustración 26. Comparación de niveles de inspección



Besterfield, 1995, 329

La inspección rigurosa se emplea cuando el historial reciente de calidad del producto no es bueno. Los requisitos de aceptación en el caso de inspección rigurosa son más estrictos que en el caso de la inspección normal (Calidad, 1995, 326).

La inspección reducida se utiliza cuando el historial reciente de calidad es bueno. La decisión sobre cualquiera de los tipos de inspección a utilizar la deben tomar las personas a cargo de las áreas de producción y calidad, pero deberá ser sustentada bajo hechos reales del comportamiento de la producción.

#### 9.5.1 Nivel de calidad aceptable

El nivel de calidad aceptable (NCA) es la parte mas importante de la norma determina la forma de muestreo a utilizar. El NCA se define como el porcentaje máximo de no conformidades que, para efectos de una inspección por muestreo se considera no pondrá en peligro el correcto flujo de la producción.

El nivel debe ser definido por las personas encargadas de las áreas de producción y calidad, tomando en cuenta el nivel de calidad de la unidad ensamblada y teniendo en cuenta las demandadas por el mercado.

#### 9.5.2 Tamaño de la muestra (n).

El tamaño de la muestra (n) dependerá del tamaño del lote (N) y del nivel de inspección. El nivel de inspección será definido por las personas responsables de las áreas de producción y calidad y se definirá según la cantidad de unidades requeridas para ensamblar y según el tiempo que se tenga para realizar las inspecciones.

El nivel para la inspección determinara la cantidad de inspecciones que se realicen; para el nivel uno ofrece aproximadamente la mitad de la cantidad de inspecciones ( $1/2*n$ ), para nivel dos se ofrece la misma cantidad de inspecciones (n), para nivel tres aproximadamente el doble de cantidad de inspección ( $2*n$ ). La muestra que se extrae a cada lote, es llevada al área de control de calidad antes que esta sea estibada

#### 9.5.3 Plan de muestreo para material de ensamble

El material de ensamble llega a la empresa en conjuntos de lotes que varían para cada modelo, es importante tener en cuenta que los lotes no vienen en igual cantidad, por lo tanto el contenido por estibas dentro de las cajas también cambia.

Tabla 2. Cantidad de unidades por lote

Modelo	Cantidad de unidades por lote
AK125S	165
AK100S	150
AK110S	130
AK125R	120
AK110X	150

La muestra que se debe sacar debe ser de alguna forma lo mas representativa posible del estado de las partes del lote, por lo que es importante establecer el tamaño de la muestra basados en la criticidad de cada parte y de cada modelo.

El estatus de parte crítica es el que establece como será el nivel de inspección de la misma; para partes con antecedentes de calidad muy buenos las inspecciones pueden ser reducidas encontrándose en un nivel normal; para las partes criticas, que son aquellas que tienen malos antecedentes de calidad o que son partes que comprometen fuertemente factores de apariencia y seguridad, el nivel de inspección puede variar entre un nivel normal y riguroso. Con el fin de esclarecer esta forma de muestreo para las partes CKD se explica a continuación con un ejemplo en el cual veremos también las acciones a tomar después de aplicarlo.

La cantidad de unidades en un lote para el modelo AK125R es de ciento veinte unidades (VER TABLA 2), dentro de toda la cantidad de partes que lo componen estableceremos como parte crítica el guardabarros delantero y como parte poco crítica la farola.

El primer paso después de establecer las partes criticas y no criticas, es determinar el nivel de inspección a utilizar y que según la tabla I de MIL-STD-105D (Ver ANEXO H) se puede utilizar inspecciones espaciales o generales

que dependen de las situaciones y riesgos que se deseen asumir, pero su manejo es similar; para este ejemplo utilizaremos una forma general dos que para nuestro tamaño de lote le corresponde la letra código F.

La letra código da la referencia para establecer el tamaño de la muestra, para esto se utiliza la tabla II-A de MIL-STD-105D (Ver ANEXO I) y en el cual se observa que para la letra código F el valor correspondiente de la muestra es de veinte. Para establecer los parámetros de rechazo o no del lote, se debe establecer el nivel de calidad aceptable, que para este ejemplo será de un 4%; según esto encontramos que para aceptar el lote no debe encontrarse más de dos partes con defectos para que este no sea rechazado. Si es requerido realizar otro muestreo se debe utilizar algunos de los niveles de inspección especial o también es posible utilizar un nivel de muestreo riguroso (Ver ANEXO J) o reducido (Ver ANEXO K) según sean las condiciones.

## 9.6 AREA DE CONTROL DE PARTES CKD

El área de control de partes CKD tiene como función principal la contención de las partes defectuosas que llegan del proveedor; a la llegada del contenedor se saca una muestra representativa, a la que se le evaluara las especificaciones técnicas, estado general de la parte (apariencia) y para algunos casos el estado funcional de las partes.

El estado funcional será evaluado para partes que lo requieran, como es el caso de los accesorios eléctricos, como farolas, direccionales y entre otros sistemas de la motocicleta.

### 9.6.1 Implementación plan de muestreo para chasis

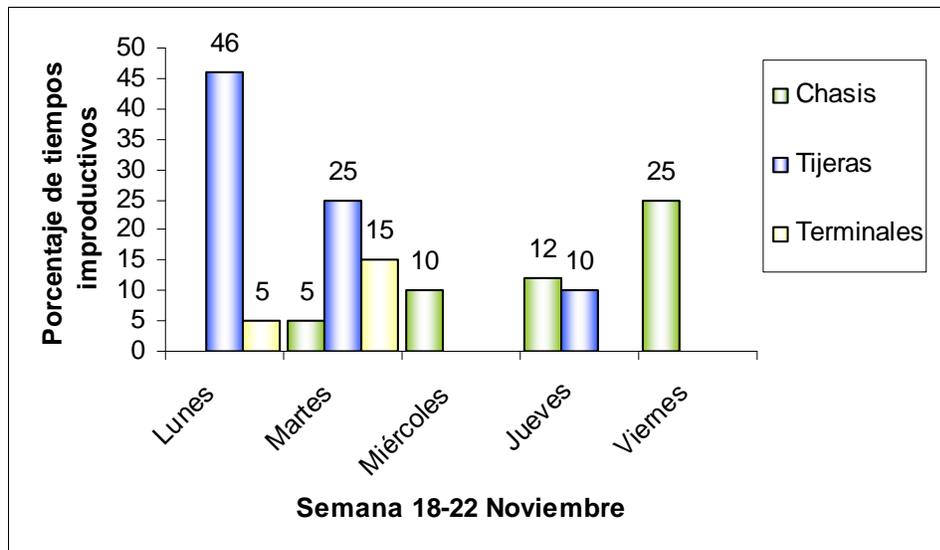
Los chasis que llegan AKT motos deben ser enviados donde un proveedor local para realizar el proceso de pintura; debido a causas de contaminación, mala preparación de la superficie, mala adecuación de los equipos de trabajo y mala selección de la pintura, los chasis no llegan con la calidad requerida en aspectos como adherencia y tonalidades de pintura.

