

15-5-2022

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



IES SAN BLAS
PROYECTO DE
GRADO SUPERIOR
AUTOMOCIÓN
2021-2022



**SE HAN ELIMINADO DE ESTA COPIA PARA SUBIR A LA WEB
TODOS LAS MENCIONES A PERSONAS CON SU NOMBRE Y SUS DOS APELLIDOS
TANTO EN LA AUTORÍA, COMO EN LA TUTORÍA COMO EN LOS AGRADECIMIENTOS.
ASÍ MISMO, SE HAN ELIMINADO LAS FOTOS EN LAS QUE APARECÍAN PERSONAS.**



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE

A mi madre, Amelia Margarita

A mi mujer, Mon

*Y a nuestra Ainoa,
intrépida conductora del MINI ONE*

Mis agradecimientos a ...



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



ÍNDICE DEL PROYECTO DE GRADO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Breve historia del MINI ONE	3
2.2. Adquisición de un MINI ONE de segunda mano en Alemania en 2016	4
2.3. Reparaciones efectuadas entre 2016 y 2021	6
2.4. Tabla resumen de gastos de adquisición y reparación	8
3. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD TÉCNICA Y LOS COSTES DE LAS DISTINTAS OPCIONES PARA SUBSANAR EL CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE	11
3.1. Cambio de tapa de balancines	12
3.2. Cambio integral del motor.....	13
3.3. Rectificado de la culata tras la verificación de compresiones	16
3.4. Sustitución de la parte baja del motor original por el donado	21
3.5. Tabla resumen de presupuestos y de coste de la reparación.....	23
4. EJECUCIÓN DE LAS OPCIONES ELEGIDAS PARA LA SUBSANACIÓN DE CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE.....	25
4.1. Materiales requeridos para la ejecución del proyecto	25
4.2. Cambio de tapa de balancines	28
4.3. Verificación y/o rectificado de las culatas.....	30
4.3.1. Pasos previos al desmontaje de la culata	31
4.3.2. Desmontaje de la culata	36
4.3.3. Traslado de las culatas para su verificación y montaje correcto	39
4.4. Sustitución de la parte baja del motor original	41
4.4.1. Pasos previos al desmontaje de la parte baja del motor original	41
4.4.2. Desmontaje de la parte baja del motor original	44
4.4.3. Verificación de la parte baja del motor donado	45
4.4.4. Montaje de la parte baja del motor donado en el vehículo	53
4.5. Montaje de la culata donada y verificada en el vehículo	56
4.6. Montaje del resto de accesorios del motor tras montaje de culata	62
4.7. Otras actuaciones sobre el vehículo	65
4.7.1. Cambio de inyectores, bobinas y bujías.....	65
4.7.2. Cambio de sonda de temperatura	66
4.7.3. Cambio de la junta de escape.....	67
4.7.4. Cambio de sonda lambda.....	67
4.7.5. Cambio de cablería.....	68
5. CONCLUSIONES Y VIABILIDAD.....	69



6. BIBLIOGRAFÍA	71
7. LISTADO DE ANEJOS	73
Anejo 1: Ficha Técnica.....	74
Anejo 2: Factura de BMW de Figueras de agosto 2016	76
Anejo 3. Factura de Fersán de Alicante de agosto 2016	78
Anejo 4. Factura de Auto Renove de Madrid de noviembre 2016.....	79
Anejo 5. ITV de agosto de 2018	80
Anejo 6. ITV de marzo de 2020	82
Anejo 7. Factura de Recambios del Olmo de marzo de 2020	84
Anejo 8. Factura de Talleres Valiente de Cuenca de junio de 2020	85
Anejo 9. ITV de junio de 2021	86
Anejo 10. Facturas de Recambios Vallecas de junio de 2021.....	90
Anejo 11. Factura de PSA Retail de junio de 2021	91
Anejo 12. Factura de Recambios Vallecas de julio de 2021	92
Anejo 13. Guion para las entrevistas	93
Anejo 14. Entrevista a Óscar Puente.....	94
Anejo 15. Factura tapa de balancines de Recambios Vallecas de febrero 2022.....	96
Anejo 16. Presupuesto de motor estándar de PSA Retail de marzo 2022	97
Anejo 17. Presupuesto de motor nuevo de PSA Retail de marzo 2022.....	98
Anejo 18. Presupuesto de BMW de marzo 2022	99
Anejo 19. Documento de Talleres Valiente de donación de motor	100
Anejo 20. Presupuesto de piezas del motor de PSA Retail de marzo 2022.....	101
Anejo 21. Presupuesto de Juan Barroso para rectificado culata.....	103
Anejo 22 Albarán y Factura de Rectificados Castilla.....	104
Anejo 23. Factura de kit de calado de Armosán de abril 2022	106
Anejo 24. Factura de dinamométrica de Ferretería Rubio de Madrid de abril 2022.....	107
Anejo 25. Presupuesto de empresa de compra de vehículo.....	108



Tras una breve reseña histórica sobre los Mini, se detalla el proceso de adquisición en Alemania en 2016 del vehículo concreto objeto de estudio, un MINI ONE de 2009, y las reparaciones que se le realizaron entre 2016 y 2021, principalmente relacionadas con un consumo excesivo de aceite, reparaciones que no lograron resolver el problema. Es por ello que el proyecto se centra en analizar tanto la viabilidad técnica como económica de diferentes opciones para subsanar ese consumo excesivo de aceite. La primera opción ejecutada fue el cambio de la tapa de balancines. Dado que después se recibió un motor donado y que el vehículo seguía consumiendo aceite y emitiendo humo blanco, se quiso también intentar el cambio integral del motor que se acompañó de la verificación de la culata y de la revisión de los componentes internos del motor.

After a brief historical review of the Mini, the acquisition process in Germany in 2016 of the specific vehicle under study, a 2009 MINI ONE, is detailed, as well as the repairs that were carried out between 2016 and 2021 mainly related to excessive oil consumption, repairs that failed to solve the problem. That is why the project focuses on analyzing both the technical and economic feasibility of different options to remedy this excessive oil consumption. The first option executed was the change of the rocker cover. Given that a donated engine was later received, and that the vehicle continued to consume oil and emit white smoke, a complete change of the engine was attempted. It was accompanied by the checking of the cylinder head of the original engine, and by the review of the internal components of the donated engine.



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



1. INTRODUCCIÓN

En el marco del módulo de proyecto del Segundo Curso del Grado Superior de Automoción en el I.E.S. San Blas de Madrid se ha llevado a cabo un proyecto de investigación experimental consistente en un estudio técnico, antecedentes y reparación de un MINI ONE.

