



Facultad de Ciencia y Tecnología
Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Trabajo de Titulación:
Reparación del motor G6 de Mazda B2600 del vehículo de
propiedad personal
Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electrónica
Automotriz

Autores:
Carlos Alfredo Farez Guazhima
Jorge Isaac Macas Chabla

Director:
Mgst. Edgar Mauricio Barros Barzallo

Cuenca – Ecuador

2025

Dedicatoria

A nuestros padres, hermanos/as y demás familiares por su amor incondicional, su apoyo constante y sus sacrificios silenciosos que han sido el crecimiento de todo lo que hemos logrado. Gracias por creer en nosotros incluso en los momentos en los que nosotros dudábamos.

A nuestros amigos y compañeros de estudio, por las risas, los debates interminables y compartir diferentes ideas, conocimientos y experiencias, sin ustedes este proceso habría sido mucho más solitario y difícil.

A nuestros profesores y asesores, por compartir sus conocimientos y experiencias que estamos seguros que en el futuro nos van a servir de mucha ayuda y aportaron para crecer tanto académica como personalmente y formándonos unos excelentes profesionales.

Finalmente, a todos aquellos que luchan por sus sueños que esta tesis sea un recordatorio de que con perseverancia y pasión ningún obstáculo es insuperable y los límites de alcanzar nuestros objetivos, metas y sueños solo los ponemos nosotros

Agradecimientos

Al culminar esta etapa tan significativa de nuestra vida académica, deseamos expresar nuestro más profundo agradecimiento a quienes nos acompañaron y apoyaron durante el desarrollo de esta tesis y a lo largo de nuestra vida estudiantil.

En primer lugar, agradecemos al Mgst. Mauricio Barros Barzallo, por su orientación, paciencia y valiosas sugerencias a lo largo de todo el proceso. Su guía fue fundamental para la culminación exitosa de este trabajo.

Agradecemos también a los profesores de la Universidad del Azuay, por compartir sus conocimientos y motivarnos a seguir aprendiendo con rigor y pasión.

A nuestros compañeros y amigos, gracias por los momentos de colaboración, por el apoyo mutuo y por estar presentes en los momentos de dificultad.

De manera muy especial, agradecemos a nuestros familiares, por su amor incondicional, por creer siempre en nosotros y por ser sostén emocional en los momentos más retadores. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

Finalmente, agradecemos a todas las personas e instituciones que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

Resumen:

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre la Reparación de un motor G6 de Mazda B2600. El objetivo principal es diagnosticar, analizar y solucionar las fallas comunes que afectan a este motor, con el fin de restaurar su funcionalidad. La metodología incluye una fase inicial de diagnóstico, desmontaje del motor, identificación de componentes defectuosos, reemplazo y reparación de piezas dañadas o desgastadas y re ensamblaje del motor, seguido de pruebas de rendimiento. Se identificaron y resolvieron problemas clave como pérdida de potencia, consumo excesivo de aceite y combustible, ruidos anormales. El proyecto logró restaurar el motor a condiciones óptimas de funcionamiento, demostrando que un diagnóstico adecuado y un mantenimiento apropiado pueden extender significativamente la vida útil del motor G6. Este trabajo aporta conocimientos prácticos y técnicos valiosos para mecánicos y entusiastas del automovilismo, ofreciendo una alternativa económica y sostenible frente a la reparación completa del motor.

Palabras clave: diagnostico, analizar, soluciones, comprobación, montaje.

Abstract:

This work is a technical report on the repair of a Mazda B2600 G6 engine. The main objective is to diagnose, analyze and troubleshoot the common failures that affect this engine, in order to restore its functionality. The methodology includes an initial diagnostic phase, disassembly of the engine, identification of defective components, replacement and repair of damaged or worn parts, and reassembly of the engine, followed by performance testing. Key problems such as loss of power, excessive oil and fuel consumption, abnormal noises were identified and resolved. The project succeeded in restoring the engine to optimal operating condition, demonstrating that proper diagnosis and maintenance can significantly extend the life of the G6 engine. This work provides valuable practical and technical knowledge for mechanics and automotive enthusiasts, offering an economical and sustainable alternative to a complete engine overhaul.

Keywords: diagnostics, analyze, solutions, testing, assembly.

Índice de contenido.

Agradecimientos.....	ii
Resumen:.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.	v
Índice de figuras.	vi
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Procedimiento	2
4. Diagnóstico y comprobación del estado del motor.	3
4.1. Comprobación de fugas	3
4.2. Comprobación de hermeticidad.....	3
4.3. Comprobación de compresión de maquina	5
5. Desarmar los elementos que sujetan al motor en el vehículo, y extraer el motor.	5
6. Medir y comprobar los valores de tolerancia de los componentes internos.	10
6.1. Bloque motor.	10
6.1.1. Comprobación de planicidad.	10
6.1.2. Comprobación de luz de puntas.....	11
6.1.3. Comprobación de ovalización y conicidad de cilindros.	13
6.1.4. Holgura pistón-cilindro.....	14
6.1.5 Holgura pistón-anillo	15
6.2. Cigüeñal.....	16
6.2.1. Comprobación de ovalización del cigüeñal.....	16
6.2. 2. Comprobación de juego axial de cigüeñal.....	17
6.3. Culata.....	18
6.3.1. Comprobación de planicidad de cabezote.	18
6.3.2. Comprobación de planicidad de múltiple de admisión y escape.....	19
6.3.3 Comprobación de holgura axial de válvulas.....	20
6.3.4 Medidas de válvulas	21
7. Realizar el armado correspondiente de cada elemento del motor.	23
7.1 Limpieza de los elementos.	23

7.2 Verificación de tolerancias.	23
7.2.1 Luz de puntas.....	23
7.2.2. Instalación de los anillos de pistón.....	24
7.2.3. Instalación del cigüeñal y cojinetes.	25
7.2.4. Prueba de plastigage.	25
7.2.5. Instalación de pistones y bielas.	27
7.3. Armado de componentes externos.....	28
7.3.1. Armado de culata.....	28
7.3.2. Montaje de culata.....	28
7.3.3. Piñones y Cadena de distribución.....	29
7.3.4 Eje de balancines.	29
7.3.5. Elementos externos.....	30
7.4. Montaje de motor.....	32
7.4.1. Pruebas.....	33
8. Resultados.....	35
9. Conclusiones.....	36
10. Recomendaciones	37
11. Referencias.....	38

Índice de tablas.

Tabla 1. Tabla de procedimientos.....	2
Tabla 2. Valores de la comprobación de hermeticidad.....	4
Tabla 3. Valores de compresión de maquina.....	5
Tabla 4. Datos de comprobación de luz de puntas.	12
Tabla 5. Comprobación de ovalización de cilindros	14
Tabla 6. Comprobación de conicidad de cilindros	14
Tabla 7. Holgura pistón-cilindro.....	15
Tabla 8. Holgura pistón –anillo.	15
Tabla 9. Medidas estándar del cigüeñal.....	16
Tabla 10. Medidas obtenidas de muñón principal.	16
Tabla 11. Medidas obtenidas de muñón de biela.....	17
Tabla 12. Medidas obtenidas de holgura de válvulas de admisión y escape.	21
Tabla 13. Medidas estándar de diámetro de válvulas	22

Tabla 14. Diámetro de vástago de válvulas de admisión y escape.	22
--	----

Índice de figuras.