La implementación de un muestreo busca mostrar como a través de esta forma de verificación, podemos disminuir los problemas relacionados con pintura que llegan a la línea, y disminuir el tiempo que demora tomar acciones correctivas por parte de los proveedores.

El muestreo se realizó para el modelo AK125R, y se registraron los hallazgos y mejoras durante una semana en que su producción fue constante; como ya se dijo el muestreo solo fue para los chasis y se reviso los ítems de adherencia y tonalidad de la pintura.

Los chasis en primera instancia llegan estibados de tal forma que no se rayen o golpeen entre si, estos chasis son sacados de las estibas para ser colocados en los carros de suministro para la línea; la muestra a evaluar es sacada antes de que los chasis sean desestibados y colocados en los carros.

Ilustración 26. Tiempos improductivos semana 18-22 Septiembre

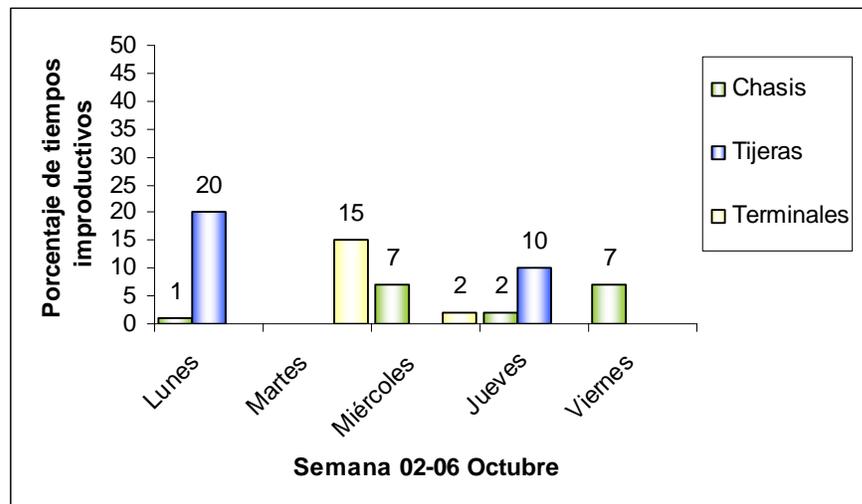


Las pruebas que se realizan a la pintura son de tipo destructivas, se intenta rayar la pintura para comprobar la adherencia que esta posee; si la pintura no pasa esta prueba, los chasis serán enviados de nuevo al proveedor para que

estos realicen una evaluación del problema, lo corrijan y apliquen de nuevo la pintura con las nuevas mejoras.

La ilustración 27 muestra los principales tiempos improductivos referentes a la calidad de la parte, estas mediciones se realizaron sin tener un muestreo de los chasis. A raíz de tanta recurrencia de los problemas con la adherencia de la pintura se comenzó a extraer una muestra de chasis, y como resultado se obtuvo una disminución notable de los tiempos improductivos relacionados a este ítem; además se notó una mejoría significativa en los tiempos de reacción por parte del proveedor.

Ilustración 27. Tiempos improductivos semana 02-06 Octubre



La información que llega al proveedor acerca de los problemas con partes se demora aproximadamente, lo que la parte dure en inventario, por lo que el problema solo sale a flote ya cuando el producto esta siendo ensamblado.

La meta con el muestreo es reducir los tiempos de reacción ante los problemas, en un tiempo aproximado al de inventario de las partes; en el caso de que las partes no puedan ser recuperadas, se pondrá hacer un pedido de

las mismas con anticipación, logrando tener todo para el momento de realizar el ensamble.

#### 9.6.2 Plan de muestreo unidad ensamblada

El muestreo para las unidades ya ensambladas es de un cien por ciento, las unidades son revisadas en su totalidad al final de la línea; para esta estación de verificación el control es mucho más estricto ya que se involucra la calidad de la parte y los posibles errores de ensamble por parte de los operarios de línea.

### 9.7 ESTACION DE VERIFICACION NUMERO UNO

La estación de verificación numero uno estará ubicada en el sector de desempaque de material CKD, allí se realizara actividades de control de la calidad que contará con una verificación del ciento por ciento de las partes que serán ensambladas.

La estación de verificación contará con la información que suministra el área de control de calidad de partes, el cual realiza un muestreo aleatorio que permita establecer el estado total del lote antes de que este sea llevado al área de desempaque para posteriormente ser ensamblado.

#### 9.7.1 Indicadores de calidad Material CKD

Los indicadores deben cumplir la función de informar al que lo requiera, sobre el estado de la calidad de las partes, que son utilizadas por producción para realizar la programación del ensamble de cada unidad.

El objetivo final de estos indicadores es mostrar al área de producción cuantas unidades tiene disponibles para el ensamble solo en aspectos de calidad, y tomar acciones sobre los problemas de una forma anticipada, evitando que posteriormente estos afecten la producción.

Los indicadores para esta estación de verificación están compuestos de entradas y salidas de información, y la responsabilidad de su actualización depende de los jefes de área y líderes de planta.

#### 9.7.2 Entradas de la estación de verificación

La información de entrada para la estación de verificación debe dar el soporte suficiente para poder analizar los problemas y tomar las acciones correctivas y preventivas.