Se ha iniciado la parte de antecedentes con una breve reseña histórica sobre los Mini. A continuación, se ha detallado el proceso de adquisición del vehículo concreto objeto de estudio y las reparaciones que se le han llevado a cabo en el pasado, principalmente relacionadas con un consumo excesivo de aceite, reparaciones que no lograron resolver el problema.

Es por ello que este proyecto se ha centrado en analizar diferentes opciones para subsanar ese consumo excesivo de aceite y en llevar a cabo la reparación sobre la base de las opciones más eficaces desde el punto de vista técnico y económico. Las investigaciones iniciales realizadas sobre la base de entrevistas a expertos apuntaban a que el fallo de consumo excesivo de aceite en algunos motores del MINI ONE estaba pudiendo ser subsanado mediante el cambio de tapa de balancines y esa fue la primera opción ejecutada, al ser también la menos costosa desde el punto de vista económico. Dado que se recibió un motor donado y que el vehículo seguía consumiendo aceite y emitiendo humo blanco, se quiso también intentar el cambio integral del motor, pero el motor resultó que no estar en condiciones para ser instalado, por lo que, en un primer momento, se desestimó esta opción. Al ser las compresiones de los cilindros del motor correctas, se optó por rectificar la culata. Al desmontar la culata, se observó el pésimo estado del cuarto cilindro, por lo que se decidió y procedió, primero a verificar y completar, y luego a montar la parte baja del motor donado.

El proyecto incluye un listado de anejos entre los que estaría la ficha técnica del vehículo; las facturas de las reparaciones vinculadas al consumo de aceite entre 2016 y 2021; los informes de las sucesivas ITV; los presupuestos solicitados para llevar a cabo las reparaciones objeto de este proyecto y las facturas de ejecución; así como la transcripción de una entrevista realizada a un experto.

Por último, se incluye una bibliografía con las fuentes consultadas.



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE

2. ANTECEDENTES

2.1. Breve historia del MINI ONE

El Mini era un automóvil del segmento A de pequeño tamaño producido por la empresa británica British Motor Corporation (BMC) y sus empresas sucesoras (Austin Morris Group y Rover) entre los años 1959 y 2000¹. Fue diseñado por el ingeniero turco-británico Alec Issigonis y fue el vehículo más popular de los fabricados en Gran Bretaña en esa época.



Ilustración 1: Modelo original de Mini de 1959.

Este automóvil fue remplazado en 2001 por el nuevo MINI. El nuevo MINI es un automóvil del segmento B producido desde 2001 por la empresa alemana BMW (Bayerische Motoren Werke), aunque el prototipo de este vehículo fue presentado al público ya durante el Salón del Automóvil de París de 1999. Su diseño retro fue creado por el diseñador estadounidense Frank Stephenson y está inspirado en el Mini original. No se vende bajo la marca Mini, sino de manera independiente.

Al igual que el Mini original, el nuevo MINI tiene un motor delantero transversal de cuatro cilindros y tracción delantera. Dependiendo de la motorización y el año, puede tener cajas de cambios manual de cinco o seis relaciones y automática

¹ [https://es.wikipedia.org/wiki/Mini_\(autom%C3%B3vil\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Mini_(autom%C3%B3vil))

de seis marchas. Al principio, los motores eran de gasolina de 1.6 litros de cilindrada y cuatro válvulas por cilindro, de origen Chrysler, en variantes atmosférica de 90 CV de potencia máxima el "MINI One" y 115 CV el "MINI Cooper"; mientras que el "MINI Cooper S" contaba con compresor volumétrico y 163 CV que aumentaron a 170 a partir de 2004.

En 2007 se procedió a la reestilización de los MINI y a reemplazar todos los motores. Los motores de gasolina fueron desarrollados en conjunto por BMW y el Grupo PSA Peugeot-Citroën, contando con cuatro válvulas por cilindro y distribución variable².

2.2. Adquisición de un MINI ONE de segunda mano en Alemania en 2016

Un familiar cercano del autor del proyecto adquirió el 16 de agosto de 2016 un MINI ONE de *cuarta mano* en Alemania por 5.350 €. El vehículo había tenido tres propietarios previamente en Alemania, el último y del que se compró era un alemán de origen turco. El vehículo había sido localizado a través de una página web alemana de compraventa de vehículos entre particulares. El vehículo había sido matriculado por primera vez en 2009 y, en el momento de la compra, el cuentakilómetros marcaba 159.850 Km.



Ilustración 2: Vehículo MINI ONE de 2009 adquirido en Alemania de cuarta mano en 2016.

² <https://es.wikipedia.org/wiki/MINI>



Los pasos seguidos en el proceso de compra para su exportación e importación fueron los siguientes:

1. En **Alemania**, en concreto en Ludwigsburg, se pidió cita en el equivalente a la DG Tráfico (Strassenverkehrsamt) y se aportó:

- a. La documentación alemana del vehículo (Zulassungsbescheinigung Teil I y Teil II).
- b. La póliza de seguro del vehículo especial para la exportación [los seguros amarillo y verde (gelbe und grüne Versicherungskarte)], que se consiguieron antes de entrar a la DG Tráfico en el mismo local en que posteriormente se hizo la matrícula de exportación. Esa póliza solo era válida hasta el 31 de agosto de 2016 ya que la ITV alemana (HU, Hauptuntersuchung) solo era válida hasta esa fecha.
- c. Un formulario con los datos bancarios de la compradora (IBAN y BIC) para que se le cargaran los impuestos.
- d. El contrato de compraventa original.
- e. Fotocopia del pasaporte de la compradora.

Los funcionarios alemanes recibieron la documentación; revisaron el vehículo para comprobar el número de bastidor (Fahrzeugidentifizierungsnummer); y entregaron la documentación para la exportación. Con esa documentación se compró una matrícula para la exportación y se inició el viaje hacia España.

2. En **España**, concretamente en Cuenca, se llevaron a cabo los siguientes trámites:

- a. Se llevó el vehículo a la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) donde emitieron un documento favorable provisional.
- b. Se fue a Dirección Provincial de Cuenca de la Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas y se abonó el impuesto sobre transmisiones patrimoniales y actos jurídicos documentados (32 €) relacionado con el impuesto de matriculación -y cuyo sello se puso sobre el contrato original.
- c. Se realizó la autoliquidación el Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica en la Caja de Ahorros.

- d. Se aportaron a la DG Tráfico los documentos obtenidos en los puntos anteriores, la documentación alemana del vehículo (que retuvieron), así como el DNI y certificado de empadronamiento de la compradora; se pagó una tasa de 90 €; y se obtuvo el permiso de circulación.
- e. Se llevó el permiso de circulación para que elaboraran, en un local autorizado, una matrícula española.
- f. Tras ello, se fue nuevamente a la ITV donde ya expedieron la Ficha Técnica con la matrícula española. Se adjuntan como Anejo 1 la Ficha Técnica el vehículo.