Figura 1. Fugas de fluidos	3
Figura 2. Comprobación de fugas de compresión.	4
Figura 3. Desmontaje de los elementos exteriores del motor.	6
Figura 4. Desmontaje de disco y plato de embrague.	7
Figura 5. Desmontaje de balancines y árbol de levas.	7
Figura 6. Desmontaje de culata.	8
Figura 7. Desmontaje de cárter.	8
Figura 8. Desmontaje de tapa de distribución.	9
Figura 9. Desmontaje de cigüeñal.	9
Figura 10. Desmontaje de pistones.	10
Figura 11. Direcciones de medidas recomendadas por el fabricante.	11
Figura 12. Medidas obtenidas.	11
Figura 13. Luz de puntas recomendada por el fabricante.	12
Figura 14. Verificación de luz de puntas.	12
Figura 15. Medidas de cilindros recomendadas por el fabricante.	13
Figura 16. Medidas obtenidas de los cilindros	13
Figura 17. Holgura pistón-cilindro.	14
Figura 18. Holgura pistón-anillo.	15
Figura 19. Medida de ovalización de cigüeñal	16
Figura 20. Comprobación de juego axial de cigüeñal.	17
Figura 21. Medidas de planicidad recomendadas por el fabricante.	18
Figura 22. Medidas de planicidad realizadas.	18
Figura 23. Comprobaciones de múltiples recomendadas por el fabricante.	19
Figura 24. Comprobaciones de múltiples realizadas.	19
Figura 25. Elementos de comprobación de válvulas.	20
Figura 26. Comprobación de holgura de válvulas.	20
Figura 27. Medidas de vástago de válvulas recomendadas.	21
Figura 28. Medidas de vástago de válvula realizadas.	22
Figura 29. Limpieza de elementos.	23
Figura 30. Verificación luz de puntas.	24

Figura 31. Montaje de anillos.	24
Figura 32. Montaje de cojinete de biela.....	25
Figura 33. Orden de apriete de bancadas de cigüeñal.	25
Figura 34. Prueba de plastigage.....	26
Figura 35. Instalación de pistones.	27
Figura 36. Comprobación de holgura lateral ente pistón y cilindro	27
Figura 37.Montaje de muelles de válvulas.	28
Figura 38.Par de apriete de culata.....	28
Figura 39. Montaje de piñones y cadena de distribución.	29
Figura 40.Montaje de eje de balancines.	29
Figura 41. Montaje de múltiple de admisión.	31
Figura 42. Montaje de volante de inercia y kit de embrague.....	32
Figura 43.Montaje del motor en el vehículo.....	32
Figura 44.Armado de elementos externos.	33
Figura 45.Reemplazo de bomba de combustible.....	33
Figura 46.Prueba de presión de bomba de combustible.	34

1. Introducción

La industria automotriz ha experimentado avances notables en la tecnología de motores, impulsada por la búsqueda de un mayor rendimiento, una mejor eficiencia de combustible y un menor impacto ambiental. Entre los motores que se han destacado por su diseño innovador y su confiabilidad se encuentra el motor Mazda G6. Conocido por su equilibrio de potencia y durabilidad, el motor G6 ha sido una opción popular en varios modelos de Mazda. Sin embargo, como todos los sistemas mecánicos, está sujeto a desgaste con el tiempo, lo que requiere un mantenimiento y una reparación regulares para garantizar su rendimiento continuo y su longevidad. Esta tesis se centra en la reparación del motor Mazda G6 B2600, examinando los problemas comunes que enfrenta, los métodos de diagnóstico utilizados para identificar problemas y las técnicas de reparación que lo restauran a una condición de funcionamiento óptima.

El motor Mazda G6 B2600, parte de la familia de motores de la serie G de Mazda, que ha sido elogiado por su funcionamiento suave y su construcción robusta. A pesar de su confiabilidad, el motor no es inmune a fallas mecánicas, que pueden surgir de factores como el uso prolongado, el mantenimiento inadecuado o los defectos de fabricación. Los problemas más comunes incluyen fugas de aceite, sobrecalentamiento y problemas con el sistema de encendido. Estos problemas, si no se abordan, pueden provocar daños importantes en el motor, una reducción del rendimiento e incluso una falla total del motor. Por lo tanto, comprender el proceso de reparación es esencial para mantener la funcionalidad del motor y extender su vida útil.

Para el desarrollo de esta tesis se realizará previo análisis integral el proceso de reparación del motor Mazda G6, combinando el conocimiento teórico con las aplicaciones prácticas. El estudio comienza explorando el diseño y la arquitectura del motor, destacando sus componentes clave y sus funciones. Esta comprensión fundamental es crucial para diagnosticar y abordar los problemas de manera eficaz. Luego, la investigación profundiza en los procedimientos de diagnóstico utilizados para identificar problemas del motor, incluido el uso de herramientas de diagnóstico, inspecciones visuales y pruebas de rendimiento. El diagnóstico preciso es el primer paso en cualquier proceso de reparación, ya que garantiza que se identifique y aborde la causa raíz del problema.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

- Reparar el motor G6 de Mazda B2600 del vehículo de propiedad personal de manera de poner a punto su funcionamiento total en el vehículo.

2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado del motor en el vehículo realizando pruebas de compresión, fugas y hermeticidad del motor.
- Desmontar el motor para su despiece.
- Medir y comprobar los componentes internos y externos.
- Realizar el proceso de reparación y puesta a punto.

3. Procedimiento

Tabla 1. Tabla de procedimientos

Procedimiento	Herramientas
Diagnóstico y comprobación del estado del motor. (Comprobación de fugas, hermeticidad y compresión de la máquina.)	• Tester de fugas de compresión. • Manómetro de compresión de motor.
Desarmar los elementos que sujetan al motor en el vehículo, y extraer el motor con ayuda de una pluma hidráulica.	• Pluma hidráulica. • Caja de dados • Juego de llaves
Medir y comprobar los valores de tolerancia de los componentes internos como: cabezote, bloque motor, pistones, cigüeñal, dispuestos por el fabricante.	• Micrómetro • Reloj comparador • Alexómetro • Calibrador pie de rey • Juego de galgas

Realizar el armado correspondiente de cada elemento del motor, verificando su óptimo funcionamiento.	• Manual de fabricante • Llave dinamométrica • Juego de galgas • Pluma hidráulica
--	--

4. Diagnóstico y comprobación del estado del motor.

Empezamos el diagnostico con una revisión visual de los componentes que pueden estar en mal estado o faltantes que nos puedan afectar con las pruebas próximas a realizarse.

4.1. Comprobación de fugas

Verificar visualmente fugas de fluidos como puede ser líquido refrigerante, aceite o combustible.

Figura 1. Fugas de fluidos



Obtenemos fugas de fluidos por empaque de tapa válvulas y retenes de cigüeñal por lo que se deberá reemplazar en el procedo de armado.

4.2. Comprobación de hermeticidad.

Se utiliza un tester de fugas de compresión en el cual ingresamos aire a la cámara de combustión con las válvulas de admisión y escape cerradas y el pistón en el PMS.

