

**IMPLEMENTACION DEL SISTEMA RCM A UNA MOTOCICLETA AUTECO BOXER
BAJAJ 100 PARA EL TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA Y PARA ATECO.**

Sergio león Valencia
Juan Fernando Rivillas
Didier Alejandro Madrid

Tecnológico Pascual Bravo Institución Universitaria
Facultad Mecánica y Afines
Tecnología Mecánica Automotriz
Medellín
2012

**IMPLEMENTACION DEL SISTEMA RCM A UNA MOTOCICLETA AUTECO BOXER
BAJAJ 100 PARA EL TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA Y PARA ATECO.**

Sergio león Valencia
Juan Fernando Rivillas
Didier Alejandro Madrid

Proyecto de Grado para optar al título de tecnólogos en Mecánica y Mecánica Automotriz

Ing. Mecánico Jaure Puerta Valencia
Asesor de proyecto de grado

Tecnológico Pascual Bravo Institución Universitaria
Facultad Mecánica y Afines
Tecnología Mecánica Automotriz
Medellín
2012

DEDICATORIA

Este proyecto es un resultado obtenido por el sacrificio y el empeño de los autores, para sacarlo adelante. Pero sin saber que de cada persona, hay otras personas que son la motivación de los autores para adquirir dichas metas.

Este trabajo está dedicado a cada una de las familias de los autores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desea expresar su agradecimiento a: las personas que estuvieron involucradas directa o indirectamente en la realización del proyecto. Sin olvidar la Fe se agradece a Dios por presentarnos esta oportunidad tan maravillosa de adquirir y conocer nuevas experiencias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. REFERENTES TEÓRICOS	11
4.1 GENERALIDADES DE LOS CSA	11
4.1.1 Revisiones de kilometraje	12
4.2 INDICADORES DE GESTIÓN	23
4.2.1 Indicador de componentes de Motor	23
4.2.2 Indicador de componentes de suspensión	25
4.2.3 Indicador de componentes del sistema de freno	26
4.2.4 Indicador de componentes del sistema arrastre	28
4.2.5 Herramientas que se utilizan en las revisiones periódicas	29
5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	30
6. METODOLOGÍA	32
6.1 TIPO DE ESTUDIO	32
7. CONCLUSIONES	33
8. RECURSOS HUMANOS	34
GLOSARIO	35
BIBLIOGRAFÍA	37
LISTA DE ANEXOS	38

INTRODUCCIÓN

Al final de los 1950s, la aviación comercial mundial estaba sufriendo más de 60 accidentes por millón de despegues. Si en la actualidad se estuviera presentando la misma tasa de accidentes, se estarían oyendo sobre dos accidentes aéreos diariamente en algún sitio del mundo (involucrando aviones de 100 pasajeros o más). Dos tercios de los accidentes ocurridos al final de los 1950s eran causados por fallas en los equipos. Esta alta tasa de accidentalidad, conectada con el auge de los viajes aéreos, significaba que la industria tenía que empezar a hacer algo para mejorar la seguridad. El hecho de que una tasa tan alta de accidentes fuera causada por fallas en los equipos significaba que, al menos inicialmente, el principal enfoque tenía que hacerse en la seguridad de los equipos.

El RCM es uno de los procesos de mantenimiento desarrollados durante los 1960s y 1970s, en varias industrias con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las mejores políticas para mejorar las funciones de los activos físico y para manejar las consecuencias de sus fallas. De estos procesos, el RCM es el más directo.

La implementación del sistema RCM (Reliability Centred Maintenance) está orientado en fortalecer un procedimiento metodológico que ayude a reducir los costos de reparación preventiva, de la motocicleta Bajaj Boxer 100 ayudando a las necesidades de los clientes a través de un centro de servicio autorizado (CSA), mediante esta implementación, se gana un mejor desempeño del producto, y a su vez disminuye los costos de operación, brindando mayor seguridad tanto para el usuario, como para el CSA.

En Latinoamérica y Europa los países que más utilizan éste sistema son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, España y Portugal.

En Estados Unidos y Canadá, el RCM lo implementan en la aeronáutica, pero en las otras industrias actualmente están un poco más atrasados que en Europa.

Esto se debe a algo cultural. En Europa las empresas están acostumbradas a mantener sus equipos y trabajar con equipos viejos, por lo que quieren que duren más tiempo.

En cambio en Estados Unidos y Canadá subsiste la idea de que si algo se rompe hay que desecharlo y comprar otro nuevo. Esto se debe a que el costo relativo de un activo físico es mucho más accesible para ellos, que para América Latina.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en los centros de servicio, no existe una estandarización de procesos, en las operaciones que se le realizan a las motos Bajaj Bóxer 100, generando así pérdida de tiempo, dinero y falencias en la producción.

El proyecto se realizará para generar mayor rentabilidad a los centros de servicios autorizados de auteco y para un mayor conocimiento a los estudiantes del pascual bravo. Mediante la estandarización de tiempos operacionales y de diagnóstico.

Por lo tanto este proyecto apunta al mejoramiento del conocimiento de la motocicleta.

2. JUSTIFICACIÓN

Ante el escenario planteado, ésta propuesta busca desarrollar un plan de Implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en centros de servicios autorizados de motocicletas auteco, que optimice el mantenimiento de los equipos, mejorando la confiabilidad de las motocicletas para minimizar paradas imprevistas que puedan provocar costos adicionales y accidentes a los usuarios de esta marca de motocicletas. Con este plan se pretende servir de guía práctica al personal de los centros de servicios de auteco, ganando credibilidad, y confianza en los usuarios.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Implementar el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), para reducir costos y mejorar los diagnósticos técnicos en cada uno de los sistemas de la moto Bajaj Boxer 100.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la criticidad de los componentes
- Diseñar una estandarización de tiempos operacionales.
- Recolectar información
- Establecer un programa de mantenimiento para la motocicleta

4. REFERENTES TEÓRICOS

4.1 GENERALIDADES DE LOS CSA

A través de la información recolectada de algunos centros de servicio y los coordinadores técnicos de zona, (auteco) se pudo evidenciar que los técnicos expresan que los tiempos de las revisiones que se encuentran estipulados son muy cortos para realizar dichos procedimientos.

Basados en la información anterior y aplicando RCM, se hizo la toma de tiempos para garantizar el desempeño y la estandarización de los procesos con herramienta manual, cumpliéndose el objetivo.