La verificación de las partes en esta estación debe ser realizada a partir de la información que aporte el área de control de calidad de partes, la cual da un informe detallado de los principales hallazgos e ítem que deben ser verificados con más rigurosidad.

Los hallazgos dentro de la estación de verificación deben ser reportados de forma diaria, y los procesos de alarma de problemas deben ser inmediatos y deben ser registrados dentro de la estación; cada proceso de alarma debe llevar un proceso de solución de problemas basados en la metodología de cinco pasos.

La información de la cantidad de partes que pasaron correctamente los controles debe de igual forma ser registrada, esta información sirve para que producción sepa con antelación la cantidad de unidades que debe programar.

#### 9.7.3 Salidas de la estación de verificación

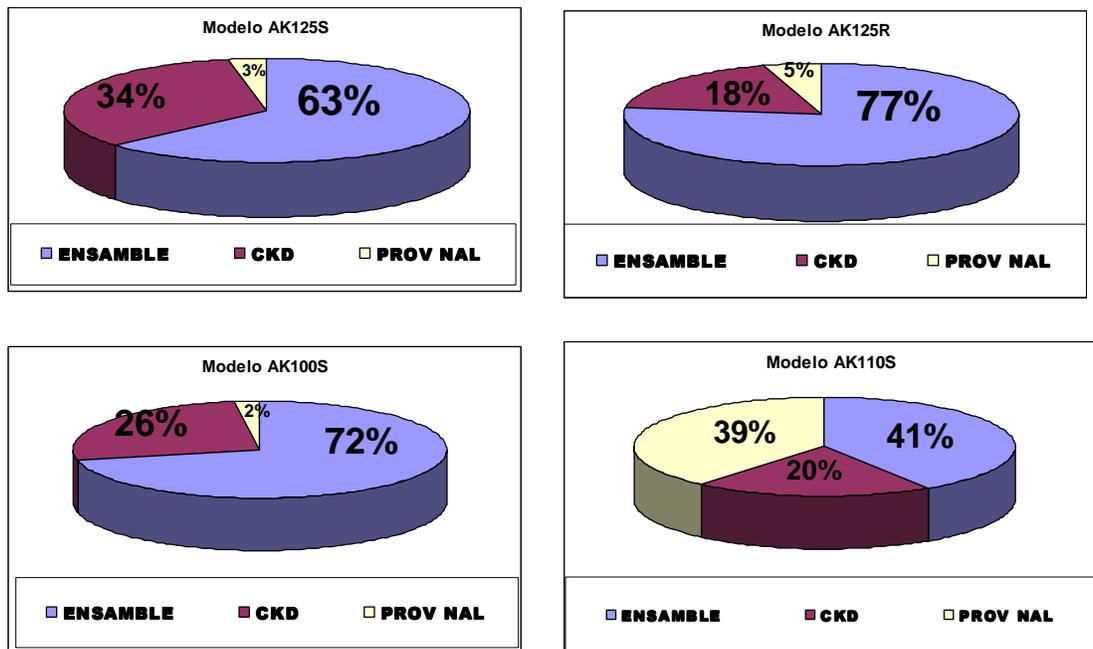
La información de salida para la estación de verificación da a conocer la efectividad de los controles de la estación, a partir de los registros de todas las discrepancias o problemas por calidad de partes que se encuentran aguas abajo de la estación, y que de igual forma brinda información de referencia para aumentar los controles de calidad de partes en las áreas aguas arriba de la estación.

La información de cantidades de partes que pasaron correctamente los controles no es en muchos casos con la que realmente producción puede contar para el ensamble, es importante tener en cuenta las partes que se han encontrado con defectos y que han sido recuperadas y que sumadas a la cantidad de partes que se encontraron sin defectos a la primera vez, totalizarían la cantidad disponible para ensamblar.

### 9.8 ESTACION DE VERIFICACION NUMERO DOS

La estación de verificación número dos esta ubicada al final de la línea de ensamble, en donde se realiza el control de calidad de la motocicleta ensamblada en su totalidad, la revisión que aquí se realiza es del ciento por ciento de las unidades.

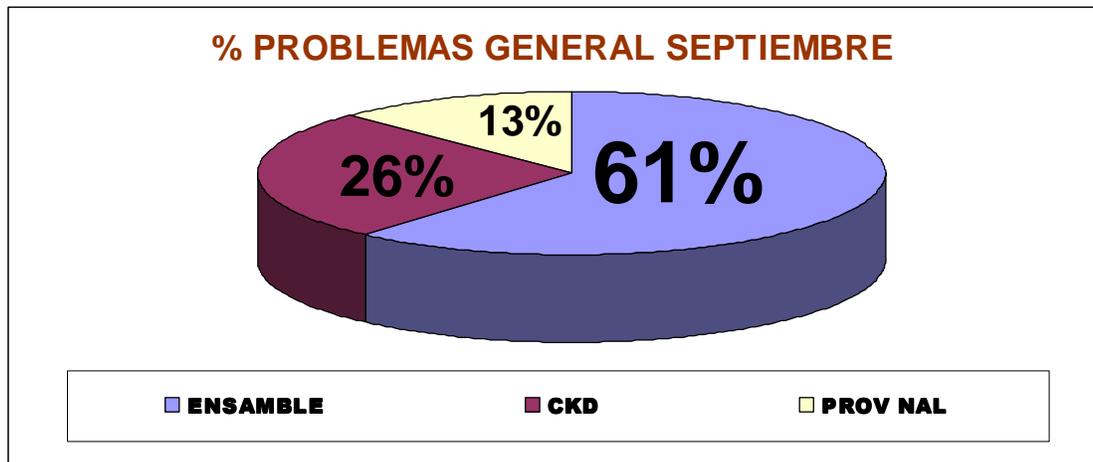
Ilustración 28. Porcentaje de problemas por cada modelo ensamblado



La estructura para esta estación es similar a la estación número uno, con la diferencia de que la información que la alimenta proviene de diferentes partes, la información de entrada la componen todas las verificaciones hechas a la

motocicleta en el final de la línea, en donde se deben de registrar las cantidades de motocicletas que tuvieron algún problema y aquellas donde la motocicleta salió sin algún problema de calidad.