Repitiendo el proceso en todos los cilindros para evidenciar por donde fuga aire a su vez eso repercute en la potencia y hermeticidad de cada cilindro.

Figura 2. Comprobación de fugas de compresión.



Con los valores obtenidos calculamos el porcentaje de desgaste (porcentaje de fugas de aire = valor de manómetro de retención de aire *100/valor de manómetro de entrada de aire)

Tabla 2. Valores de la comprobación de hermeticidad.

Numero de cilindros	Manómetro de entrada de aire (psi)	Manómetro de retención de aire(psi)	Porcentaje de fuga de aire (%)
Cilindro 1	50	42	16
Cilindro 2	50	40	20
Cilindro 3	50	44	22
Cilindro 4	50	40	20

Conclusión: Evidenciamos que el motor tenía fugas de compresión por múltiple de admisión, múltiple de escape, varilla de nivel de aceite y tapa del motor, que es un indicativo que hay elementos en mal estado o defectuosos.

4.3. Comprobación de compresión de maquina

Después de desmontar las bujías utilizamos el manómetro de compresión de máquina e introducimos por la rosca de las bujías para posteriormente dar arranque y medir los valores en cada cilindro.

Tabla 3. Valores de compresión de maquina

Cilindro	Valor obtenido (PSI)
Cilindro 1	100
Cilindro 2	110
Cilindro 3	110
Cilindro 4	100

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, la compresión de un motor debe tener un rango de 125 a 160 psi para determinar el estado del motor)

Conclusiones después de realizar el diagnostico correspondiente

- El motor no cumple con los parámetros recomendados por el fabricante en las pruebas de compresión de máquina y hermeticidad de cilindros
- El motor tiene fugas de aceite por empaque de tapa válvulas
- Según los datos obtenidos por el propietario del vehículo el motor tenía perdida de potencia, consumo de aceite y humos azul por el tubo de escape.

Nota: Después de realizar el diagnóstico y las pruebas necesarias se concluyó que el motor se debe despiezar para verificar los elementos en mal estado o desgastados.

5. Desarmar los elementos que sujetan al motor en el vehículo, y extraer el motor.

Desmontaje de los elementos que sujetan el motor (Figura 3), como son:

- Bases del motor
- Radiador

- Depurador
- Múltiple de admisión y escape
- Pernos que unen el motor con la transmisión
- Compresor de aire acondicionado
- Alternador
- Distribuidor
- Poleas
- Bandas
- Disco y plato de embrague (Figura 4)
- Balancines
- Árbol de levas (Figura 5)
- Culata (Figura 6)
- Cáster (Figura 7)
- Tapa de distribución (Figura 8)
- Cigüeñal (Figura 9)
- Pistones (Figura 10).

Figura 3. Desmontaje de los elementos exteriores del motor.



Se empezó desarmando los elementos exteriores del motor para como bandas de accesorios, múltiples de admisión y escape, poleas que posteriormente se limpió y verifíco su estado

Figura 4. Desmontaje de disco y plato de embrague.



Al desmontar el disco y plato de embrague se verifico que se encontraban en mal estado, contenían oxido y se concluyó que se deberá reemplazar para garantizar su correcto funcionamiento.

Figura 5. Desmontaje de balancines y árbol de levas.



Para desmontar los balancines tenemos que aflojar los 10 pernos en el orden de anti horario empezando desde los extremos hacia el centro, para garantizar que no se dañe las roscas o demás elementos

Figura 6. Desmontaje de culata.



Para desmontar la culata se aflojo primero los dos pernos pequeños de 8 mm que se sujetan con la tapa de la distribución con el fin de no esforzar esos pernos ya que son propensos a dañar las roscas, después se aflojo los pernos de mayor diámetro en sentido anti horario empezando de los extremos hacia el centro

Figura 7. Desmontaje de cárter.



Para desmontar el cárter del motor se empezó retirando todos los pernos que se sujetan con el bloque motor y en parte con la tapa de la distribución, después para separar fue necesario utilizar una espátula y un martillo de goma.

Figura 8.Desmontaje de tapa de distribución.



Para desmontar la tapa de la distribución fue necesario que ya haya sido desmontado el cárter, la culata y la bomba de agua por lo que tienen pernos que se sujetan a esos elementos y no podemos ejercer mucha presión. También después de desmontar se evidencia los puntos de las cadenas de la distribución, las guías de cadena y los tensores que en este caso ya se encontraban con desgaste por lo que se decidió reemplazar.

Figura 9.Desmontaje de cigüeñal.



Para desmontar el cigüeñal se aflojo los pernos en sentido anti horario empezando de los extremos hacia el centro en el cual ya podemos evidenciar si tienen ralladuras o excesivo desgaste en los cojinetes.

Figura 10.Desmontaje de pistones.



Para el desmontaje de los pistones tenemos que aflojar las tapas de biela y presionar para que el pistón salga hacia la parte superior donde se aloja la culata, tenemos que tener en cuenta el orden de los pistones y la posición en la que se desmonto.

Nota: Después de realizar el desarmado completo del motor se procede a limpiar todos los elementos utilizando desengrasantes y materiales manuales como brochas y espátulas para garantizar que los residuos no tengan influencia en las medidas y comprobaciones que se realizan posteriormente.

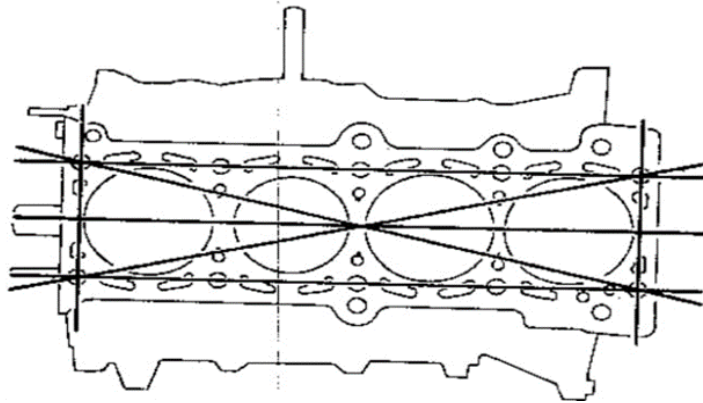
6. Medir y comprobar los valores de tolerancia de los componentes internos.

6.1. Bloque motor.

6.1.1. Comprobación de planicidad.

Comprobar la distorsión de las galgas empezando por una medida pequeña hasta obtener la galga que ya no ingresa fácilmente en diferentes puntos de las 7 direcciones recomendadas (Figura 11)

Figura 11. Direcciones de medidas recomendadas por el fabricante.



Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, distorsión de galga máxima 0.15 mm o 0.006 in en todas las direcciones)

Figura 12. Medidas obtenidas.



Nota: La distorsión de galga supera el valor máximo establecido por el fabricante por lo que se deberá rectificar.

6.1.2. Comprobación de luz de puntas.

Ingresar los anillos utilizados al cilindro y realizar una medida entre los extremos verificando la galga ingrese con dificultad o no ingrese. (Figura 13)

Figura 13. Luz de puntas recomendada por el fabricante.