El vehículo adquirido es un MINI ONE, con un motor BMW gasolina, cuyo código de identificación es N12B14A en BMW -y EP6 en PSA-; con cilindrada de 1397; con 4 cilindros dispuestos en línea; con una potencia de motor de 70; y con una potencia fiscal de 10.74. En el momento de redactar estas líneas el cuentakilómetros del vehículo marcaba 203.692 Km.

2.3. Reparaciones efectuadas entre 2016 y 2021

Al día siguiente de su compra y nada más cruzar la frontera franco-española, el 17 de agosto de 2016, ya se produjo un primer aviso de fallo motor. En el taller BMW de Figueras (Gerona) donde se llevó, indicaron que el fallo se debía a que faltaba aceite en el motor y se compró aceite. Se adjuntan como Anejo 2 esas facturas.

A las pocas semanas volvió a dar problemas y se llevó a Automóviles Fersán en Alicante donde verificaron las fugas de aceite en la zona del motor, desmontaron la tapa de culata, pusieron las juntas de perfil y la tapa de cierre de boca de llenado nuevas y rellenaron de aceite. Se adjunta como Anejo 3 esa factura.

En noviembre 2016 no arrancaba el vehículo y se llevó a Auto Renove en Madrid donde encontraron una fuga de aceite hacia las bujías, y sustituyeron la junta de la tapa de balancines y las bujías. Le cambiaron el aceite y pusieron un aceite 5W 40 con el fin de minimizar las pérdidas de aceite. Se adjunta como Anejo 4 esa factura.

La segunda vez que el vehículo pasó la ITV desde su matriculación en España fue en agosto de 2018. Ahí dio desfavorable por emisiones con concentración de CO₂ superiores a lo permitido y valores de lambda fuera del intervalo permitido. Ahí ya se hizo un primer cambio de catalizador, aunque, por desgracia, no se conserva copia de esa factura. Se adjuntan como Anejo 5 ambos informes de la ITV, el desfavorable y el favorable.

La ITV de marzo de 2020 dio desfavorable por emisiones con concentración de CO₂ superiores a lo permitido y valores de lambda fuera del intervalo permitido, es decir, los mismos motivos por los que dio negativa en 2018. El autor de este proyecto realizó un cambio de sonda lambda y de caudalímetro, pero la ITV siguió dando desfavorable. Una vez reiniciada la actividad tras la pandemia, en Talleres Valiente de Cuenca procedieron a cambiarle el catalizador y el flexible del escape al vehículo, y pasó favorablemente la ITV en junio de ese año. Se adjuntan como Anejo 6 el informe de la ITV, como Anejo 7 la factura de Recambios del Olmo, y como Anejo 8 la factura de Talleres Valiente.

La ITV de junio de 2021 volvió a dar negativa por los mismos motivos que en el 2020 (CO₂ y sonda lambda) -ver Anejo 9-. En primer lugar, el autor de este proyecto intentó limpiar los inyectores y poner un aditivo al aceite para mejorar su viscosidad -ver Anejo 10 con factura de Recambios Vallecas-, a pesar de lo cual la ITV volvió a dar negativa. A continuación, se procedió a cambiar las bujías -ver Anejo 11 con factura de PSA Retail-, la sonda lambda y el catalizador -ver Anejo 12 con factura de Recambios Vallecas-, dando finalmente la ITV favorable.

De todo lo anterior se deduce, en primer lugar, que el motor del vehículo tiene un consumo excesivo de aceite y, en segundo lugar, que ese consumo de aceite del motor ha obstruido el catalizador y lo ha dañado, haciéndole perder las cualidades al material del catalizador e impidiendo que filtre las partículas; y también ha dañado la sonda lambda.

En teoría, un catalizador y una sonda lambda deberían tener una vida útil de mínimo siete años³. Lo que no es lógico es que haya que cambiar el catalizador

³ [http://www.escapesmendoza.cl/blog/como-funciona-y-cuanto-dura-un-convertidor-catalitico/#:~:text=El%20promedio%20de%20vida%20%C3%BAtil,100.000%20millas%20\(160.000%20km\).](http://www.escapesmendoza.cl/blog/como-funciona-y-cuanto-dura-un-convertidor-catalitico/#:~:text=El%20promedio%20de%20vida%20%C3%BAtil,100.000%20millas%20(160.000%20km).)

y la sonda lambda una vez al año para poder pasar la ITV. Ni tiene lógica desde el punto de vista económico, ni desde el punto de vista medioambiental. De ahí la necesidad de buscar una solución en origen al consumo excesivo de aceite que ha dañado de manera sucesiva tres catalizadores en tres años.

2.4. Tabla resumen de gastos de adquisición y reparación

A continuación, se presenta una tabla con las reparaciones efectuadas al MINI ONE objeto de análisis, habiéndose incluido en los anejos solo aquellas facturas relacionadas con la pérdida de aceite (y que en la tabla figuran marcadas con un **sí** en la columna correspondiente). Aun así, se han listado todas las reparaciones de las que se conserva justificante para facilitar la valoración del coste que han supuesto.

FECHA	PROBLEMA	LUGAR DE REPARACIÓN	OPERACIÓN	RELACIONADO CON ACEITE	PRECIO
17/08/2016	Fallo motor	Martí i Conesa Figueras	Revisión y compra de aceite	Sí	136,37
31/08/2016	Pérdida de aceite	Fersán Alicante	Estanqueizar culata y aceite	Sí	235,99
22/09/2016	Pérdida aceite y rodamiento	Soriamoción Alicante	- Junta tapa filtro aceite - Rodamiento rueda trasera izquierda	No	510,85
18/11/2016	Fallo por inundación de bujías por aceite	Autorenove Madrid	-Junta tapón carter -Junta tapa balancines -Bujías -Aceite 5-40	Sí	335,65
24/05/2017	Fallo en lámpara	Autorenove Madrid	-Lámpara	No	52,64
22/06/2017	Fallo motor de arranque	Soriamoción Alicante	-Alternador -Correa auxiliar -Polea bomba agua	No	734,16
10/08/2017	No se tenía la llave de protección antirrobo	Ibericar Cuzcomotor Madrid	-Juego protección antirrobo	No	191,69
22/08/2017	Fallo en lámparas	Recambios Vallecas	Juego de lámparas	No	17,96
20/11/2017	Ruedas desgastadas	Soriamoción Alicante	-4 ruedas 175/65 R15 -Equilibrado	No	300,00
06/02/2018	Filtro de aire	Recambios Vallecas	Filtro de aire	No	12,46



09/03/2020	ITV negativa por gases	Recambios del Olmo- Cuenca	-Sonda lambda -Sensor caudalímetro	Sí	244,36
05/06/2020	ITV negativa	Talleres Valiente Cuenca	-Catalizador -Flexible del escape	Sí	746,80
18/06/2021	ITV negativa por gases	Recambios Vallecas	-Visco charger -Limpia inyector	Sí	23,40
21/06/2021		PSA Retail	-Bujías	Sí	29,62
01/07/2021		Recambios Vallecas	-Sonda -Catalizador	Sí	431,78
Total de reparaciones efectuadas					4.003,73

Fuente: elaboración propia.