Ilustración 29. Porcentaje general de problemas salida estación 2



Los hallazgos de problemas de calidad deben de tener su proceso de solución y de igual forma se debe de llevar un registro, al que cualquier persona interesada tenga acceso y pueda aportar una posible solución.

Los problemas que ocurren a este nivel básicamente son de mal ensamble muchas veces justificables por la condición defectuosa de la parte y en otros casos esos problemas son ocasionados por descuidos de los mismos operarios.

Las salidas de información de la estación están compuestas básicamente por las cifras de las motocicletas que salieron sin problemas más las que se han recuperado, esta es la cifra de motocicletas con la que dispondrá el área de despachos.

La retroalimentación de la estación está a cargo del área de servicio post-venta, quienes deben suministrar la información que proviene de todos los talleres de servicio; con esta información se modificaran los controles, ya sea en la estación numero uno o dos, eso dependiendo de las características del problema reportado.

## 9.9 CONCLUSION

Las estaciones de verificación facilitara el seguimiento de las variables que presentan mayor influencia en la estabilidad de la producción; son aquellas que pueden generar paros de línea, aumentar los tiempos improductivos, aumentar los costos por reprocesos y entre otras.

La aplicación de un muestreo a la llegada de las partes de ensamble, reduce el tiempo de reacción ante los problemas en aproximadamente un mes, tiempo que una o varias partes con defectos, pueden permanecer en inventario.

El principal aporte de las estaciones de verificación, es la retroalimentación a diferentes áreas de la empresa, debido a que cualquier persona interesada en el rendimiento de los procesos podrá verla y aportar soluciones u oportunidades de mejora.

La comunicación, la participación e involucramiento de todo el personal de las distintas áreas se debe incrementar ya que se hace necesaria para poder sostener cada una de las estaciones de verificación.

## 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 OBJETIVO 6

Concluir los principales objetivos del proyecto.

### 10.2 CONCLUSIONES

El método “*Vital Signs Performance*” es un modelo sistémico, lógico, coherente y general para el análisis de los procesos y actividades más críticas. Al aplicar el modelo, inicialmente se logra conocer las características de los procesos de la empresa, y que es lo que realmente los afecta.

Los procesos que fueron analizados poseen varias características que son las que finalmente afectan el flujo de los procesos en términos de calidad, tiempo y costo; la medición de estos parámetros se establecieron a partir de variables tales como tiempos improductivos, reprocesos, paros de línea, a los que se le asocian distintos problemas que son los que finalmente los filtros de calidad o estaciones de verificación deben registrar para el seguimiento posterior.

La comunicación constante con los operarios y jefes de áreas, permitió identificar en forma clara cuales son las falencias tanto operativas como comunicativas.

El análisis de los procesos hechos a partir de la matriz de relación, requirió de reuniones con cada una de las personas encargadas: operarios líderes y jefes de área, ya que estos conocen con más profundidad la importancia que cada proceso tiene a la hora de lograr un buen producto final.

La medición de los tiempos improductivos y la cantidad de reprocesos permite identificar cual son los procesos y actividades que pueden generar cuellos de

botella (Desempaque de partes, ensamble de partes, control de proveedores) limitando los niveles de producción.

Los procesos de desempaque y de ensamble son en los que mas se manipulan las partes de la motocicleta, allí se conocen ampliamente sus características, por lo que la información aportada por ellos es de vital importancia para lograr mantener las estaciones de verificación.

Las actividades de retroalimentación se estructuraron de tal forma que la información siempre este direccionada a las áreas que realmente lo necesitan mediante un escalamiento de la retroalimentación (Ver ilustración 19).

La decisión de ubicar las estaciones de verificación al final de cada uno de estos procesos, se basa en la complejidad de cada uno de estos y en el impacto que generan sus variables sobre el flujo de la producción.

Los output de cada proceso crítico fueron analizados para establecer cuales eran las actividades que necesitaban ser modificadas, se definió que las actividades de control, retroalimentación y seguimiento deben estar bien estructuradas con el fin de evitar la recurrencia de los problemas.

Los tiempos improductivos son aquellos en donde el operario no esta realizando las actividades que le fueron asignadas; estos tiempos improductivos son generalmente ocasionados por la falta de material de ensamble en buenas condiciones de calidad.

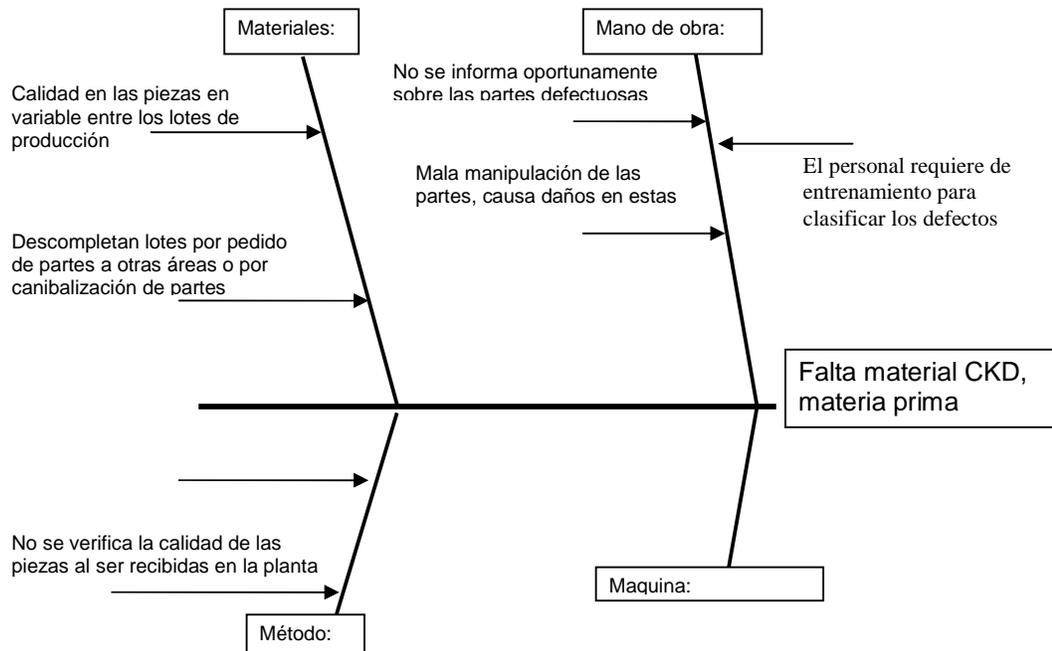
Los operarios encargados de verificar la calidad de las partes y producto final, no poseen las herramientas necesarias para que su criterio de producto con “buena calidad” se base en lo que realmente la empresa percibe como calidad, y no en criterios personales que le hagan perder la objetividad.