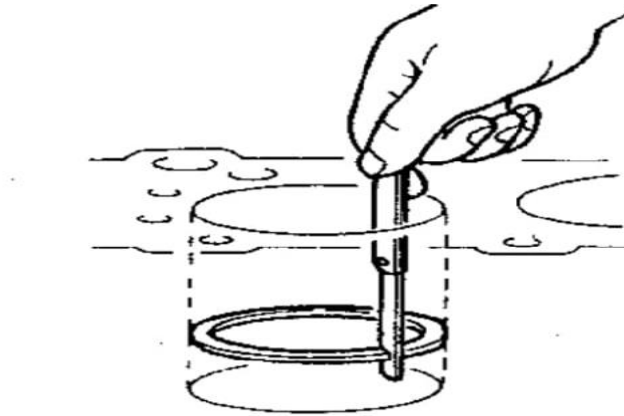


Figura 14. Verificación de luz de puntas.



Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, luz de puntas primer anillo 0.20-0.35mm, segundo anillo 0.25-0.40mm, anillo de aceite 0.20-0.70mm)

Tabla 4. Datos de comprobación de luz de puntas.

	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4
Primer anillo	0.45 mm	0.52 mm	0.43 mm	0.50 mm
Segundo anillo	0.62 mm	0.60 mm	0.65 mm	0.58 mm

Anillo de aceite	0.52 mm	0.55 mm	0.58 mm	0.55 mm
------------------	---------	---------	---------	---------

Conclusión: La distorsión de galga supera el máximo establecido por el fabricante por lo que se deberá rectificar.

6.1.3. Comprobación de ovalización y conicidad de cilindros.

Se realizó las medidas del diámetro interior del cilindro en las direcciones X y Y en tres niveles (A, B, C) en cada cilindro como se muestra en la (Figura 15)

Figura 15. Medidas de cilindros recomendadas por el fabricante.

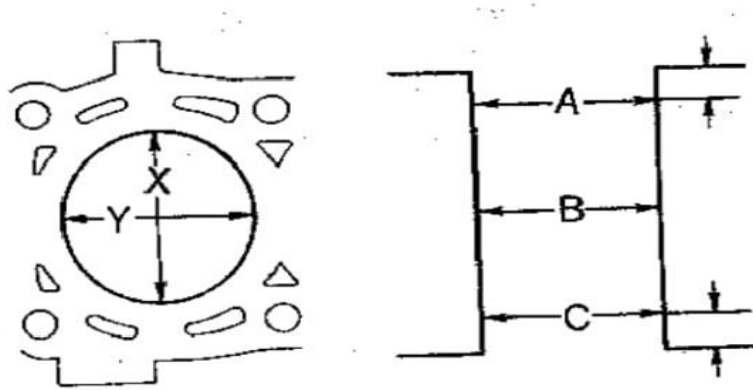


Figura 16. Medidas obtenidas de los cilindros



Tabla 5. Comprobación de ovalización de cilindros

	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4
Inferior	0.02 mm	0.01 mm	0.04 mm	0.01 mm
Medio	0.01 mm	0.01 mm	0.02 mm	0.01 mm
Superior	0.01 mm	0.01 mm	0.02 mm	0.02 mm

Tabla 6. Comprobación de conicidad de cilindros

Conicidad	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4
Longitudinal (X)	0.01 mm	0.01 mm	0.02 mm	0.02 mm
Transversal (Y)	0	0.02 mm	0.04 mm	0.02 mm

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, valor máximo prueba de ovalización y conicidad 0.019 mm- 0.0007 In)

Nota: Los valores obtenidos superan el valor máximo establecido por el fabricante por lo que se debe rectificar.

6.1.4. Holgura pistón-cilindro

Figura 17. Holgura pistón-cilindro.

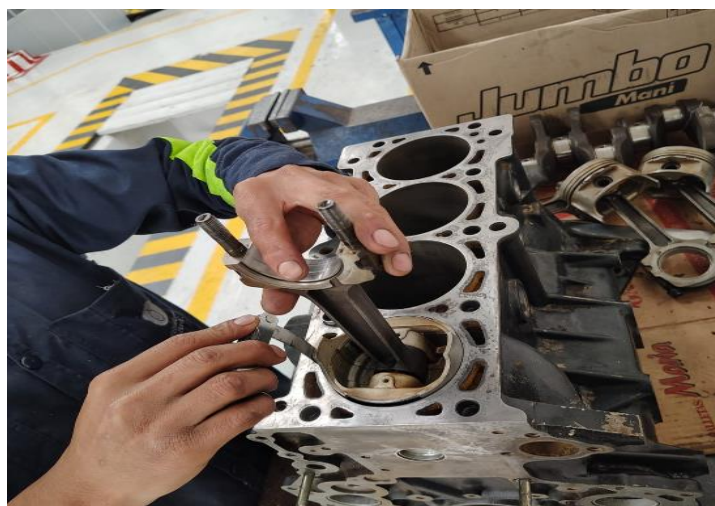


Tabla 7. Holgura pistón-cilindro

Pistón /cilindro	Valores
Cilindro 1	0.15 mm
Cilindro 2	0.18 mm
Cilindro 3	0.22 mm
Cilindro 4	0.15 mm

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, valor máximo holgura pistón-cilindro 0.15 mm)

6.1.5 Holgura pistón-anillo

Medir la holgura entre anillos del pistón y el anillo alrededor de toda la circunferencia como se muestra en la (Figura 18)

Figura 18. Holgura pistón-anillo.

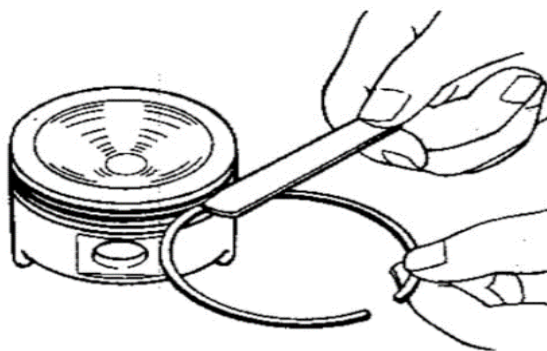


Tabla 8. Holgura pistón –anillo.

	Pistón 1	Pistón 2	Pistón 3	Pistón 4
Primer anillo	0.18 mm	0.16 mm	0.18 mm	0.18 mm
Segundo anillo	0.15 mm	0.15 mm	0.15 mm	0.16 mm
Tercer anillo	0.015 mm	0.16 mm	0.15 mm	0.16 mm

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, valor máximo holgura anillos del pistón-anillos 0.15 mm)

6.2. Cigüeñal.

Revisar los muñones de biela y bancada para ver si están rayados, dañados u obstruidos los orificios de paso de aceite.

Tabla 9. Medidas estándar del cigüeñal

	Tamaño STD	Tamaño mínimo
Muñón principal	60.00 mm	59.20 mm
Muñón de biela	51.00 mm	50.20 mm

6.2.1. Comprobación de ovalización del cigüeñal.

Figura 19. Medida de ovalización de cigüeñal



Tabla 10. Medidas obtenidas de muñón principal.