Coste de adquisición	5.350,00
Coste de reparaciones entre 2016 y 2021	4.003,73
Total de coste de adquisición y reparaciones	9.353,73

Fuente: elaboración propia.



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE

3. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD TÉCNICA Y LOS COSTES DE LAS DISTINTAS OPCIONES PARA SUBSANAR EL CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE

Son los antecedentes recogidos en el punto anterior los que han motivado que se eligiera centrar el proyecto en intentar subsanar en origen el fallo de consumo excesivo de aceite. Como bien se señala en el libro “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares” de González Calleja un “consumo de aceite excesivo puede obstruir el catalizador y disminuir su eficiencia”⁴, que fue lo que ocurrió entre 2018 y 2021.

Entre las opciones que se han barajado para subsanar el consumo excesivo de aceite han estado el cambio de la tapa de balancines; el cambio integral del motor; o el rectificado parcial del motor. En este capítulo se abordará únicamente la viabilidad técnica y los costes, dejándose la explicación pormenorizada de la ejecución para el siguiente capítulo.

El primer paso de todos fue hacer un diagnóstico del vehículo con la máquina de diagnosis propiedad del autor del proyecto, una Multi-system Car Diagnostic Tool EU Pro de iCarsoft, como se muestra en la siguiente imagen donde aparece el VIN del vehículo: TU25950.

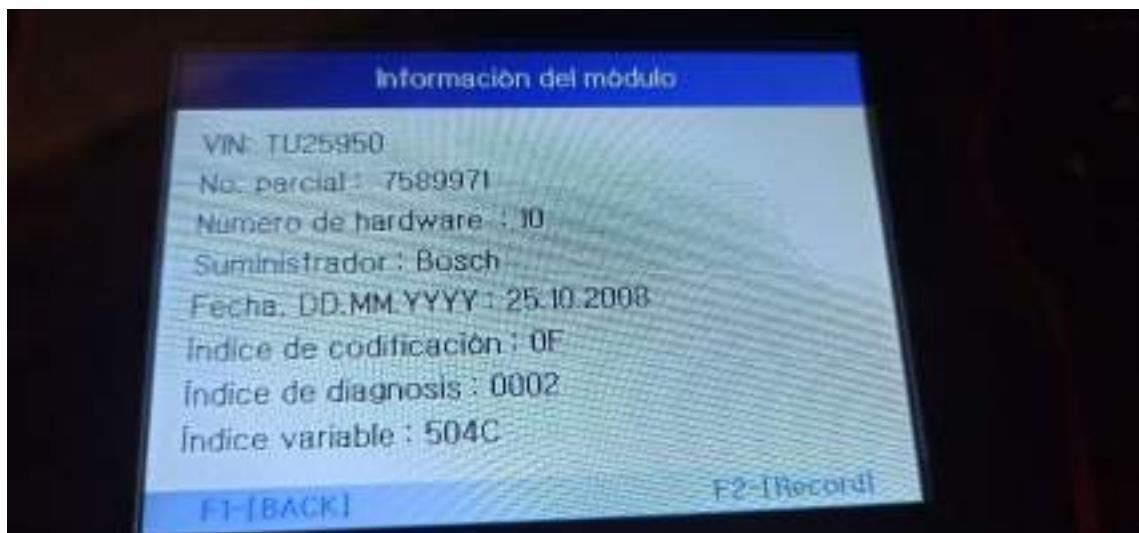


Ilustración 3: Máquina de diagnosis Multi-system Car Diagnostic Tool EU Pro de iCarsoft.

⁴ GONZALEZ CALLEJA, D. “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares”, Editorial Paraninfo, pág. 615.

3.1. Cambio de tapa de balancines

Las investigaciones que se han hecho en base a entrevistas a personas del gremio de la mecánica han aconsejado empezar por la sustitución de la tapa de balancines ya que en algunos motores con cambiarla es suficiente para que disminuya el consumo de aceite y no deteriore el catalizador y la sonda lambda.

Se adjunta como Anejo 13 el guion para las entrevistas y como Anejo 14 la transcripción de la **entrevista a Oscar Puente** González, quien trabaja desde 1987 como mecánico en el taller que PSA Retail [que tras su fusión con Fiat en enero de 2021 ha pasado a llamarse Stellantis] tiene en la calle Doctor Esquerdo de Madrid, taller en el que el autor de este proyecto ha trabajado doce meses y medio como mecánico.

El entrevistado afirmaba que el consumo de aceite podía deberse a una válvula que iba dentro de la tapa de balancines que convertía los gases, los vapores de aceite, los condensaba y los devolvía al cárter para que no fueran a la admisión y provocaran humo; que esa válvula se rompía con mucha frecuencia, debido, en su opinión, a un fallo de diseño; y que esa válvula no se podía cambiar de manera individualizada, sino que había que cambiar toda la tapa de balancines.

La válvula a la que hacía referencia el entrevistado se denomina válvula de Blow by; es la encargada de limitar la reaspiración de los vapores de aceite; y está señalizada con la letra C en la ilustración que se muestra a continuación. Por su parte, las válvulas A y B señalizadas también en la ilustración 3 permiten regular la reaspiración de los vapores de aceite en función de la presión de la sobrealimentación.

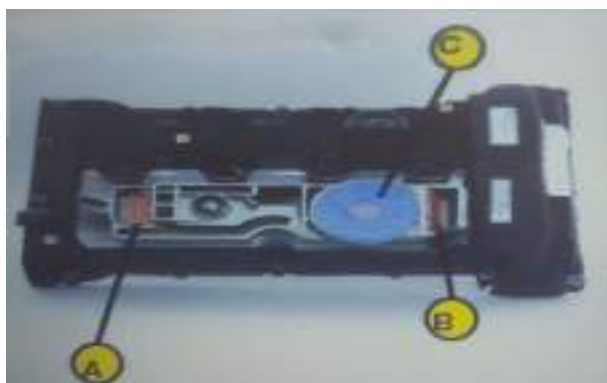


Ilustración 4: Detalle de las válvulas de la tapa de balancines. Fuente: Magneti Marelli.