El suministro de partes a la línea requiere de tener a disposición la cantidad correcta de partes y que estas partes tengan la calidad requerida; si alguno de estos factores se ve alterado, el plan de producción también los será.

Los reprocesos que se realizan a las partes dañadas consumen una gran cantidad de tiempo y de mano de obra, que en muchos de los casos, es retirada de sus funciones para realizar este tipo de tareas, lo que deja un hueco en otros procesos.

Los problemas generados por partes defectuosas, reprocesos y mala manipulación de las partes, son los que finalmente generan los paros de línea de ensamble y la salida de motos con problemas, motos que luego deben ser recuperadas.

Ilustración 30. Diagrama causa- efecto, falta de material CKD



Las estaciones de verificación logran que estos tiempos improductivos sean reducidos, ya que antes de realizar el ensamble de un lote, todas las partes han pasado por un proceso de control, el cual comienza desde un muestreo aproximadamente un mes antes y con la revisión del ciento por ciento un día antes de que estos sean ensamblados.

Las actividades de retroalimentación y seguimiento de los problemas, son realizados con base en información actualizada y de fácil acceso, la publicación de la información, mejora los canales de comunicación entre las diferentes áreas; la información estará a disposición de quien desee y al momento que lo desee.

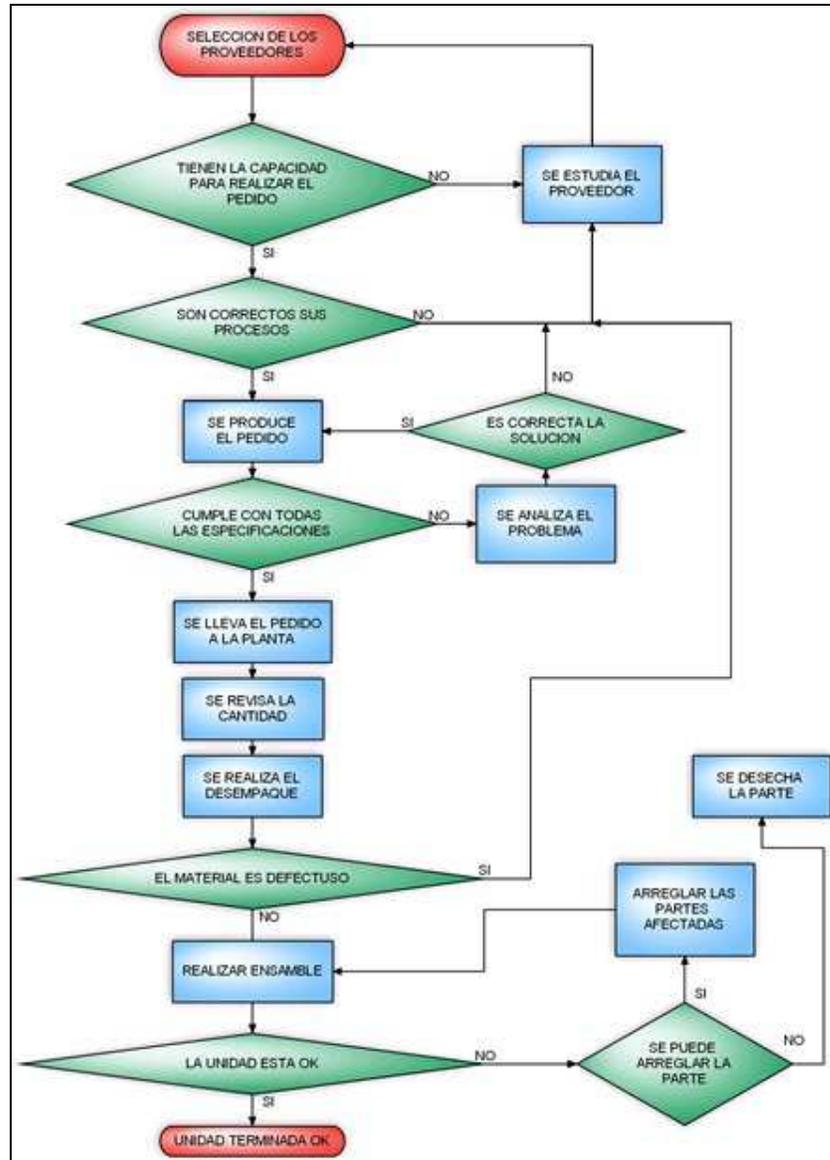
El muestreo que se realiza a la llegada del material CKD es necesario para evitar que solo hasta un día antes del ensamble, se encuentren los defectos o inconsistencia en algún lote de partes, como vimos en el muestreo que se realizó en los chasis, donde los tiempos improductivos a raíz de los problemas en estos, disminuyeron significativamente, debido a que la reacción ante este tipo de problemas mejoró y por lo tanto estos difícilmente llegarán a la línea de ensamble.

Los grupos de trabajo asignados para alimentar y retroalimentar las estaciones de verificación, no deben ser mezclados con otros procesos productivos, ya que de ellos depende el control de calidad de las partes y de que la información este siempre actualizada.

Las metas de producción no solo se logran teniendo una buena planeación de la producción, es importante contar con una buena planeación de la calidad que evite que los problemas sean resueltos sobre el camino y cuando ya las partes de ensamble sean con defectos o sin defectos hayan sido requeridas para el ensamble.

Los proveedores deben ser parte activa de la empresa, vinculándose a los procesos de solución de problemas, y en la aplicación efectiva de de las soluciones: es importante que el flujo de las actividades de control y retroalimentación se extiendan por fuera de la empresa.