	Medida X	Medida Y	Ovalización
Muñón 1	59.96 mm	59.90 mm	0.06 mm
Muñón 2	59.89 mm	59.95 mm	0.06 mm
Muñón 3	59.97 mm	59.90 mm	0.07 mm
Muñón 4	59.96 mm	59.91 mm	0.05 mm
Muñón 5	59.95 mm	59.89 mm	0.06 mm

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, ovalización máxima 0.05mm-0.0020 In)

Tabla 11. Medidas obtenidas de muñón de biela.

	Medida X	Medida Y	Ovalización
Muñón 1	50.96 mm	50.90 mm	0.06 mm
Muñón 2	50.90 mm	50.97 mm	0.07 mm
Muñón 3	50.97 mm	50.91 mm	0.06 mm
Muñón 4	50.88 mm	50.96 mm	0.08 mm

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, ovalización máxima 0.05mm-0.0020 In)

Nota: Los valores obtenidos superan el valor máximo establecido por el fabricante por lo que se debe rectificar el 0.25 mm en muñequillas principales y de biela.

6.2. 2. Comprobación de juego axial de cigüeñal.

Colocar el reloj comparador al extremo posterior del cigüeñal para medir el juego axial

Figura 20. Comprobación de juego axial de cigüeñal.



Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, juego axial máximo 0.30mm-0.0118 In)

Nota: Los valores obtenidos no superan el valor máximo establecido por el fabricante por lo que no se debe rectificar.

6.3. Culata.

6.3.1. Comprobación de planicidad de cabezote.

Inspeccionar la culata en busca de danos, grietas, fugas de agua o aceite. Después medir la distorsión de la culata en los diferentes puntos como se muestra en la (Figura 21)

Figura 21. Medidas de planicidad recomendadas por el fabricante.

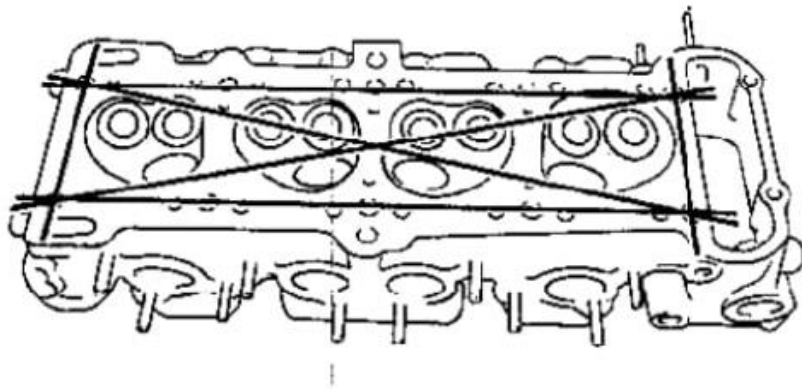


Figura 22. Medidas de planicidad realizadas.



Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, distorsión de galga máxima 0.15 mm o 0.006 in en todas las direcciones)

Nota: La distorsión de galga no supera el valor máximo establecido por el fabricante por lo que no se deberá rectificar.

6.3.2. Comprobación de planicidad de múltiple de admisión y escape.

Medir la planicidad de múltiples de admisión y escape en tres direcciones como se muestra en la (Figura 23)

Figura 23. Comprobaciones de múltiples recomendadas por el fabricante.

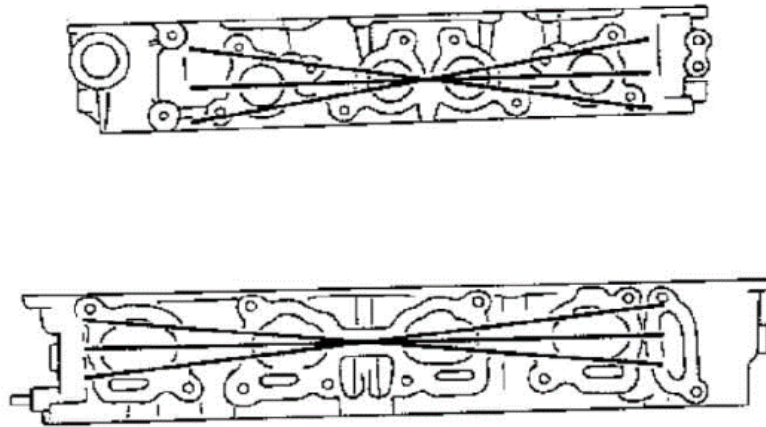


Figura 24. Comprobaciones de múltiples realizadas.



Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, distorsión de galga máxima 0.15 mm o 0.006 in, en todas las direcciones)

Es importante realizar esta comprobación debido a la importancia que tiene un buen sellado de los múltiples.

Un mal sellado de puede provocar fallos en el motor debido a que puede ingresar aire directo a la cámara de combustión.

Nota: La distorsión de galga no supera el valor máximo establecido por el fabricante por lo que no se deberá rectificar.

6.3.3 Comprobación de holgura axial de válvulas.

Este proceso lo realizamos utilizando un reloj comparador para medir el desplazamiento axial de las válvulas.

Figura 25. Elementos de comprobación de válvulas.

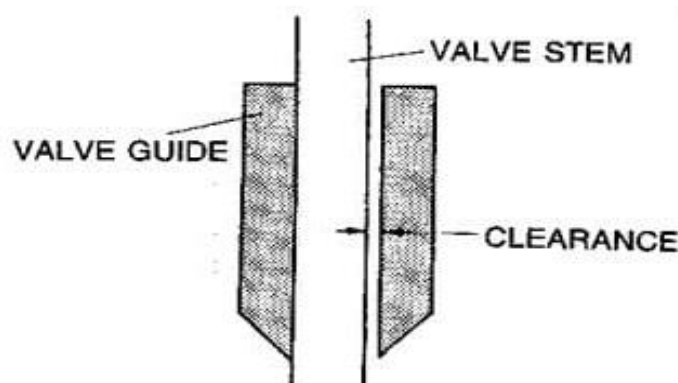


Figura 26. Comprobación de holgura de válvulas.



Este proceso es importante porque podemos identificar desgaste tanto en las guías de válvulas como en el vástago de válvulas que pueden provocar un desgaste prematuro de los sellos de válvulas por lo tanto ingresara aceite a los cilindros provocando un consumo de aceite de motor.

Tabla 12. Medidas obtenidas de holgura de válvulas de admisión y escape.

	V. Admisión (1)	V. Admisión (2)	V. Escape
Cilindro 1	0.4 mm	0.4 mm	0.3 mm
Cilindro 2	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm
Cilindro 3	0.5 mm	0.6 mm	0.3 mm
Cilindro 4	0.6 mm	0.5 mm	0.4 mm

Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual, juego axial de válvulas máxima 0.20 mm o 0.008 In)

Nota: los valores obtenidos superan el valor máximo por lo que se deberán reemplazar

6.3.4 Medidas de válvulas

Inspeccionar cada válvula para detectar:

- Vástago dañado o doblado
- Rugosidad o daños en asiento de válvula
- Daños o desgaste desigual de la punta del vástago.

Figura 27. Medidas de vástago de válvulas recomendadas.