El entrevistado también aconsejaba usar el aceite 0W30⁵ y tener siempre el aceite lo más pegado posible al máximo. En otoño de 2016 el mecánico de Autorenove en Madrid que había reparado el vehículo había aconsejado sustituir el aceite menos denso que llevaba el vehículo por un 5W40, viscosidad que se había mantenido ininterrumpidamente hasta que ahora, en el marco de las reparaciones que se están llevando a cabo en el vehículo, se ha comprado aceite 0W30.

Dado que desde el punto de vista económico era la opción menos costosa, se decidió empezar por ella. Una tapa de balancines nueva costó 148,65 €. Se adjunta como Anejo 15 la factura de compra de la tapa en Recambios Vallecas. La ejecución se llevó a cabo en febrero de 2022 tal y como se detalla en el punto 4.2.

3.2. Cambio integral del motor

Dado que tras el cambio de la tapa de balancines el vehículo seguía consumiendo un poco más de aceite de lo normal y emitiendo humo blanco, se estuvo valorando el cambio integral del motor.

Se pidieron a PSA Retail presupuestos de cuánto costaría un motor estándar y uno nuevo. Se adjuntan como Anejos 16 y 17. El motor estándar con IVA costaría 6.125,65€ y el motor nuevo con IVA costaría 9.154,90 €.

En BMW el coste de un motor estándar sería de 5987,49 € + IVA, es decir, 7.244,86 €. Esto está recogido como anotación manuscrita en el presupuesto elaborado por el taller de BMW de la calle Alcalá 474 que se adjunta como Anejo 18.

También se pidieron presupuestos tanto a PSA como a BMW del despiece del motor para poder contar con más información y poder decidir, si las verificaciones lo aconsejaban, la sustitución parcial del mismo. Los recambios presupuestados por PSA para realizar esta opción con IVA ascenderían a 7.497,43 €. En PSA Retail confirmaron que el tipo de culata de este motor no admitía rectificado porque venía sobredimensionado y, si tuviera alguna avería

⁵ Vid. página 50 de Magnetti Marelli donde se aconseja usar el aceite 0W30 o 5W30

en su planitud, debería procederse al cambio de la misma, lo que ascendía a 3.333,31 €.

En el Anejo 18 se incluye el presupuesto de las piezas del motor elaborado por BMW que con IVA ascendía a 3326,36, aunque está incompleto pues, por error, no incluyeron el precio de la culata.

Ante los precios de los motores, que, por un lado, superaban el coste inicial del vehículo -y en el caso de los motores nuevos hasta superaban también el coste agregado del importe inicial de compra más las reparaciones efectuadas hasta 2022- y, por otro, no resultaban asumibles para el autor de este proyecto, se consideró inviable, en un primer momento, sustituir el motor.

No obstante, a principios de abril de 2022 un taller mecánico (**Talleres Valiente de Cuenca**) se ofreció a donar un motor de ese vehículo, sin dar garantías de su funcionamiento. Se recogió el motor y se llevó a un garaje privado en el que se iba a realizar la sustitución. Se adjunta como Anejo 19 el documento de donación y se muestran a continuación imágenes del motor donado, primero cargado en el propio vehículo para su transporte y, segundo, ya preparado en el garaje.



Ilustración 5: Motor donado cargado en el vehículo para su transporte.



Ilustración 6: Motor donado ya preparado en garaje sobre un soporte.

Antes de empezar a ejecutar el cambio del motor recibido en donación, se llevó a cabo una verificación del mismo.

Se empezó quitando la tapa de balancines para poder apreciar visualmente su estado. Ahí se vio que faltaban todos los muelles y que había varios balancines y taqués hidráulicos que o bien estaban sueltos o bien estaban atornillados en un lugar que no era el apropiado. Se adjunta a continuación una imagen del estado en que se encontró la parte superior del motor donado una vez quitada su tapa de balancines.



Ilustración 7: Estado en que se encontraba la parte superior de la culata del motor donado.

Esa comprobación hizo dudar al autor de este proyecto de la viabilidad de la sustitución del motor original del vehículo por el motor recibido en donación; se paralizó temporalmente esta vía de avance; y se empezaron a valorar otras opciones.

3.3. Rectificado de la culata tras la verificación de compresiones

Dado que tras el cambio de la tapa de balancines el vehículo seguía consumiendo un poco más de aceite de lo normal y emitiendo humo blanco, y dado que el motor recibido en donación estaba aparentemente en mal estado, se verificaron las compresiones como paso previo a valorar el rectificado parcial del motor original.

Se midieron las compresiones de los cuatro cilindros del motor con un compresímetro para valorar el estado de los cilindros y sus segmentos. La compresión de los cilindros fue aproximadamente de 13 en los cuatro cilindros como se puede apreciar en las imágenes tomadas cilindro a cilindro y que se muestran a continuación.



Ilustración 8: Verificación compresión primer cilindro.



Ilustración 9: Verificación compresión segundo cilindro.



Ilustración 10: Verificación compresión tercer y cuarto cilindro.

Los resultados obtenidos mostraban una compresión aceptable y adecuada del motor, y tras buscar en varios **foros** de internet, finalmente se encontró una información que se consideró relevante⁶ publicada en “**thecomminity**” por Pedro JS el 5 de enero de 2013. En la página 4 del pdf que adjunta, en la parte de diagnóstico, señala que: “Comprobar compresión. Si esta es buena y el coche consume aceite, el problema está en los retenes de válvulas casi con total seguridad. Si la compresión es mala, seguramente el problema venga de segmentos desgastados”.

Este diagnóstico coincidía con la opinión del autor de este proyecto y se decidió solicitar presupuesto de cuánto costaría llevar a cabo una rectificación de la culata del motor original, en concreto, que midieran con máquinas

⁶ <https://drive.google.com/file/d/0B8WJQn9iQQoXVU1sN1JaRjdJNEk/view?resourcekey=0-LGIS7uF4kz1kjV3tfCEJGw>



especiales las holguras de las válvulas, así como el estado de los retenes, guías y asientos de válvulas de la culata del motor original.

Por un lado, se pidió un presupuesto para la rectificación de la culata del motor a Juan Barroso, una persona que recoge motores de los talleres de Cuenca y los lleva a rectificar a un taller en Toledo, y que antes trabajaba para la empresa de rectificado de motores MICRA SA hasta que esta entró en concurso de acreedores. Juan Barroso remitió un presupuesto estimativo por wasap - pendiente de ulterior confirmación en taller una vez se viera el estado real de retenes, guías y asientos de la culata y se determinara cuántos exactamente había que cambiar- que ascendía a 1.540 €, y que se adjunta como Anejo 21.