4.1.1 Revisiones de kilometraje

DIAGRAMA DE PROCESO		
AREA: SERVICIOS		
PROCESO: 1ª REVISION 500 Km y 3ª REVISION 5250 km		
MODELO: BOXER CT		
METODO: TOMA DE TIEMPOS		
OPERARIO: Sergio Valencia		
ANALISTAS: Juan Fernando Rvillas Y Didier Madrid		
Nº	DESCRIPCIÓN	TIEMPO EN SEGUNDOS
1	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL) * Verifica los retenedores delanteros. * Verifica la culata. * Verifica el empaque de clutch. * Verifica el centro del motor. * Retira la tapa piñón de salida. * Verifica el piñón de salida. * Verifica el eje de cambios. * Verifica el empaque de la volante. * Verifica los amortiguadores traseros. * Verifica el tanque de gasolina. * Retira el tapón del drenaje de aceite del motor. (mientras drena el aceite) * Retira las tapas laterales * Retira el silín * cierra la llave del grifo de gasolina * Desconecta la manguera del combustible * Desmonta el tanque de gasolina	290
2	REvisa nivel del líquido de la batería y voltaje * Verifica nivel del líquido de batería. * Verifica voltaje y sistema de carga. * Verifica el TRICS (con el multímetro)	30
3	LIMPIA EL FILTRO CENTRIFUGO, EL CEDAZO Y CAMBIA * Retira el soporte cable clutch. * Retira la palanca de crank * Retira la tapa clutch * Retira los tornillos de la tapa filtro * Retira la tapa del filtro centrífugo * Limpia el filtro centrífugo * Coloca la tapa del filtro centrífugo * Coloca los tornillos de la tapa filtro * Limpia el cedazo de la bomba de aceite * Cambia empaque tapa clutch * Coloca tapa clutch * Coloca el soporte cable clutch. * Coloca la palanca de crank	1140
4	CAMBIA ACEITE DEL MOTOR: SAE 20W50 * Coloca el tapón del drenaje de aceite del motor. * Retira tapón de llenado de aceite del motor. * coloca aceite en el motor. (1000 CC) * Coloca el tapón de llenado de aceite del motor.	110
5	LIMPIAR EL FILTRO DE AIRE * Drena la manguera de desfogue * Retira la tapa del filtro de aire. * Retira la rejilla del filtro de aire. * Retira el filtro de aire. * Limpiar (lavar) el filtro de aire. * Limpiar la caja filtro * Lubricar e instalar el filtro de aire. * coloca la tapa del filtro de aire.	280

6	DRENAR CARBURADOR * Desajusta el tornillo del carburador. * Deja caer la gasolina que sale del carburador en un recipiente.. * Ajusta el tornillo del carburador.	80
7	VERIFICA Y CALIBRA LA BUJÍA * Retira el capuchón de la bujía. * Retira la bujía. * Calibra la bujía con calibrador de laminillas. * Coloca la bujía. * Coloca el capuchón de la bujía.	125
8	CALIBRA LAS VÁLVULAS * Retira las Tapas de las válvulas * Retira el tapón de la volante * Coloca el motor entiempo (T) * Calibra las válvulas * Coloca las Tapas de las válvulas * Coloca el tapón de la volante	375
9	REvisa, LUBRICA Y TENSIONA LA CADENA * Retira el guardacadenas. * Desajusta el eje de la llanta trasera y la tuerca portaspocket. * Limpia y lubrica la cadena. * Ajusta la tuerca portaspocket y el eje de la llanta trasera. * Tensiona la cadena. * Coloca el guardacadena. * Coloca tapa piñón de salida.	470
10	REvisa Y AJUSTA SISTEMA DE FRENOS * Verifica límites de servicio de pastas y/o bandas.	40
11	REvisa ESTADO Y MONTAJE DE LLANTAS * Verifica la presión de aire.	75
12	REvisa GIRO LIBRE DE LAS RUEDAS Y MONTAJE DE LAS LLANTAS * Verifica ajuste de radios	45
13	VERIFICA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LA DIRECCION	15
14	REvisa Y AJUSTA GUAYAS EN GENERAL * Se lubrican con lubricante penetrante.	75
15	REvisa Y LUBRICA PARTES MOVILES * gato central, gato lateral, reposapiés, palanca de crank	30
16	VERIFICA SEÑALES DE TORQUE * Verifica que el torque este marcado y alineado (motor) * Ajuste de tomillería en general: horquillas, manubrio, ejes de ruedas, amortiguadores, brazo oscilante, pasadores de motor, * Coloca tanque de combustible * Retira la taza del grifo de gasolina y la limpia. * Coloca la taza del grifo. * Conecta la manguera al carburador * abre la llave del grifo de gasolina * Coloca sillín y tapas laterales	230

17	REVISAR FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO * Pito. * Switches de frenos. * Stop. * Luces delanteras. * Direccionales traseras y delanteras. * Indicadores de direccionales, luces altas y neutra.	45
18	REVISAR FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO * Velocímetro. * Odómetro.	20
19	VERIFICAR REVOLUCIONES EN MARCHA MÍNIMA * Verificar ralentí. (Utiliza medidor de revoluciones externo)	70
20	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (visual)	30
21	LIMPIAR EL VEHICULO ANTES DE ENTREGARLO	370
TIEMPO TOTAL		
		SEGUNDOS
		3995
		MINUTOS
		65,92
		HORAS
		1,10

DIAGRAMA DE PROCESO

DIAGRAMA DE PROCESO			
AREA: SERVICIOS			
PROCESO: 2ª REVISION 2750 Km, 4ª REVISION 7750 KM, 6ª REVISION 12750, 8ª REVISION 17750			
MODELO: BOXER CT			
METODO: TOMA DE TIEMPOS			
OPERARIO: Sergio Valencia			
ANALISTAS: Juan Fernando Rivillas Y Didier Madrid			
Nº	DESCRIPCIÓN		TIEMPO EN SEGUNDOS
1	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL) * Verifica la culata. * Verifica el eje de cambios. * Retira la tapa piñón de salida. * Verifica el piñón de salida. * Verifica el empaque de la volante. * Verifica el empaque de clutch. * Verifica el centro del motor. * Verifica los retenedores delanteros. * Verifica los amortiguadores traseros. * Verifica el tanque de gasolina. * Retira el tapón del drenaje de aceite del motor. * Retira las tapas laterales		220
2	REVISAR VOLTAJE Y NIVEL DEL LIQUIDO DE LA BATERÍA * Verifica nivel del líquido de batería. * Verifica voltaje y sistema de carga * Verifica el TRICS (con el multímetro)	39	
3	CAMBIA ACEITE DEL MOTOR : SAE 20W50 API JA S O MA * Coloca el tapón del drenaje de aceite del motor. * Retira tapón de llenado de aceite del motor. * coloca aceite en el motor. (1000cc) * Coloca el tapón de llenado de aceite del motor.	120	
4	LIMPIAR EL FILTRO DE AIRE * Drenar la manguera de desfogue * Retira la tapa del filtro de aire. * Retira la rejilla del filtro de aire. * Retira el filtro de aire. * Limpiar (lavar) el filtro de aire. * Limpiar la caja filtro * Lubricar e instalar el filtro de aire. * coloca la tapa del filtro de aire.	300	
5	LUBRICA Y TENSIONA LA CADENA * Desajusta el eje de la llanta trasera y la tuerca portasprocket. * Lubrica la cadena. * Tensiona la cadena. * Ajusta la tuerca portasprocket y el eje de la llanta trasera. * Coloca tapa piñón de salida.	250	
6	REVISAR Y AJUSTA SISTEMA DE FRENOS * Verifica límites de servicio de pastas y/o bandas.	40	
7	REVISAR ESTADO Y MONTAJE DE LLANTAS * Verifica la presión de aire.	75	
8	REVISAR GIRO LIBRE DE LAS RUEDAS Y MONTAJE DE LAS L * Verifica ajuste de radios	45	