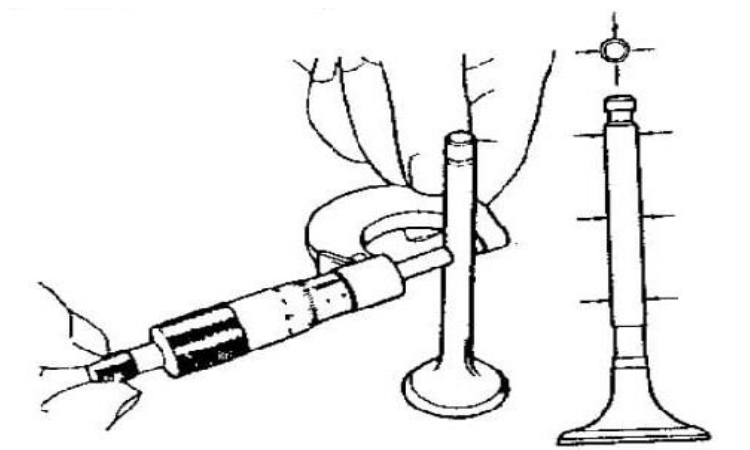


Tabla 13. Medidas estándar de diámetro de válvulas

	Diámetro permitido
Válvulas de admisión	6.97-6.98 mm
Válvulas de escape	6.96-6.98 mm

Figura 28. Medidas de vástago de válvula realizadas.



Tabla 14. Diámetro de vástago de válvulas de admisión y escape.

	Válvulas de admisión		Válvulas de escape	
	Medida 1	Medida 2	Medida 1	Medida 2
Cilindro 1	6.97 mm	6.98 mm	6.98 mm	6.98 mm
	6.98 mm	6.97 mm		
Cilindro 2	6.97 mm	6.97 mm	6.98 mm	6.97 mm
	6.95 mm	6.98 mm		
Cilindro 3	6.97 mm	6.97 mm	6.98 mm	6.97 mm
	6.96 mm	6.97 mm		
Cilindro 4	6.97 mm	6.95 mm	6.97 mm	6.97 mm
	6.95 mm	6.96 mm		

7. Realizar el armado correspondiente de cada elemento del motor.

Después de realizar las comprobaciones de cada elemento del motor se realizó la rectificación del bloque motor, cilindros, cigüeñal, reemplazo de válvulas y guías de válvulas, así como el enfundado de los cilindros.

7.1 Limpieza de los elementos.

Figura 29. Limpieza de elementos.

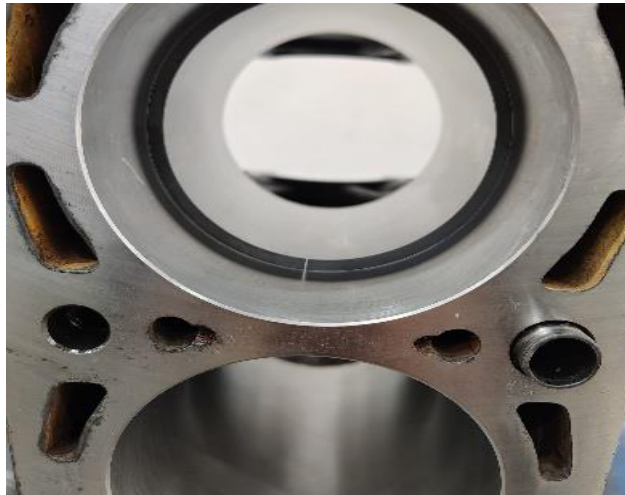


Este proceso es muy importante debido a que al rectificar puede ingresar limallas en los conductos de lubricación y refrigeración el cual nos puede generar problemas graves en el motor al encender. También necesitamos que todos los elementos estén libres de residuos para tener una lectura correcta en las posteriores comprobaciones y garantizar un correcto armado

7.2 Verificación de tolerancias.

7.2.1 Luz de puntas.

Figura 30. Verificación luz de puntas.



Esta prueba es necesaria después de rectificar los cilindros debido a que tenemos que verificar si los valores de tolerancia están dentro de los valores recomendados por el fabricante que garantice su óptimo funcionamiento.

7.2.2. Instalación de los anillos de pistón

Instalamos los anillos en orden descendente para evitar romper o una mala instalación. Aplicamos aceite de motor a los anillos para asegurar una correcta instalación y lubricación al momento del primer arranque.

Nota: los anillos se deben instalar con las marcas ubicadas en uno de los extremos hacia la parte superior de la cabeza del pistón.

Figura 31. Montaje de anillos.



7.2.3. Instalación del cigüeñal y cojinetes.

Antes de instalar el cigüeñal verificamos la posición de los cojinetes, asegurándonos de que el agujero de lubricación se encuentre bien ubicado y el cigüeñal se encuentre limpio y libre de residuos.

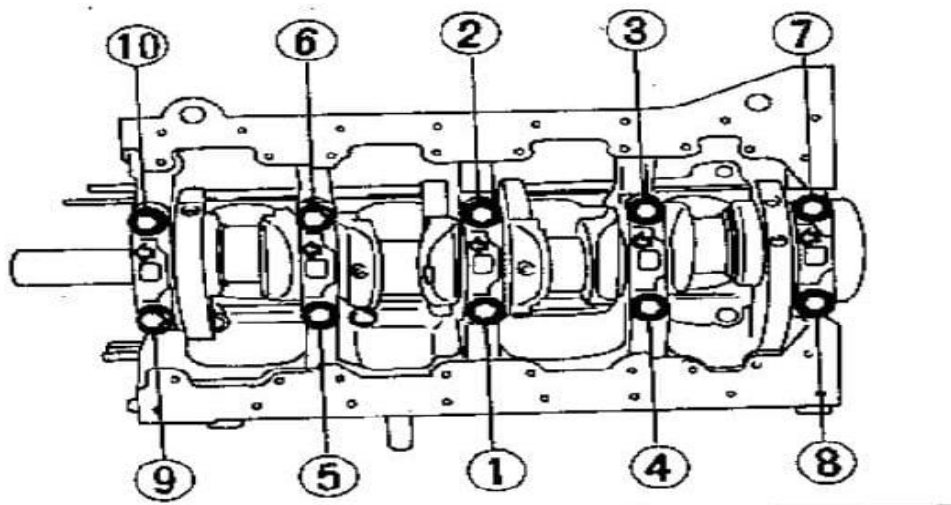
Figura 32. Montaje de cojinete de biela.



7.2.4. Prueba de plastigage.

Colocamos una tira de plastigage sobre los muñones limpios y montamos las tapas de cojinetes del cigüeñal y apretamos en pasos (82-88 N·m) en el orden que indica el fabricante

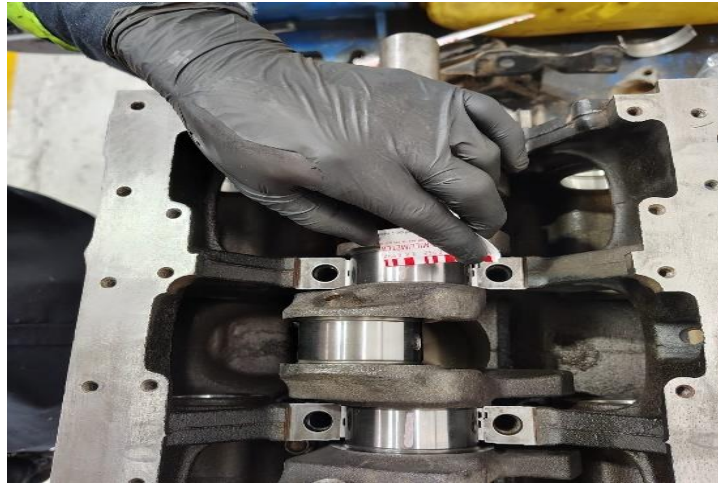
Figura 33. Orden de apriete de bancadas de cigüeñal.