Ilustración 31. Diagrama de flujo control de partes proveedores y AKT motos

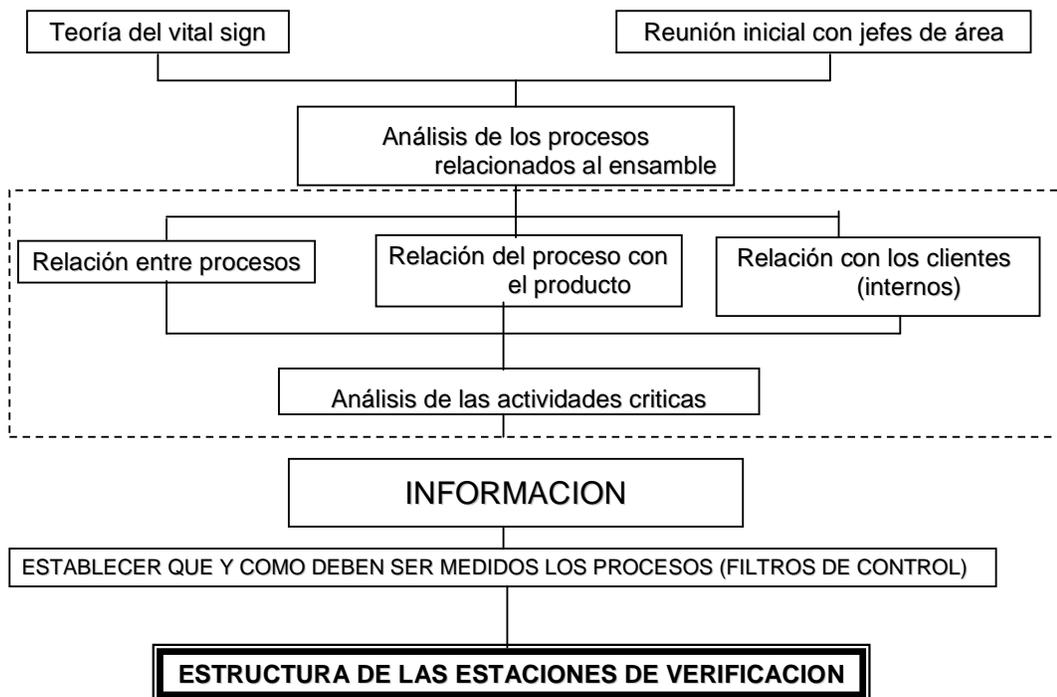


La ausencia de actividades de control y retroalimentación bien establecidas, genera un seguimiento de los problemas muy deficiente, ya que se hacen

evidente los vacíos de información, después de los hallazgos de algún problema. No se sabe si realmente se le dá una solución a los problemas, y si existe alguna no se sabe si esta es una definitiva y no temporal.

El proyecto logro a partir del análisis de toda la información acumulada, llegar a una estructura de funcionamiento de las estaciones de verificación, en donde se realizara el control y seguimiento de las principales variables que afectan el flujo de la producción.

Ilustración 32. Diagrama de desarrollo del proyecto



### 10.3 RECOMENDACIONES

Las áreas de producción y de calidad deben mejorar su estructura funcional, ambas deben trabajar de la mano, pero sin que una intervenga con la otra, pues sus actividades deben de ser independientes, y existir una constante comunicación.

La línea de ensamble debe contar con un estándar de calidad del proceso y un estándar de calidad de las partes, para lograr establecer un criterio único en y lograr cumplir con las expectativas del cliente.

Capacitar en forma constante a los operarios, líderes y jefes de área, acerca de los procedimientos a seguir en el momento de hallar una discrepancia, al igual que en conocimiento de métodos estructurados para la solución de problemas como el proceso de los “cinco pasos”.

La creación de grupos interdisciplinarios como los comités de calidad en donde se discutan y se den soluciones rápidas a los problemas, evitando con esto tramites que demoren la aplicación de estas soluciones.

La reestructuración de cada área se hace necesaria para establecer de forma específica las funciones de cada persona, establecer los límites de acción de cada área, y sus necesidades reales.

El cliente debe ser integrado de una forma más directa, creando espacios en donde puedan opinar acerca de cada unos de los modelos, dar sugerencias de cambios que les gustaría ver, o aspectos que para la percepción del cliente están mal en la motocicleta.

Realizar un programa en donde cada persona de la empresa participe dando sugerencias y propuestas acerca de la solución de los problemas; Estas se deben analizar y justificar siempre y cuando se tenga en cuenta el ahorro en tiempo, costos y entre otros. Las propuestas y sugerencias se deben estimular siempre y cuando estas generen impactos positivos sobre la empresa y sus procesos.

## 11 BIBLIOGRAFIA

### 11.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS TOMADAS DE LIBROS

BESTERFIELD H. Dale. Control de calidad, Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Naucaplan de Jaruez, Mexico 1994, ISBN: 0-13-501115-9.

BITTE, L. /Ramsey, J. Enciclopedia del MANAGEMENT. Ediciones Centrum Técnicas y Científicas. Barcelona, España. 1992. p. 35-85. ISBN: 3-570-20923-7.

DOMINGUEZ MACHUCA J. A., Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios, Mc-Graw-Hill. Madrid, España 1995, ISBN: 84-481-1803-0.

HRONEC M. Steven. Signos Vitales, Mc-Graw-Hill/Interamericana de Madrid, España, S.A. 1995. ISBN: 0-8144-5073-3.

INMA S.A. Album de diseños INMA, INMA S.A. Medellín, Colombia, 2005

HARRINTON H. James. Administración total del mejoramiento continuo, Mc-Graw-Hill/Interamericana S.A. Santafé de Bogota, Colombia 1997, ISBN: 958-600-562-3.

IMAI M., Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa, CECSA editores . Ciudad de México, México 1996, ISBN: 968-261-128-8.

JURAN J. M., Juran y la planificación para la calidad, Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España 1990. ISBN: 84-87189-37-7.

SARACHE W Y Otros, Aplicación de indicadores para el diagnóstico de sistemas de producción, Revista Universidad EAFIT, Medellín, Colombia No 126 (Abr – Jun. 2002)

## 11.2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS TOMADAS DE INTERNET

### BAC@

Gestión de la calidad. [en línea] [Citado el 24 de julio de 2006] disponible en <http://www.bac.net/regional/esp/banco/normaiso.html>.