9	REvisa Y AJUSTA GUAYAS EN GENERAL * Se lubrican con lubricante penetrante.	75
10	REvisa Y LUBRICA PARTES MOVILES * gato central, gato lateral, reposapiés, palanca de crank	30
11	VERIFICA SEÑALES DE TORQUE * Verifica que el torque este marcado y alineado. * Coloca las tapas laterales	165
12	REvisa FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO * Pito. * Suiches de frenos. * Stop. * Luces delanteras. * Direccionales traseras y delanteras. * Indicador de direccionales luces altas y neutra	45
13	REvisa FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO DE INSTRUMENT * Velocímetro. * Odómetro.	20
14	VERIFICA REVOLUCIONES EN MARCHA MÍNIMA * Verifica ralentí. (Utiliza medidor de revoluciones externo)	70
15	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL)	30
16	LIMPIA EL VEHICULO ANTES DE ENTREGARLO	370
TIEMPO TOTAL		SEGUNDOS 1894
		MINUTOS 31,57
		HORAS 0,53

DIAGRAMA DE PROCESO

DIAGRAMA DE PROCESO	
AREA: SERVICIOS	
PROCESO: 1º MNTO 10250 Kms	
MODELO: BOXER CT	
METODO: TOMA DE TIEMPOS	
OPERARIO: Sergio Valencia	
ANALISTAS: Juan Fernando Rivillas Y Didier Madrid	
Nº	DESCRIPCIÓN
	TIEMPO SEGUNDOS
1	<p>VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Verifica los retenedores delanteros. * Verifica la culata. * Verifica el empaque de clutch. * Verifica el centro del motor. * Retira la tapa piñón de salida. * Verifica el piñón de salida. * Verifica el eje de cambios. * Verifica el empaque de la volante. * Verifica los amortiguadores traseros. * Verifica el tanque de gasolina. * Retira el tapón del drenaje de aceite del motor. <p>(mientras drena el aceite)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Retira las tapas laterales * Retira el sifón * cierra la llave del grifo de gasolina * Desconecta la manguera del combustible * Desmonta el tanque de gasolina
	300
2	<p>REVISAR NIVEL DEL LIQUIDO DE LA BATERIA Y VOLTAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> * Verifica nivel del liquido de batería. * Verifica voltaje y sistema de carga. * Verifica el TRICS (con el multímetro)
	30
3	<p>LIMPIAR EL FILTRO CENTRIFUGO, EL CEDAZO Y CAMBIAR</p> <ul style="list-style-type: none"> * Retira el soporte cable clutch. * Retira la palanca de crank * Retira la tapa clutch * Retira la tapa del filtro centrifugo * Limpia el filtro centrifugo * Coloca la tapa del filtro centrifugo * Coloca los tornillos de la tapa filtro * Limpia el cedazo del aceite * Cambia empaque tapa clutch * Coloca tapa clutch * Coloca el soporte cable clutch. * Coloca la palanca de crank
	1140
4	<p>CAMBIA ACEITE DEL MOTOR : SAE 20W50 API JASO MA</p> <ul style="list-style-type: none"> * Coloca el tapón del drenaje de aceite del motor. * Retira tapón de llenado de aceite del motor. * coloca aceite en el motor. (1000cc) * Coloca el tapón de llenado de aceite del motor.
	110
5	<p>CAMBIA EL FILTRO DE AIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> * Drenar la manguera de desfogue * Retira la tapa del filtro de aire. * Retira la rejilla del filtro de aire. * Retira el filtro de aire. * Cambia el filtro de aire. * Limpiar la caja filtro * Lubricar e instalar el filtro de aire. * coloca la tapa del filtro de aire.
	300

6	DRENAR CARBURADOR * Desajusta el tornillo del carburador. * Deja caer la gasolina que sale del carburador en un recipiente.. * Ajusta el tornillo del carburador.	80
7	CAMBIA LA BUJÍA * Retira el capuchón de la bujía * Retire la bujía * Reemplace y verifique su calibración. * Coloca la bujía. * Coloca el capuchón de la bujía.	125
8	CALIBRA LAS VÁLVULAS * Retira las Tapas de las válvulas * Retira el tapón de la volante * Coloca el motor entiempo.(T) * Calibra las válvulas * Coloca las Tapas de las válvulas * Coloca el tapón de la volante	375
9	LIMPIA, REvisa, CAMBIA EMPATE, LUBRICA Y TENSIONA LA CADENA. * Retira el guardacadenas. * Cambia empate. * Limpia y lubrica la cadena. * Ajusta la tuerca portaspocket . * Coloca el guardacadena. * Coloca tapa piñón de salida.	250
10	REvisa Y AJUSTA SISTEMA DE FRENOS Y CAMBIA LOS CAUCHOS DEL PORTA SPROCKET. * Verifica límites de servicio de pastas y/o bandas. * retira el pasador de la llanta trasera. * Retira el tornillo de la barra de torque. * Desarme y limpie sistema de bandas de freno. * Cambie la bandas. (si es necesario) * Retira la llanta trasera. * Cambia los cauchos del porta sprocket. * Coloca la llanta trasera. * Lubrica el eje de la llanta trasera. * Coloca el eje de la llanta trasera. * tensiona la cadena.	840
11	REvisa ESTADO Y MONTAJE DE LLANTAS * Verifica la presión de aire.	75
12	REvisa GIRO LIBRE DE LLANTAS Y ESTADO DE LOS RINES * Verifica ajuste de radios	45
13	VERIFICA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LA DIRECCION	15
14	REvisa Y AJUSTA GUAYAS EN GENERAL * Se lubrican con lubricante penetrante. * Retira la leva del freno delantero. * Retira la leva del clutch * Lubrica con grasa e instala	360

15	REVISAR Y LUBRICAR PARTES MÓVILES * gato central, gato lateral, reposapiés, palanca de crank	30
16	DESARMAR Y APLICAR TORQUE A LA TORNILLERÍA * Verificar que el torque esté marcado y alineado. * Ajuste tornillería en general: horquillas, manubrio, * Colocar tanque de combustible * Retirar la taza del grifo de gasolina y limpiarla. * Colocar la taza del grifo. * Conectar la manguera al carburador * Lavar el grifo de gasolina en ON * Colocar silin y tapas laterales	360
17	REVISAR FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO * Pito. * Switches de frenos. * Stop. * Luces delanteras. * Direccionales traseras y delanteras. * Indicadores de direccionales, luces altas y neutra.	45
18	REVISAR FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO DE INSTRUMENTOS * Velocímetro. * Odómetro.	20
19	VERIFICAR REVOLUCIONES EN MARCHA MÍNIMA * Verificar ralentí. (Utilizar medidor de revoluciones externo)	70
20	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL)	30
21	LIMPIAR EL VEHÍCULO ANTES DE ENTREGARLO	370
TIEMPO TOTAL		
		SEGUNDOS
		4980
		MINUTOS
		83,00
		HORAS
		1,38