Retiramos las tapas y medimos el ancho de la tira plástica para determinar la holgura. 0,025–0,044 mm (0,0010–0,0017 in) (Máx: 0,08 mm / 0,0031 in). (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

No gire el cigüeñal durante la medición.

Figura 34. Prueba de plastigage.



Nota: El cigüeñal fue rectificado por lo tanto la holgura está dentro de lo permitido

Limpiamos los restos del plastigage, en el cigüeñal y en las bancadas. Y volvemos a apretar las bancadas de biela y cigüeñal.

Bancadas de cigüeñal 82–88 N·m. (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

Bancadas de biela 65-69 Nm. (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

Comprobar el juego axial del cigüeñal: 0,08–0,18 mm (0,0031–0,0071 in) (máx.: 0,30 mm/0,0118 in). (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

7.2.5. Instalación de pistones y bielas.

Figura 35. Instalación de pistones.



Monte los anillos del pistón en el orden correcto: primero el segmento de aceite (con las pestañas hacia arriba), luego el segundo anillo (cara raspadora hacia abajo) y finalmente el anillo superior (marca "R" hacia arriba). Aplique aceite generosamente.

Al ensamblar las bielas, alinee las marcas de identificación y verifique la fuerza de presión al insertar el pasador del pistón (4,905-14,715 kN). Mida el torque de oscilación y la holgura lateral (máximo 0.30 mm).

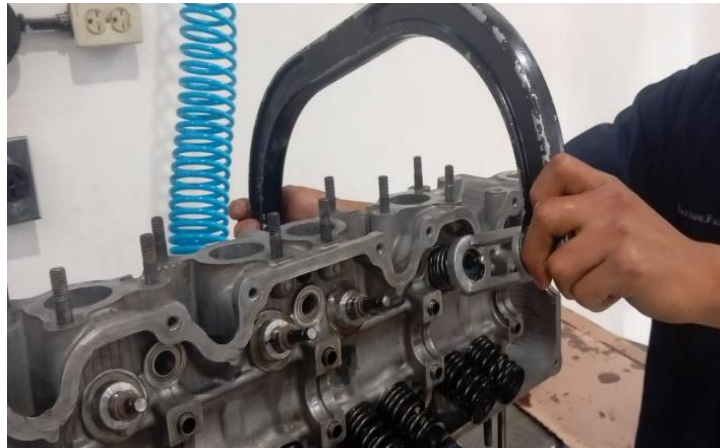
Figura 36. Comprobación de holgura lateral ente pistón y cilindro



7.3. Armado de componentes externos.

7.3.1. Armado de culata.

Figura 37. Montaje de muelles de válvulas.

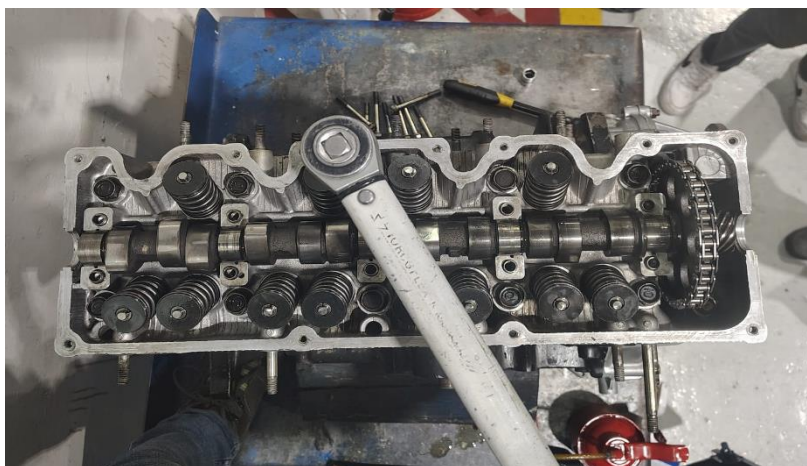


En este proceso empezamos montando los sellos de válvulas que son muy importantes para evitar que el aceite ingrese a la cámara de combustión.

Es importante armar con repuestos de buena calidad u originales para evitar inconvenientes y garantizar su correcto funcionamiento.

7.3.2. Montaje de culata.

Figura 38. Par de apriete de culata.



Colocar la culata, lubricar pernos, y apretarlos en dos o tres pasos siguiendo el orden indicado (pernos grandes primero, luego los pequeños). Pernos de culata: 80-86 Nm. (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

7.3.3. Piñones y Cadena de distribución

Figura 39. Montaje de piñones y cadena de distribución.



Instalamos la guía de cadena y la palanca de cadena; asegurar que la palanca se mueva suavemente. Comprimos el manguito del ajustador y fijarlo con un pasador.

Instalamos la chaveta en el cigüeñal. Montar la cadena y el engranaje de distribución.

Alineamos la marca de sincronización en la polea con el eslabón dorado de la cadena.

Fijar temporalmente la palanca y la guía de la cadena. Ensamblar e insertar los ejes de equilibrado izquierdo y derecho Asegurar una rotación suave, luego apretar los pernos de la placa de empuje. Instalar la rueda dentada del cigüeñal y la cadena del equilibrador, alineando las marcas de sincronización y los eslabones de color de la cadena y verificar la holgura de la cadena: 1.0–1.5 mm.

7.3.4 Eje de balancines.

Figura 40. Montaje de eje de balancines.



Nos aseguramos que los elementos se encuentren limpios y en buen estado, optamos por reemplazar los taques hidráulicos por unos nuevos ya que pudimos evidenciar el desgaste de los taques viejos. Para instalarlos llenamos de aceite los balancines, lubricamos los taques hidráulicos e instalamos con cuidado. Pernos de eje de balancines: 19-25 Nm. (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

7.3.5. Elementos externos.

Refuerzo Reductor de Vibraciones: Instalar y apretar.

Filtro de Aceite: Instalamos con junta nueva en la cubierta de la cadena y apretar.

Cubierta de la Cadena: Instalamos con juntas nuevas en el bloque de cilindros y apretar. Apretar el perno de soporte del filtro.

Cárter de Aceite: Limpiar superficies, aplicar sellador, opcionalmente fijador de roscas, instalar y apretar.

Polea del Cigüeñal: Instalamos polea, arandela y perno. Apretar el perno de bloqueo a 177-196 N·m. Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

Bomba de Agua: Limpiar la superficie de montaje, instalar con junta nueva y apretar.

Figura 41. Montaje de elementos externos del motor.



Para el filtro de aceite, se aplicamos una pequeña cantidad de aceite de motor a la junta de goma del filtro nuevo. Instalamos el filtro manualmente hasta que la junta hizo contacto con la base, y luego se realizó un apriete adicional de 1-1/6 de vuelta.

El conjunto del múltiple de admisión fue montado después de colocar una junta nueva en su posición. Los pernos y tuercas se apretaron en dos o tres pasos hasta alcanzar un torque de 19-25 N·m. Fuente: (Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

Figura 41. Montaje de múltiple de admisión.