### DELOITTE@

En la oscuridad. Lo que los consejos directivos y los ejecutivos no saben sobre la solidez de sus negocios. [en línea] [Citado el 28 de Marzo de 2006] disponible en.

[http://www.deloitte.com/dtt/section\\_node/0,1042,sid%253D90944,00.html](http://www.deloitte.com/dtt/section_node/0,1042,sid%253D90944,00.html)

### HERRAMIENTAS@

Herramientas de gestión de la calidad [en línea] [citado el 22 de Julio Del 2006] disponible en <http://www.bac.net/regional/esp/banco/normaiso.html>.

### MAKITA@

Propuesta para desenvolvimiento de indicadores de desempeño como soporte estratégico. [en línea] [Citado el 28 de Marzo de 2006] disponible en <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde02082002075900/publico/FabioMakita.PDF>

### ARBOL@

Herramientas de gestión y planificación para identificar la información cualitativa dentro de las organizaciones. [en línea] [Citado el 28 de Mayo de 2006] disponible en

[http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama\\_de\\_arbol.pdf](http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama_de_arbol.pdf)

#### MATRICIAL@

Herramientas de gestión y planificación para identificar la información cualitativa dentro de las organizaciones. [en línea] [Citado el 28 de Mayo de 2006] disponible en

[http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama\\_matricial.pdf](http://www.fundibeq.org/metodologias/herramientas/diagrama_matricial.pdf)

#### PEREZ@

Importancia de la medición y el control [en línea] [Citado el 09 de Abril de 2006] disponible en: <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=393>

#### SERRANO@

La calidad, los costes de calidad y la relación entre el departamento de calidad y el de contabilidad en las empresas certificadas en las normas ISO 9000 de la comunidad valenciana. [en línea] [Citado el 28 de Marzo de 2006] disponible en <http://www.uv.es/~scliment/investigacion/2000/2000.htm>

# ANEXOS

## ANEXO A. INHOUSE REPORT

<b>INHOUSE WARRANTY REPORT 生产报告</b>														
To致: _____ From发自: _____ Issuing Date日期: _____ Lot Number定单号: _____ Qty Units lot数量: _____					NO. 报告号: _____  Shipping Dat 发运日期 _____ Arrival date to our Company: 到达日期 _____									
REPORTED PARTS										Send Them by				
Item #序号	Page 页码	Figure#图册序号	Part Number 件号	Description 零件名称	Problem and solution	Unit数量	Need part需补发	No need part不需补发	First Time首次出现	Repetitive重复出现	Picture图片	Courtie快件	Next Order 下个定单	LOT NUMBER定单号 J.L.U.L.U

IR ISSUED BY 签发 \_\_\_\_\_

## ANEXO B. AFTER SALES WARRANTY REPORT

### AFTER SALES WARRANTY REPORT 售后服务报告

A.W.R. Number: \_\_\_\_\_

To: \_\_\_\_\_  
 From: \_\_\_\_\_  
 Issuing Date: \_\_\_\_\_

**WARRANTY REPORT PER MODEL**

REPORTED PARTS									
Item Number	Description 零件名称	Page 页码	Item 序号	Failed Part Number 件号	Damaged Parts Quantity 数量	Problem and damages 问题描述	First Time 第一次	Repetitive 重复	Picture 图片
<b>IMPROVEMENT REQUIRED BY AKT AKT 要求改进</b>									
ITEM	Advise for improvement								Need Parts 备件
1									

A WR ISSUED BY 报告人 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ AKT - AFTER SALES ENGINEER

IMPROVEMENT BY KINLON 改进改进	
ITEM	Lot # were this change apply 开始批次
	Improvement done 改进描述
1	

## ANEXO C. UNPACKING REPORT

### UNPACKING REPORT 开箱报告

To 致: \_\_\_\_\_  
 From 发自: \_\_\_\_\_  
 Issuing Date 日期: \_\_\_\_\_

No. 报告号: \_\_\_\_\_

Lot Number 定单号: \_\_\_\_\_  
 Qty Units lot 数量 \_\_\_\_\_

Shipping Date 发运日期 \_\_\_\_\_  
 Arrival date to our Company 到达日期: \_\_\_\_\_

REPORTED PARTS													Send Them by		LOT NUMBER						
Item 序号	Page 页码	Figure 图册中序号	Part Number 件号	Description	Qty Order 定单数	Qty Receiver 收到数	Shortage 漏发	Surplus 多发	Broken 碰伤	Scratched 划伤	Other 其它	Need parts 需补发	No need parts 不需补发	First Time 第一次		Repetitive 重复	Picture	Comments	Courier	Next Order	