DIAGRAMA DE PROCESO

DIAGRAMA DE PROCESO		
AREA: SERVICIOS		
PROCESO: 7ª REVISION 15250 Kms		
MODELO: BOXER CT		
METODO: TOMA DE TIEMPOS		
OPERARIO: Sergio Valencia		
ANALISTAS: Juan Fernando Rivillas Y Didier Madrid		
Nº	DESCRIPCIÓN	TIEMPO SEGUNDOS
1	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL) * Verifica los retenedores delanteros. * Verifica la culata. * Verifica el empaque de clutch. * Verifica el centro del motor. * Retira la tapa piñón de salida. * Verifica el piñón de salida. * Verifica el eje de cambios. * Verifica el empaque de la volante. * Verifica los amortiguadores traseros. * Verifica el tanque de gasolina. * Retira el tapón del drenaje de aceite del motor. (mientras drena el aceite) * Retira las tapas laterales * Retira el silín * cierra la llave del grifo de gasolina * Desconecta la manguera del combustible * Desmonta el tanque de gasolina	300
2	REVISAR NIVEL DEL LIQUIDO DE LA BATERIA Y VOLTAJE * Verifica nivel del liquido de batería. * Verifica voltaje y sistema de carga. * Verifica el TRICS (con el multímetro)	39
3	LIMPIA EL FILTRO CENTRIFUGO, EL CEDAZO Y CAMBIA * Retira el soporte cable clutch. * Retira la palanca de crank * Retira la tapa clutch * Retira la tapa del filtro centrifugo * Limpia el filtro centrifugo * Coloca la tapa del filtro centrifugo * Coloca los tornillos de la tapa filtro * Limpia el cedazo del aceite * Cambia empaque tapa clutch * Coloca tapa clutch * Coloca el soporte cable clutch. * Coloca la palanca de crank	1140
4	CAMBIA ACEITE DEL MOTOR : SAE 20W50 API JASO MA * Coloca el tapón del drenaje de aceite del motor. * Retira tapón de llenado de aceite del motor. * coloca aceite en el motor. (cantidad recomendada) * Coloca el tapón de llenado de aceite del motor.	110
5	LIMPIA EL FILTRO DE AIRE * Drenar la manguera de desfogue * Retira la tapa del filtro de aire. * Retira la rejilla del filtro de aire. * Retira el filtro de aire. * Cambia el filtro de aire. * Limpiar la caja filtro * Lubricar e instalar el filtro de aire. * coloca la tapa del filtro de aire.	300
6	DRENAR CARBURADOR * Desajusta el tornillo del carburador. * Deja caer la gasolina que sale del carburador en un recipiente.. * Ajusta el tornillo del carburador.	80

7	VERIFICA Y CALIBRA LA BUJÍA * Retira el capuchón de la bujía. * Retira la bujía. * Calibra la bujía con calibrador de laminillas. * Coloca la bujía. * Coloca el capuchón de la bujía.	125
8	CALIBRA LAS VÁLVULAS * Retira las Tapas de las válvulas * Retira el tapón de la volante * Coloca el motor entiempo (T) * Calibra las válvulas * Coloca las Tapas de las válvulas * Coloca el tapón de la volante	375
9	LIMPIA, REvisa, CAMBIA EMPATE, LUBRICA Y TENSIONA LA CADENA * Retira el guardacadenas. * Cambia empate de la cadena. * Limpia y lubrica la cadena. * ajusta la cadena. * Ajusta la tuerca portasprocket y el eje de la llanta trasera. * Coloca el guardacadena. * Coloca tapa piñón de salida.	250
10	REvisa Y AJUSTA SISTEMA DE FRENOS * Verifica límites de servicio de bandas de freno. * Desarme y limpie sistema de bandas. * Cambie la bandas. (si es necesario)	180
11	REvisa ESTADO Y MONTAJE DE LLANTAS * Verifica la presión de aire.	75
12	REvisa GIRO LIBRE DE LLANTAS Y ESTADO DE LOS RINES * Verifica ajuste de radios	45
13	VERIFICA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DE LA DIRECCION	15
14	REvisa Y AJUSTA GUAYAS EN GENERAL * Se lubrican con lubricante penetrante. * Retira la leva del freno delantero. * Retira la leva del clutch * Lubrica e instala * Se lubrican con lubricante penetrante.	360
15	REvisa Y LUBRICA PARTES MOVILES * gato central, gato lateral, reposapiés, palanca de crank	30
16	VERIFICA SEÑALES DE TORQUE * Verifica que el torque este marcado y alineado. * Coloca silín y tapas laterales	165
17	REvisa FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO * Pito. * Switches de frenos. * Stop. * Luces delanteras. * Direccionales traseras y delanteras. * Indicadores de direccionales Juces altas y neutra.	45
18	REvisa FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO DE INSTRUMENTOS * Velocímetro. * Odómetro.	20
19	VERIFICA REVOLUCIONES EN MARCHA MÍNIMA * Verifica ralentí. (Utiliza medidor de revoluciones externo)	70

20	CAMBIA EL ACEITE DE LA SUSPENSION DELANTERA * Retira la llanta delantera * Retira el guardabarro. * Retira los tornillos de la platina de la horquilla que sujeta las barras * Retira la suspension delantera. * Retira los tapones de la suspension delantera. * Retira el aceite de la suspension delantera. * Adiciona la cantidad recomendada de aceite. * Coloca los tapones de la suspension delantera. * Coloca la suspension delantera. * Coloca los tornillos de la platina de la horquilla que sujeta las barras * Coloca el guardabarro. * Coloca la llanta delantera.	3000
21	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE FLUIDOS (VISUAL)	30
22	LIMPIA EL VEHICULO ANTES DE ENTREGARLO	370
TIEMPO TOTAL		
		SEGUNDOS
		7125
		MINUTOS
		118,75
		HORAS
		1,98