Una vez recibido el presupuesto se decidió buscar un segundo presupuesto para ver si se podía abaratar el coste. Se entró en contacto con Rectificados Castilla S.L. en Madrid que es donde llevan las culatas y los motores a rectificar desde PSA Retail. Se les comentó que se contaba con dos culatas: una original y otra donada, e indicaron que el presupuesto rondaría entre 200€ y 400€ en función de las piezas que se pudieran aprovechar de una u otra culata. Se estimó que esta opción era la más ventajosa desde el punto de vista económico; se les llevaron las dos culatas para rectificar el 27 de abril; y se recogieron el 29 de abril abonando como precio final 277 €, precio que incluye una junta de culata y juego de tornillos de culata nuevos -vid. Anejo 22-. Todo el proceso de ejecución se detalla en el punto 4.3.

Ilustración 11: Rectificados Castilla tras abonar la factura.



Ilustración 12: Junta de culata y juego de tornillos de culata nuevos adquiridos en Rectificados Castilla.

Para poder proceder al correcto calado del motor previo al desmontaje de la culata se encargó previamente y se adquirió el 25 de abril en Armosán en Cuenca el kit de calado de distribución del vehículo, que ascendió a 66 € y cuya factura se adjunta como Anejo 23.



Ilustración 13: Kit de calado del motor.

También se estimó que se debía conseguir una dinamométrica pequeña, pues la dinamométrica que tenía el autor de este proyecto iba de 28 a 210 Nm y ciertos pares de apriete de la culata tenían valores inferiores, por lo que se encargó una dinamométrica de 2 a 24 Nm en Ferretería Industria Rubio en Madrid y se compró el 27 de abril por 51 € -se adjunta factura como Anejo 24-.



Ilustración 14: Dinamométrica de 2 a 24 Nm comprada para poder realizar el trabajo.

Así mismo, se adquirieron una serie de útiles y de consumibles que se detallan a continuación: una abrazadera del colector de escape; un transportador de ángulos Dexter; un adaptador vaso universal Dexter 5-14 mm; 50 unidades de guantes de nitrilo; una correa poly-V; un limpia frenos de 500 ml de Tunap; dos tuercas hexagonales con borde M10-10 ZNS3; líquido de frenos; anticongelante; filtro de aceite; y un aceite de motor, en concreto el recomendado por el mecánico entrevistado, un Quarz Ineo First 0W30. Todo ello se adquirió en distintos comercios de Cuenca y Madrid; ascendió en total a 107,04 €; y no se adjuntan las facturas para no sobrecargar los anejos, aunque se ponen a disposición.

Por último, se decidió pedir tasación del vehículo para poder tomar la decisión final contando con la mayor información posible. Se solicitó presupuesto a una empresa cuya publicidad se encontró en el parabrisas de un vehículo. Como Anejo 25 se adjuntan tanto la publicidad encontrada como el presupuesto facilitado por José García Jiménez que ascendía a entre 1000 y 1500 €.

3.4. Sustitución de la parte baja del motor original por el donado

Una vez desmontada la culata del motor original se pudo apreciar el estado en que se encontraban los cilindros. Los cuatro presentaban mucha carbonilla como se muestra en la ilustración número 10, pero lo más grave era el estado de los mismos. El cuarto cilindro tenía acanaladuras profundas, como se apreciaba en la ilustración número 11, por las que previsiblemente perdiera el aceite; y el primer cilindro tenía un fuerte traqueteo, como se apreciaba en el vídeo que se mostrará durante la presentación.

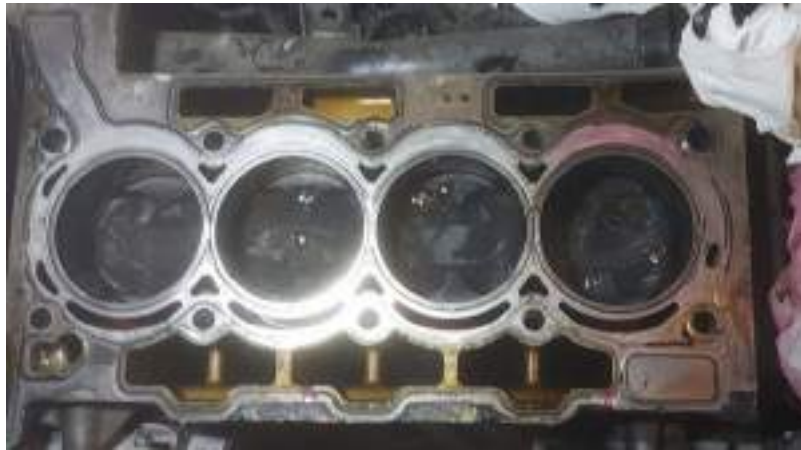


Ilustración 15: Estado defectuoso de los cilindros del motor original.



Ilustración 16: Detalle del estado del cuarto cilindro del motor original.

El estado de la parte superior de la parte baja del motor original contrastaba con el estado de la parte superior de la parte baja del motor donado, que se hallaba en perfecto estado, como se apreciaba en la siguiente imagen.



Ilustración 17: Excelente estado de los cilindros de la parte baja del motor donado.

Finalmente, se decidió intentar sustituir la parte baja del motor original por la parte baja del motor donado, tal y como se detalla en el punto 4.4.

3.5. Tabla resumen de presupuestos y de coste de la reparación

A continuación, y a modo de resumen de este capítulo, se muestra una tabla en la que se recogen los precios presupuestados para un motor nuevo, para uno estándar y para los rectificados, explicados en detalle en las líneas que anteceden, así como el coste final que han supuesto las opciones que se detallan en el capítulo siguiente: **en total la reparación integral del motor del MINI ONE ha supuesto 649,69 €.**

Presupuestos (en €)		
Motor nuevo	PSA	9.154,90
Motor estándar	PSA	6.125,65
	BMW	7.244,86
Rectificado culata	Juan Barroso	Máximo 1540
	Rectificadora Castilla	Máximo 400
Tasación de compra	José García	Entre 1000 y 1500
Facturas (en €)		
Tapa de balancines	Recambios Vallecas	148,65
Rectificado culata	Rectificadora Castilla	277,00
Útiles y consumibles	Varios	224,04
Total del coste de reparaciones efectuadas		649,69

Fuente: elaboración propia.