Parte de apriete de volante de inercia: 91-98 Nm. (Fuente: Mazda B2200, B2600i 1992 workshop manual).

Volante de inercia, disco de embrague y plato de embrague se instaló nuevo debido a que el anterior tiene desgaste verificando su correcto montaje y centrando con exactitud el disco de embrague ya que si no se encuentra bien centrado no encajara con la transmisión y tendremos dificultades de montaje de motor.

Posteriormente se instala los elementos auxiliares como alternador, bomba de agua, termostato, bomba hidráulica de dirección, ventilador, distribuidor y bases asegurando que se encuentren en buenas condiciones y libres de suciedad.

Figura 42. Montaje de volante de inercia y kit de embrague.



7.4. Montaje de motor.

Para el montaje del motor ocupamos una pluma hidráulica para sujetar y elevar el motor y vamos centrando cuidadosamente evitando dañar o romper algún elemento hasta unir la caja de transmisión con el motor y que sus bases laterales se encuentren en el lugar correcto

Figura 43. Montaje del motor en el vehículo.



A continuación, se conectaron las mangueras correspondientes de frenos, al calefactor y al sistema de combustible. La válvula solenoide se instaló y su arnés quedó conectado. El filtro de aire se instaló y el sensor del medidor de flujo de aire se unió. El cable del acelerador se colocó. El radiador se ubicó en su posición. El ventilador de enfriamiento y la cubierta del radiador se instalaron y se apretaron. Se verificó manualmente que las aspas del ventilador no hicieran contacto con la cubierta, y se habría ajustado la posición de la cubierta en caso de interferencia.

Finalmente, se llenó el aceite de motor, y tras cerrar el tapón de drenaje, se llenaron el radiador y el depósito con el refrigerante.

Figura 44. Armado de elementos externos.



7.4.1. Pruebas

En la puesta en marcha de la maquina nos percatamos que el motor no funcionaba correctamente, así que comprobamos el estado de la bomba de combustible, cambiando la bobina y corrigiendo las conexiones eléctricas de los cables con suelda nueva.

Figura 45. Reemplazo de bomba de combustible.



Después con una lámpara estroboscópica regulamos el adelanto al encendido del motor y con medidor de flujo verificamos la presión de combustible (35 psi).

Figura 46. Prueba de presión de bomba de combustible.



Es importante realizar esta prueba de presión de bomba de combustible para descartar algún fallo en el sistema de alimentación y garantizar un óptimo funcionamiento.

Cuando la bomba de combustible esta averiada o sin la presión necesaria puede provocar múltiple falla entre ellas la perdida de potencia

8. Resultados

Durante la inspección inicial del motor, se identificaron dos tipos principales de fugas:

Fuga de aceite: Localizada en la junta de la tapa de válvulas.

Fuga de compresión: Detectada en los sellos de los pistones y en el múltiple de escape.

Además, se observó la emisión de humo azul por el escape, indicando consumo excesivo de aceite.

Se ejecutaron las siguientes intervenciones:

Reemplazo de empaques, juntas y retenes.

Se realizó el refundado de cilindros.

Rectificación de componentes:

El bloque motor, cigüeñal y cabezote fueron rectificados debido al desgaste.

Se cambiaron los rines, pistones, cojinetes, válvulas y guías de válvulas. Se cambiaron los taques hidráulicos por el desgaste.

Tras las reparaciones, se realizaron pruebas de funcionamiento:

Prueba de compresión: Todos los cilindros mostraron valores dentro del rango especificado por el fabricante (120–150 psi).

Prueba de fugas de aceite: No se detectaron filtraciones después de 2 horas de funcionamiento en condiciones normales y bajo carga.

Emisión de humo: El humo azul desapareció, confirmando que el consumo de aceite se redujo significativamente.

Eliminación de fugas de fluidos, fugas de aceite y compresión fueron corregidas en un 100%.

Rendimiento del motor: Mejoró la potencia y la eficiencia de combustión.

Reducción de consumo de aceite: El nivel de aceite se mantuvo estable después de 500 km de prueba.

9. Conclusiones

- Resolución y solución de las fugas y humo azul:

Las fugas de aceite y aire, así como la emisión de humo azul en el motor, fueron causadas principalmente por el desgaste de sellos, juntas y componentes internos, como los rines de lubricación y las guías de válvulas. Mediante la sustitución de estos elementos y la rectificación del bloque motor y cabezote, se logró eliminar por completo las fugas y reducir el consumo excesivo de aceite, confirmado por la desaparición del humo azul en las pruebas posteriores.

- Efectividad de las intervenciones realizadas:

Las reparaciones ejecutadas, incluyendo el reemplazo de retenes, juntas y la rectificación, demostraron ser efectivas en la restauración del rendimiento del motor. Las pruebas de compresión y estanqueidad confirmaron que los valores volvieron a los parámetros recomendados por el fabricante, garantizando un funcionamiento óptimo.

- Mejora en el rendimiento y eficiencia:

Tras la reparación, se observó una notable mejora en la potencia del motor y en la eficiencia de la combustión. Además, el nivel de aceite se mantuvo estable después de un recorrido prolongado, lo que evidencia la solución al problema de consumo excesivo.

- Importancia del mantenimiento preventivo:

Este caso resalta la relevancia de realizar mantenimientos periódicos para detectar a tiempo el desgaste de componentes críticos. Una revisión temprana de sellos y juntas hubiera prevenido daños mayores y reducido los costos de reparación.

- Contribución al conocimiento técnico:

La metodología aplicada en este estudio puede servir como referencia para casos similares, demostrando que un diagnóstico preciso y la sustitución de componentes desgastados son clave para solucionar problemas de fugas y humo en motores de combustión interna.

10. Recomendaciones

- Realizar revisiones periódicas del sistema de lubricación y sellos para evitar posibles fugas.
- Utilizar aceites y repuestos de alta calidad para alargar la vida útil del motor.
- Para un correcto armado del motor utilizar el manual del fabricante, seguir las indicaciones y respetar las medidas y tolerancias dadas por el fabricante.
- Utilizar diagnósticos computarizados (scanner) como parte del mantenimiento periódico para detectar averías.

11. Referencias

Secundino Escudero, J. G. (01/072011). Moteres. Macmillan Iberia S. A.

MAZDA. (1992). MANUAL DE RERARACION DE MOTOR MAZDA B2200 B2600i 1992. PRINTED IN USA.

AUTODATA. (2009). AUTODATA. Obtenido de (AUTODATA, 2009)

FRACO. (s.f.). FRACO. Obtenido de

<https://www.fraco.com.co/images/QR/FS5340240.pdf>

Neumaticos X Poco.(2024). Retrieved from neumáticos X Poco:

<https://www.neumaticosxpoco.es/mecanica/como-reparar-un-motor-de-gasolina/>

SlotCar-Today. (2024). Retrieved from slotcar-today.com: <https://slotcar-today.com/problems/mazda/b2600>

Spot RO-DES. (2025). Retrieved from Spot RO-DES Web site: <https://www.ro-des.com/mecanica/reparar-un-motor-gasolina-recomendaciones/>