4.2 INDICADORES DE GESTIÓN

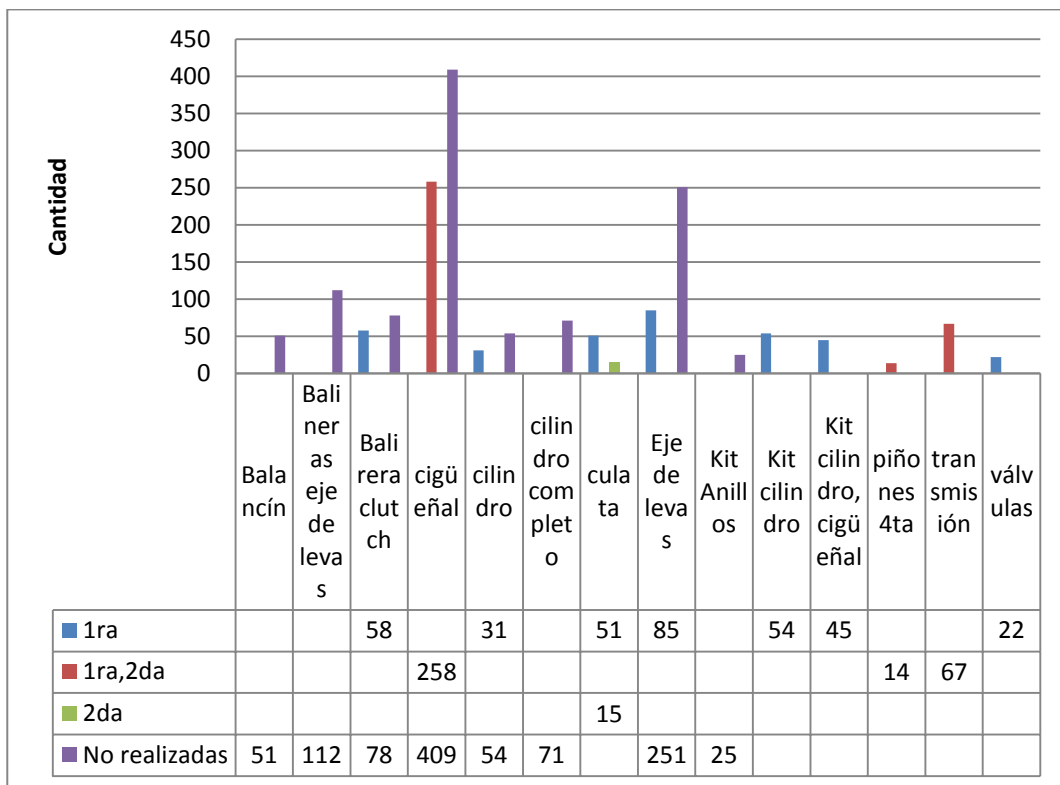
A través de esta herramienta se obtiene una valiosa información, la cual muestra los las partes y las cantidades que se ven afectadas en los diferentes sistemas que conforman una motocicleta, como consecuencia de no realizar las revisiones periódicas y mantenimientos preventivos dentro de los kilometrajes recomendados por el fabricante. Teniendo como consecuencia paros innecesarios ya que se hubieran prevenido si se hubieran realizado a tiempo dichas operaciones.

Es de aclarar que dicha información es extraída del sistema con el cual se manejan las garantías, siendo esta una base de datos muy completa ya que constantemente se actualiza. Dicha información es recopilada en una base de datos los cuales arrojan los indicadores, tal y como se puede observar:

4.2.1 Indicador de componentes de Motor

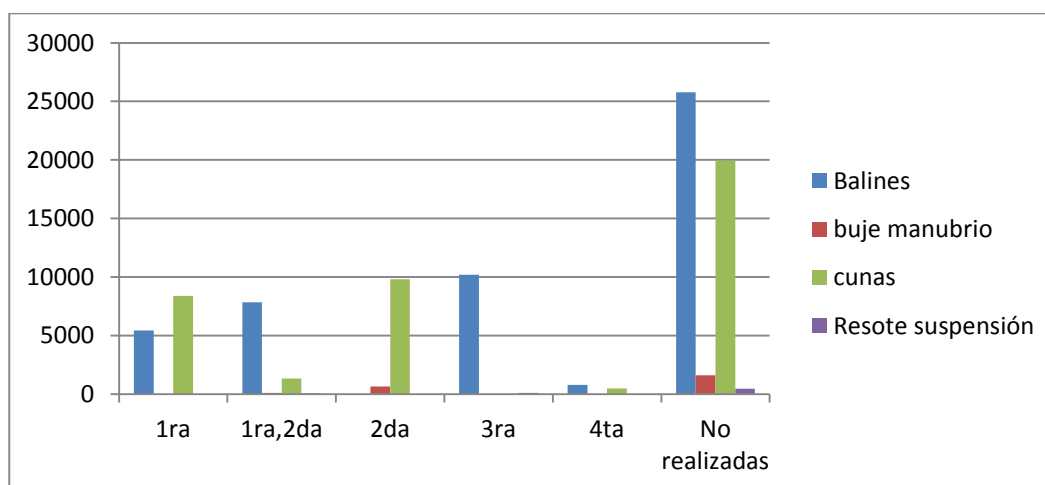
Sistema de Motor Boxer ct				
Modelo	kms	Parte	Cantidad	Revisiones Realizadas
Boxer ct	7500	cigüeñal	254	No realizadas
Boxer ct	8751	cilindro	15	1ra
Boxer ct	6584	cilindro	33	No realizadas
Boxer ct	10584	culata	15	2da
Boxer ct	6985	cilindro completo	45	No realizadas
Boxer ct	12548	cilindro	21	No realizadas
Boxer ct	9584	cilindro	16	1ra
Boxer ct	15894	cigüeñal	155	No realizadas
Boxer ct	18958	cilindro completo	26	No realizadas
Boxer ct	15998	válvulas	22	1ra
Boxer ct	12564	Eje de levas	155	No realizadas
Boxer ct	17854	culata	51	1ra
Boxer	16985	transmisión	67	1ra,2da
Boxer	9854	Balirera clutch	78	No realizadas

ct				
Boxer ct	19854	piñones 4ta	14	1ra,2da
Boxer ct	8548	Kit Anillos	25	No realizadas
Boxer ct	18546	Eje de levas	85	1ra
Boxer ct	12548	Balancín	51	No realizadas
Boxer ct	8465	Balineras eje de levas	56	No realizadas
Boxer ct	19584	Kit cilindro, cigüeñal	45	1ra
Boxer ct	15482	Eje de levas	96	No realizadas
Boxer ct	14569	Kit cilindro	54	1ra
Boxer ct	11698	Balineras eje de levas	56	No realizadas
Boxer ct	18455	cigüeñal	258	1ra,2da
Boxer ct	9856	Balirera clutch	58	1ra