UR ISSUED BY 签发: \_\_\_\_\_

## ANEXO D. UNLOADING REPORT

### UNLOADING REPORT

To 致: \_\_\_\_\_  
 From 发自: \_\_\_\_\_  
 Issuing Date 日期: \_\_\_\_\_

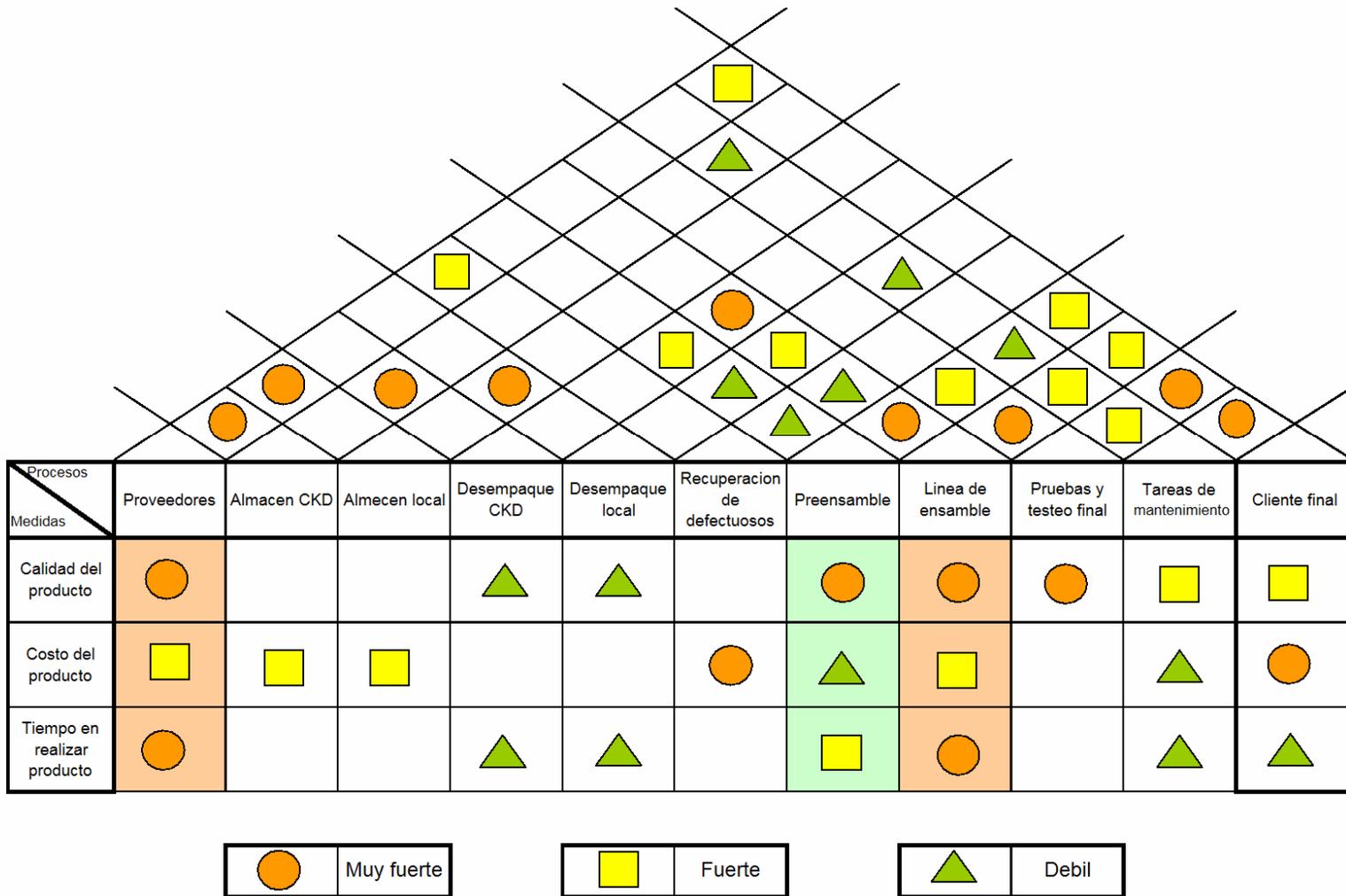
No. 报告号: \_\_\_\_\_

Lot Number 定单号: \_\_\_\_\_  
 Qty Units lot 数量: \_\_\_\_\_

Shipping Date 发运日期: \_\_\_\_\_  
 Arrival date to our Company 到达日期: \_\_\_\_\_

Item 序号	Page 页码	Figure 册中序号	Part Number 零件号	Description	REPORTED PARTS												Send Them by		LOT NUMBER	
					Qty Order 定单数量	Qty Receive 收到数量	Shortage 短缺	Surplus 多余	Broken 碰伤	Scratched 划伤	Other 其它	Need parts 需补发	No need parts 不需补发	First Time 第一次	Repetitive 重复	Picture	Comments	Courier		Next Order
1																				

## ANEXO E. DIAGRAMA MATRICIAL





## ANEXO G. TARJETA DE SOLUCION DE PROBLEMAS

Tarjeta N° _____		
<b>Tarjeta de solucion de problemas</b>		
Fecha de reporte: _____		
Area: _____		
Descripcion del problema: _____		
_____		
_____		
_____		
<b>Informacion de soporte</b>		
Modelo: _____		Color: _____
Parte: _____		No Parte: _____
N° de Vin: _____		
<b>Parte 1 Analisis problema (donde se encontro el problema)</b>		
	Si	No
<input type="checkbox"/> 1 El proceso es correcto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 2 La herramienta es la correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3 La parte es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3 Cambio de parte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solucion temporal: _____		
_____		
Lote aplicacion _____		
Responsable: _____		Fecha: _____
Area reponsable: _____		
<b>Parte 2 Analisis Problema (Causa raiz)</b>		
	Si	No
<input type="checkbox"/> 1 El proceso es correcto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 2 La herramienta es la correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3 La parte es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 4 Cambio de parte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solucion Definitiva: _____		
_____		
Lote de cierre _____		
Responsable: _____		Fecha: _____
Area reponsable: _____		
Obserbaciones: _____		
_____		
_____		

ANEXO H. LETRAS DE CODIGOS CORRESPONDIENTES AL TAMAÑO DE LA MUESTRA

TAMAÑO DEL LOTE O DE LA TANDA	NIVELES DE INSPECCION ESPECIALES				NIVELES DE INSPECCION GENERALES		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001-35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001-150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001-500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 en adelante	D	E	H	K	N	Q	R

## ANEXO I. MUESTREO SENCILLO INSPECCION NORMAL

Letra de código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																										
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

= Use el primer plan de muestreo que aparece abajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda, proceda a una inspección del 100%

= Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la flecha

Ac = número de aceptación  
 Re = Número de rechazo.

## ANEXO J. MUESTREO SENCILLO INSPECCION RIGUROSA

Letra de código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
S	3150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

= Use el primer plan de muestreo que aparece debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda, proceda a una inspección del 100 por ciento.

= Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la flecha

Ac = Número de aceptación

Re = Número de rechazo

## ANEXO K. MUESTREO SENCILLO INSPECCION REDUCIDA

Letra de código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (Inspección rigurosa) †																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
B	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
C	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
E	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
F	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
G	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
H	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
J	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
K	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
L	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
M	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
N	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
P	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Q	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
R	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	

- = Use el primer plan de muestreo que aparece debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda, proceda a una inspección del 100 por ciento.
- = Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la flecha.
- Ac = número de aceptación.
- Re = Número de rechazo.
- † = \*Si ya se rebasó el número de aceptación, pero todavía no se alcanza el número de rechazo, acepte el lote pero reestablezca la inspección normal.