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE

4. EJECUCIÓN DE LAS OPCIONES ELEGIDAS PARA LA SUBSANACIÓN DE CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE

4.1. Materiales requeridos para la ejecución del proyecto

Compresímetro	Destornilladores planos y de estrella	Juego de bocas torx
---------------	---------------------------------------	---------------------



Juego de carraca	Pasta selladora	Pico de loro
------------------	-----------------	--------------



Lámparas de mecánico	Saca grapas	Llave acodada
----------------------	-------------	---------------



Llave plana	Llave de estrella plana	Llave de estrella plana de carraca
-------------	-------------------------	------------------------------------



Martillo	Pistola de aire	Imán
----------	-----------------	------



Compresor	Pallets	Dinamométricas de varios tamaños (2 a 24 Nm y 28 a 210 Nm)
-----------	---------	--



Llaves allen	Martillo de goma	Sobres y bolsas para tornillería
--------------	------------------	----------------------------------



Ventosa de válvulas	Esmeril	Útiles de calado
---------------------	---------	------------------



Gatos hidráulicos	Máquina de diagnosis	Polímetro
-------------------	----------------------	-----------



Borriquetas y calzos	Tablones	Camilla para mecánico
----------------------	----------	-----------------------



4.2. Cambio de tapa de balancines

Como se adelantaba en el punto 3.1. se procedió a la sustitución de la tapa de balancines en febrero de 2022 en el garaje de un familiar en Madrid.

Los pasos seguidos para desmontar la tapa de balancines que tenía el vehículo fueron los siguientes:

- Desconectar la batería.
- Quitar el tapón de llenado de aceite.
- Quitar los dos tornillos que sujetan la tapa que cubre las bobinas y las bujías.
- Quitar los conectores de las bobinas y el cable de masa que lleva en uno de los tronillos de la tapa de balancines.
- Desconectar el tubo de recirculación de gases de la tapa de balancines hacia el colector de admisión.
- Quitar la tapa del filtro de aire.
- Desanclar las clemas de la sujeción de los cables a la tapa de balancines, tanto de las bobinas como de los inyectores.
- Quitar los tornillos de la tapa de balancines y levantar la tapa.

A continuación, se muestra una imagen de donde iba alojada la tapa tras haberla retirado.



Ilustración 18: Parte superior de la culata tras retirarle la tapa de balancines antigua.

En la imagen se aprecian restos de silicona en los alojamientos de las bobinas. Se procedió a eliminar esa silicona y a limpiar bien el soporte donde apoya la junta de la tapa de balancines.



Ilustración 19: Soporte tras haber sido limpiado.

El montaje de la nueva tapa de balancines se efectuó siguiendo en orden inverso los pasos arriba detallados. Aunque el apriete de los tornillos se tenía que realizar en cruz siguiendo las especificaciones para este motor que eran un preapriete de 0,2 m.daN, es decir, 2 Nm y un apriete de 1 m.daN, es decir, de 10 Nm. A continuación, se muestra imagen de la tapa ya instalada junto a la tapa antigua.



Ilustración 20: Tapa de balancines ya instalada junto a la tapa antigua.

Con este cambio de la tapa disminuyó bastante el consumo de aceite, pues se puso a nivel tras el cambio de la tapa de balancines, y se usó durante dos

meses sin que hubiera bajado sustancialmente el nivel, y, en cualquier caso, bajó mucho menos que antes, en que había que rellenar casi semanalmente el aceite.

Otro dato positivo fue que el vehículo dejó de pararse, pues antes se paraba con mucha frecuencia, derivado de los propios mecanismos de seguridad del motor, cuando bajaba el nivel de aceite.

Aun así, el motor seguía emitiendo humo blanco por el escape que previsiblemente estuviera relacionado con la quema de aceite por las válvulas de los colectores por lo que se procedió con la siguiente opción valorada: la verificación y/o rectificado tanto de la culata original como de la donada, como se explica en el punto siguiente.

4.3. Verificación y/o rectificado de las culatas

Como se adelantaba en el punto 3.3. se abordó como siguiente opción la verificación y/o el rectificado tanto de la culata original como de la donada. Dado que esta opción implicaba más trabajo y más tiempo, se decidió llevar el vehículo al pueblo (Cueva del Hierro, Cuenca) y proceder a llevar a cabo la reparación en el garaje del autor del proyecto.



Ilustración 21: Vehículo en garaje del pueblo antes de empezar la reparación.

Para ello se procedió, en primer lugar, a desmontar los accesorios de la culata; en segundo lugar, a desmontar la culata; y finalmente se procedió a llevarla a la Rectificadora para su verificación y/o rectificado.

Tanto para el proceso de desmontaje de la culata como, sobre todo, para los procesos posteriores de montaje del motor y sus accesorios descrito en los puntos 4.4. y 4.5. se utilizó la documentación específica de montaje y desmontaje de este motor recogida en el Manual de Taller del fabricante y que fue facilitada por un conocido en formato digital (documentación que, al no ser de dominio público, no se cita en la bibliografía), y el documento de Magnetti Marelli.

4.3.1. Pasos previos al desmontaje de la culata

Los pasos previos al desmontaje de la culata fueron:

- Preparar la herramienta que se iba a necesitar.



Ilustración 22: Herramienta preparada para iniciar el desmontaje de la culata.

- Desconectar la batería.



Ilustración 23: Batería del vehículo tras ser desconectada.

- Poner el freno de mano; calzar el vehículo en las ruedas traseras con los calzos; aflojar un poco los tornillos de las transmisiones; aflojar un poco

los tornillos de las ruedas; subir el vehículo con un gato hidráulico; y situar unas borriquetas en los puntos reforzados del vehículo.



Ilustración 24: Borriquetas situadas en los puntos reforzados del vehículo.

- Desmontar los faros delanteros para facilitar acceso a esa área de trabajo.



Ilustración 25: Imagen de antes y después del desmontaje de los faros delanteros.

- Quitar el tapón de llenado de aceite.
- Quitar los dos tornillos que sujetan la tapa que cubre las bobinas y las bujías.
- Quitar los conectores de las bobinas y el cable de masa que lleva en uno de los tronillos de la tapa de balancines.
- Desconectar el tubo de recirculación de gases de la tapa de balancines hacia el colector de admisión.



Ilustración 26: Tubo de recirculación de gases (marcado con flecha amarilla).

- Quitar el filtro de aire



Ilustración 27: Filtro de aire y canalizaciones de entrada de aire al filtro del motor antes de ser desmontado.

- Extraer el colector de admisión



Ilustración 28: Colector de admisión en el vehículo (izquierda) y ya desmontado (derecha).

- Desanclar las clemas de la sujeción de los cables a la tapa de balancines, tanto de las bobinas como de los inyectores.