4.2.2 Indicador de componentes de suspensión

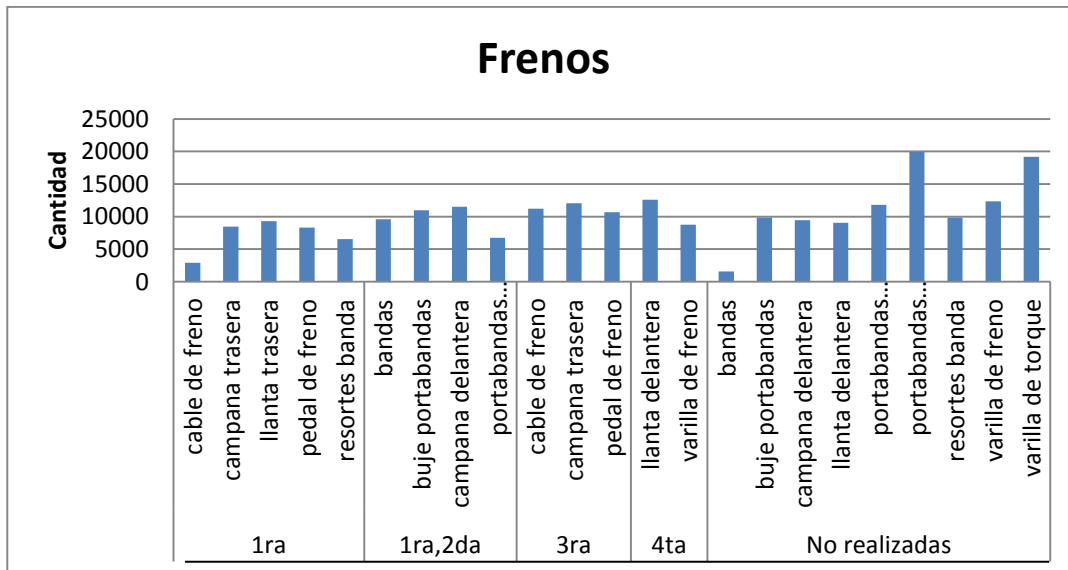
Sistema de Suspensión Boxer ct				
Modelo	kms	Parte	Cantidad	Revisiones Realizadas
Boxer ct	9582	cunas	535	No realizadas
Boxer ct	7854	Balines	5434	1ra
Boxer ct	12548	Resote suspensión	354	No realizadas
Boxer ct	13254	buje manubrio	657	2da
Boxer ct	9856	cunas	708	1ra,2da
Boxer ct	2589	Balines	7893	No realizadas
Boxer ct	4894	cunas	9804	2da
Boxer ct	8569	Balines	8924	No realizadas
Boxer ct	4789	Resote suspensión	90	3ra
Boxer ct	1568	buje manubrio	87	1ra,2da
Boxer ct	6985	cunas	9405	No realizadas
Boxer ct	9856	Balines	1528	3ra
Boxer ct	9578	cunas	9078	No realizadas
Boxer ct	15248	Balines	784	4ta
Boxer ct	6598	Resote suspensión	56	1ra,2da
Boxer ct	11038	buje manubrio	734	No realizadas
Boxer ct	11500	cunas	467	4ta
Boxer ct	11962	Balines	8954	No realizadas
Boxer ct	12423	cunas	8394	1ra
Boxer ct	12885	Balines	7832	1ra,2da
Boxer ct	13347	Resote suspensión	87	No realizadas
Boxer ct	13809	buje manubrio	874	No realizadas
Boxer ct	14271	cunas	904	No realizadas
Boxer ct	14732	Balines	8653	3ra
Boxer ct	15194	cunas	613	1ra,2da



4.2.3 Indicador de componentes del sistema de freno

Sistema de Frenos Boxer ct				
Modelo	kms	Parte	Cantidad	Revisiones Realizadas
Boxer ct	1564	bandas	29992	No realizadas
Boxer ct	6547	resortes banda	526	1ra
Boxer ct	9832	portabandas trasero	30022	No realizadas
Boxer ct	8762	varilla de torque	22987	No realizadas
Boxer ct	8327	pedal de freno	348	1ra
Boxer ct	9827	buje portabandas	25943	No realizadas
Boxer ct	2910	cable de freno	482	1ra
Boxer ct	9432	campana delantera	25167	No realizadas
Boxer ct	6724	portabandas delantero	7973	1ra,2da
Boxer ct	8479	campana trasera	582	1ra
Boxer ct	8754	varilla de freno	14782	4ta
Boxer ct	9029	llanta delantera	22177	No realizadas
Boxer ct	9304	llanta trasera	383	1ra
Boxer ct	9580	bandas	7843	1ra,2da
Boxer ct	9855	resortes banda	6322	No realizadas
Boxer ct	10130	portabandas trasero	53984	No realizadas
Boxer ct	10406	varilla de torque	427783	No realizadas
Boxer ct	10681	pedal de freno	5743	3ra
Boxer ct	10957	buje portabandas	6342	1ra,2da
Boxer ct	11232	cable de freno	7873	3ra
Boxer ct	11507	campana delantera	5943	1ra,2da

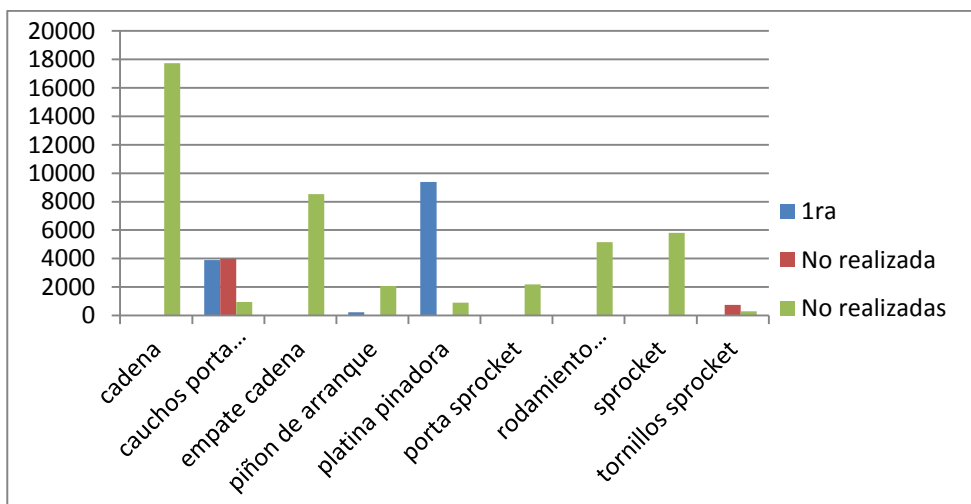
Boxer ct	11782	portabandas delantero	52929	No realizadas
Boxer ct	12058	campana trasera	7321	3ra
Boxer ct	12333	varilla de freno	39628	No realizadas
Boxer ct	12608	llanta delantera	9983	4ta



4.2.4 Indicador de componentes del sistema arrastre

Sistema de kit Arrastre Boxer ct				
Modelo	kms	Parte	Cantidad	Revisiones Realizadas
Boxer ct	2345	piñon de arranque	223	1ra
Boxer ct	873	cauchos porta sprocket	3984	No realizada
Boxer ct	2389	cadena	8593	No realizadas
Boxer ct	9892	porta sprocket	854	No realizadas
Boxer ct	4450	sprocket	992	No realizadas
Boxer ct	1239	rodamiento porta sprocket	843	No realizadas
Boxer ct	9439	platina pinadora	904	No realizadas
Boxer ct	3444	tornillos sprocket	743	No realizada
Boxer ct	4342	cauchos porta sprocket	3892	1ra
Boxer ct	5342	rodamiento porta sprocket	132	No realizadas
Boxer ct	2345	porta sprocket	843	No realizadas
Boxer ct	5321	sprocket	438	No realizadas
Boxer ct	3245	cadena	8322	No realizadas
Boxer ct	4812	piñon de arranque	849	No realizadas
Boxer ct	4900	empate cadena	8493	No realizadas
Boxer ct	4987	rodamiento porta sprocket	3298	No realizadas
Boxer ct	5073	platina pinadora	9384	1ra
Boxer ct	5160	tornillos sprocket	289	No realizadas
Boxer ct	5247	cauchos porta sprocket	943	No realizadas
Boxer ct	5334	rodamiento porta sprocket	882	No realizadas
Boxer ct	5421	porta sprocket	483	No realizadas

Boxer ct	5508	sprocket	4379	No realizadas
Boxer ct	5594	cadena	823	No realizadas
Boxer ct	5681	piñon de arranque	1232	No realizadas
Boxer ct	5768	empate cadena	43	No realizadas



4.2.5 Herramientas que se utilizan en las revisiones periódicas

Descripción	Cantidad
Juego de rathe de 1/2" milimetrica	1
Juego de llaves mixtas milimetrica desde la N°8-27	1
Llave en T número 8 mm	1
Destornillador de pala delgado	1
Destornillador de estrella Mediano	1
Destornillador de estrella delgado	1
Lubricante penetrante	1
Copa torre para modelo Boxer	1
Llave ajustadora de radios	1
Medidor de presión de aire	1
Calibrador de laminillas mm	1
Multimetro	1
Medidor de revoluciones digital (ref FS-500)	1
Pistola sopladora de aire	1
Llave de torque 1/2"	1
Copa Bujía N°	1
Juego de copas con rache de 1/2	

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

La implementación del mantenimiento RCM, es centrado en la confiabilidad. El cual es un proceso muy utilizado para determinar los requerimientos de mantenimiento de cualquier activo físico en su contexto operacional. En este caso es la motocicleta Bóxer Bajaj 100, Se escoge esta motocicleta, ya que es la más vendida a nivel nacional y es la moto que más se utiliza para funciones laborales principalmente. Buscando así tener una herramienta de primera mano, en la cual se pueda aplicar y realizar tanto mantenimiento preventivo, como mantenimiento predictivo, Lo cual garantizará un correcto funcionamiento del activo físico.

Por tal motivo, utilizando un adecuado mantenimiento periódico, se lograría disminuir y eliminar las consecuencias que causan accidentes, tanto en el activo físico, como en la persona que la conduce. Por lo tanto al implementar este sistema aumenta la seguridad, y garantiza un producto que no contamina el medio ambiente, porque se tiene un producto de buena calidad.

Para implementar este modelo de RCM, es fundamental tener presente los modos de falla que presenta el vehículo (moto Boxer Bajaj 100), determinados por las curvas de probabilidad de falla contra la vida útil. Esta nueva estrategia de mantenimiento se denomina detectivo, es decir anticiparnos a las posibles fallas.

Es sumamente importante alimentar un indicador, ya que por medio de este podemos medir u observar la tendencia sobre los modos de falla, tales como probabilidades de falla y kilometraje.

Al iniciar el proceso de implementación del mantenimiento RCM; se deben tener en cuenta que existen siempre siete preguntas fundamentales en las piezas más representativas, las cuales buscan cuestionar y poder deducir si realmente el sistema aplica o no al producto o proceso. Para realizar o implementar un mantenimiento RCM, es fundamental tener un análisis de fallos basados en las siete preguntas:

1. ¿Cuál es la función del activo?
2. ¿De qué manera puede fallar?
3. ¿Que origina la falla?
4. ¿Qué pasa cuando falla?
5. ¿Importa si falla?
6. ¿Se puede hacer algo para prevenir la falla?
7. ¿Qué pasaría si no prevenimos la falla?

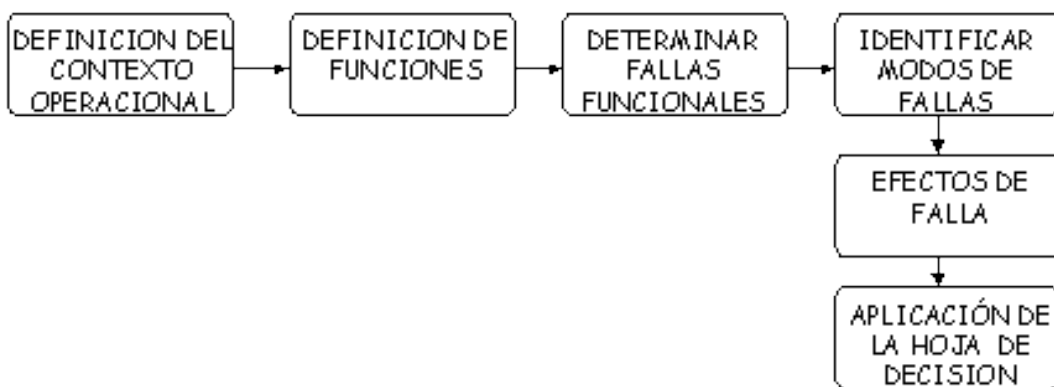
El éxito del proceso de la implementación del sistema RCM en la motocicleta, Bóxer Bajaj 100, dependerá del desempeño de la misma, la cual se encargará de ir respondiendo dichas preguntas, además que tenemos unas herramientas claves, llamadas:

EL AMEF (Análisis de los Modos y Efectos de los Fallos)

ü AMEF: (Análisis de los Modos y Efectos de Fallos): herramienta que permite identificar los efectos o consecuencias de los modos de fallos de cada activo en su contexto operacional. A partir de esta técnica obtienen las respuestas a las preguntas 1, 2, 3, 4 y 5.

ü Árbol lógico de decisión: Herramienta que permite seleccionar de forma óptima las actividades de mantenimiento según la filosofía del RCM. A partir del árbol lógico de decisión se obtienen las respuestas a las preguntas 6 y 7.

Para determinar la forma correcta que nos conduce a un RCM, es a través de un diagrama de bloques, el cuál detalla los siguientes pasos:



Después de realizado el diagrama, se procede con la respectiva metodología de realizar acciones de tipo preventivo que evitan fallos y que por tanto incrementan la disponibilidad de la planta y son de varios tipos:

- Tareas de mantenimiento, que agrupadas forman el Plan de Mantenimiento para una motocicleta Bóxer Bajaj 100 o en el proceso del ensamble de la misma.
- Procedimientos operativos, tanto de Producción como de Mantenimiento.
- Modificaciones o mejoras para la corrección de posibles fallas.
- Definición de una serie de acciones formativas realmente útiles y rentables tanto para la empresa, el usuario final.
- Determinación del stock de repuesto que es deseable que permanezca disponible en la Planta.

6. METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Para realizar la investigación, sobre cómo implementar el sistema RCM en la motocicleta, debemos recurrir en primera instancia a la recolección de información, sobre Boxer Bajaj 100. Inicialmente podemos saber cuáles son los mantenimientos y con qué frecuencia se les está realizando. Cuáles son los sistemas que se revisan, cuánto tiempo se requiere para realizar estas operaciones (estandarización de procesos), que herramienta se utiliza, a su vez nos puede ir mostrando cuáles son los modos de falla que presenta la moto y si estos son producidos por la falta de revisiones preventivas y predictivas.

Toda esta información, nos empieza a alimentar la base de datos, con los cuales podemos comenzar a trabajar, y bajo un seguimiento a los indicadores, podemos saber cuáles son las partes con las cuales debemos comenzar para disminuir esta falla.

Al realizar un análisis de estas fallas, se procederá a tomar acciones y de igual forma se implementará el sistema RCM.

Este proceso de implementación de RCM en la moto Boxer Bajaj 100, se llevará a cabo directamente en la ensambladora Auteco, donde se podrá obtener la información de primera mano, donde se podrá tener acceso a los manuales de servicio, catálogos de partes, manual de usuario, herramientas con las cuales se trabaja.

7. CONCLUSIONES

El proceso de RCM no sólo representa la plataforma que aporta las soluciones técnicas para determinar los requerimientos de mantenimiento de los sistemas tecnológicos, para que continúen o mejoren las funciones que se desea y se necesita sean cumplidas, sino que identifica y jerarquiza los problemas según su importancia, facilitando el proceso de sus posibles variantes de solución.

También, y no menos importante, el RCM aporta los elementos para decidir cuáles problemas es más conveniente permitir que ocurran y no evitarlos, dado que acepta y propone la idea que para determinadas condiciones y contextos operacionales, no siempre resulta apropiada la solución de algunos problemas que se presentan, aun existiendo soluciones para enfrentarlos.

No es posible el éxito del RCM, ni de ninguna estrategia de desarrollo que tribute a la calidad, sin una dirección que prevea la conservación y el crecimiento del conocimiento de la organización.

Es perfectamente posible aplicar otras tecnologías de desarrollo creativo en combinación con RCM, tales son los casos comentados de TRIZ y Six Sigma, que constituyen herramientas del pensamiento que promueven el pensamiento creativo y la innovación.

8. RECURSOS HUMANOS

Jaure Puerta Valencia
Asesor del proyecto (Profesor pascual bravo)

Ramón Giraldo
Coordinador de soporte técnico (auteco)

Luis Fernando Munera
Técnico de motocicletas (Auteco)

Henry Gallego
Técnico de motocicletas (CSA KBK)

Sergio León Valencia
Estudiante pascual bravo

Didier Madrid
Estudiante pascual bravo

Juan Fernando Rivillas
Estudiante pascual bravo

GLOSARIO

ANILLOS: son los elementos de forma cilíndrica que se encuentra ubicados en la parte superior del pistón. Estos son los encargados de mantener la hermeticidad de la cámara de combustión, impedir el paso del aceite a la cámara de combustión.

ÁRBOL DE LEVAS: es un eje en cual se encuentran las levas que están ubicadas en diferentes posiciones y son las encargadas de accionar las válvulas de admisión y de escape. Este está conectado al cigüeñal por medio de correa o cadena de distribución, de esta manera las válvulas se abren y se cierran en el momento exacto según la posición del pistón al interior de cada uno de los cilindros.

BIELA: es el elemento mecánico que conecta el pistón con el cigüeñal, esta transmite la energía mecánica del pistón al cigüeñal.

BLOQUE: es el elemento del motor en el cual se encuentran alojados el cigüeñal y los cilindros, por los cuales se desplazan los pistones.

CIGÜEÑAL: eje con codos y contrapesos presente en el motor que transforma el movimiento rectilíneo alternativo en rotatorio y viceversa. Este está conectado a los pistones por medio de las bielas. Este tiene conductos internos los cuales permiten el paso del aceite, que mantiene lo lubricado en cada una de sus uniones móviles evitando el exceso de temperatura y desgaste por fricción. Este va sujeto al bloque por medio de las bancadas.

CILINDRADA (CILINDRAJE): es la suma del volumen de todos los cilindros del motor, el volumen del cilindro se calcula multiplicando el área del cilindro por la carrera. La carrera es el desplazamiento que hace el pistón al interior de cilindro.

CILINDRO: es el recinto por el cual se desplaza el pistón, este fabricado para resistir altas temperaturas y la explosión contante del combustible.

CULATA: es la cabeza del motor, esta sella la parte superior de los cilindros, formando así la cámara de combustión. A esta se conecta el sistema de admisión, que es el encargado de suministrar el combustible y el aire necesarios para generar la explosión al interior de la cámara de combustión. A su vez se conecta el sistema de escape, este es el encargado de sacar de la cámara el producto de la combustión. Esta está compuesta por válvulas de admisión, válvulas de escape.

FALLA: Pérdida de la actitud o capacidad del activo para cumplir las funciones requeridas.

MANO DE OBRA DIRECTA: Número de horas asignada directamente al proceso de transformación

MANTENIMIENTO: El mantenimiento es asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: es la corrección y reparación de las diferentes fallas que presentan los vehículos y sus subsistemas.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de los elementos y disminuir costos de reparación. Como lo son cambio de aceite, cambio de filtros.

MECÁNICA AUTOMOTRIZ: es el estudio de los automotores (carros y motos) y cada uno de sus sistemas.

MOTOR: componente de una máquina capaz de transformar cualquier tipo de energía en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En el campo automotriz, el motor transforma energía química en energía mecánica.

PISTÓN: componente de forma cilíndrica abierto en la parte inferior, cerrado en la superior y sujeto a la biela en su parte intermedia, en la parte superior están los anillos que son los encargados de ajustarlo al cilindro. Este transforma la energía química generada en la cámara de combustión en energía mecánica, la cual es transmitida a las bielas.

RCM: El Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM) es un procedimiento utilizado para determinar cuáles actividades se deben realizar para asegurar que cualquier activo físico continúe cumpliendo con las funciones operacionales para las cuales es diseñado en su Contexto operacional, bajo una metodología de análisis sistemático, usado para determinar el desempeño óptimo de las tareas de mantenimiento

SISTEMA DE LUBRICACIÓN: este es el encargado de lubricar todas las partes móviles del motor, evitando así el desgaste y las altas temperaturas por la fricción entre dichas partes como lo son los pistones al interior de los cilindros, las bielas en las conexiones con los pistones y el cigüeñal, los arboles de levas.

BIBLIOGRAFIA

JOHN MOUBRAY Mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM

ciectie.epn.edu.ec

www.buenastareas.com/materias/rcm-tpm/20

www.clubensayos.com

www.solomantenimiento.com/m_confiabilidad_crm.

http://es.scribd.com/doc/98089025/4/Definicion-formal-de-RCM

www.alcion.es/Download/ArticulosPDF

***rcm**.reliasoft.com/*

mantenimientoindustrial.wikispaces.com

drupal.cvudes.edu.co/files/182.ppt

www.auteco.com.co

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Procesos de diagnóstico

Anexo B. Artículo en español

Anexo C. Artículo en inglés