Ilustración 29: Desanclaje de la rampa de inyectores.

- Desconectar la cablería del motor.



Ilustración 30: Cablería de motor antes de ser desmontada y durante el proceso.

- Quitar el colector de escape y las sondas lambdas.



Ilustración 31: Colector de escape antes, durante y después de ser desmontado y sonda lambda desmontada.

- Quitar los tornillos de la tapa de balancines y levantar la tapa.
- Vaciar el circuito de refrigeración soltando uno de los manguitos.
- Extraer el aceite del motor aflojando el tornillo de vaciado del aceite.



Ilustración 32: Extracción de aceite y al fondo soporte de apoyo con tableros.

- Quitar las ruedas delanteras y los pases de rueda.
- Desmontar los manguitos de refrigeración y del sistema de calefacción.



Ilustración 33: Tuberías del líquido refrigerante antes de ser desmontadas (izquierda) y caja del termostato ya desmontada (derecha).

- Quitar soporte motor superior del lado derecho.



Ilustración 34: Soporte motor antes y durante el proceso de ser desmontado.

4.3.2. Desmontaje de la culata

El desmontaje de la culata se llevó a cabo siguiendo las indicaciones del Manual de Taller y se reproducen a continuación los cuadros más relevantes.

4.3.2.1. Desarmado de la culata

Se comenzó quitando el soporte de izado (1) y el pozo de nivel de aceite (4); se sacaron los doce tornillos (3) que sujetan la tapa de balancines; y se quitó la tapa de balancines (2), ejecución similar a la detallada en el punto 4.2.

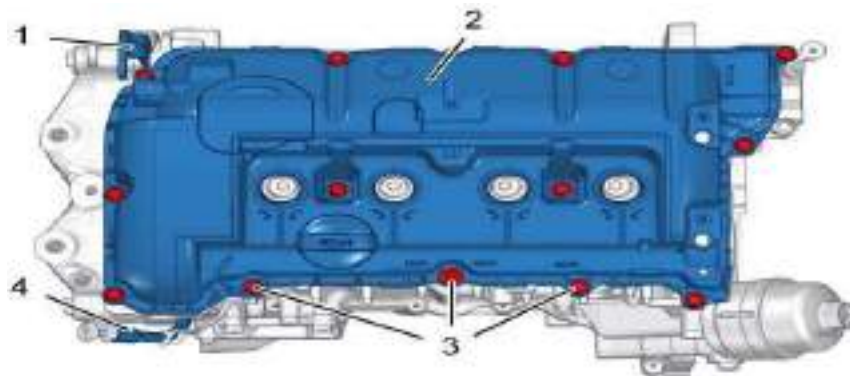


Ilustración 35: Indicaciones de desarmado de culata. Fuente: Manual de Taller.

A continuación, se desmontó el conjunto de la cadena de distribución; se quitaron los engranajes de admisión y escape donde iba alojada la cadena de distribución, y se caló la distribución con el útil de calado correspondiente tanto en la parte inferior del motor inserto al volante de inercia como en la parte superior a los árboles de levas. En la siguiente imagen se muestra el estado de la parte superior de la culata original una vez desmontada la tapa de balancines y ya calada.



Ilustración 36: Parte superior de la culata tras quitarle la tapa de balancines nueva y con el útil de calado.

4.3.2.2. Desmontaje de los tornillos de la culata

Acto seguido se procedió al desmontaje de los 13 tornillos de la culata en el orden concreto que aparece indicado en la siguiente figura.

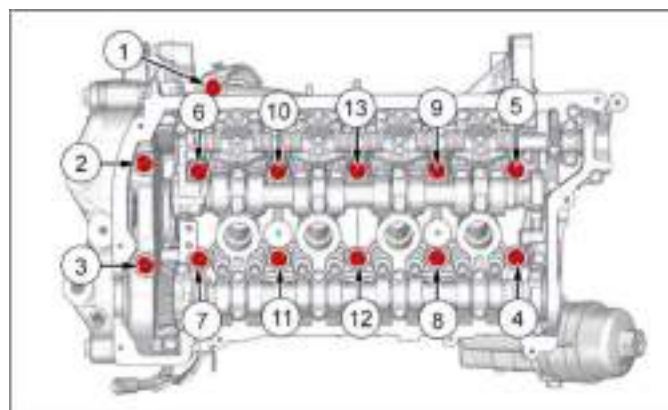


Ilustración 37: Indicaciones del orden de desapriete de los tornillos de la culata. Fuente: Manual de Taller.

Los tornillos se deben desatornillar, primero, del 1 al 3 con una llave 10 de torx invertida y luego del 4 al 13 con una llave 12 de torx invertida. Una vez sacados los tornillos se puede proceder a levantar la culata y a quitar la junta de la culata.

Es importante acordarse de retirar la varilla de medición del aceite.

También se procedió a separar la culata de la parte baja en el motor donado siguiendo exactamente los mismos pasos descritos arriba para poder llevarla a Rectificados Castilla. Ahí se vio claramente el excelente estado de los asientos de válvula de la culata donada a diferencia de los de la culata original, como se aprecia a continuación. Las válvulas de la culata original tenían bastante holgura en sus guías y por ahí es por donde venía parte del consumo de aceite. Esto se puede ver confirmado en el libro “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares” de González Calleja⁷, donde se afirma que el consumo excesivo de aceite, entendiéndose por ello “cuando el consumo de aceite es superior a 0,25 litros cada 1.000 kilómetros” (que es lo que le ocurría al vehículo estudiado), puede deberse a circunstancias como el “paso del aceite de las guías y retenes de válvulas” o el “engomado de los segmentos”, que es lo que le pasaba al vehículo como se puede deducir de las siguientes imágenes.



Ilustración 38: Parte inferior de la culata original.

⁷ GONZALEZ CALLEJA, D. “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares”, Editorial Paraninfo, pág. 236.



Ilustración 39: Parte inferior de la culata donada.

4.3.3. Traslado de las culatas para su verificación y montaje correcto

Se llevaron ambas culatas -la del motor original y la del motor donado- desde el pueblo a Rectificados Castilla SL en Madrid.



Ilustración 40: Detalle de ambas culatas en el maletero del vehículo.

En Rectificados Castilla tras un análisis visual inicial llevado a cabo por el técnico especialista y una medición posterior del estado de los retenes, las válvulas, las guías y los asientos de válvulas de ambas culatas, este aconsejó

utilizar la culata donada, instalándole a la culata donada los muelles de alzada variable de la culata original y montando correctamente los componentes de la culata donada. Se muestra a continuación, en primer lugar, el lustroso estado de la culata donada tras su verificación, que no rectificación, pues no fue necesario proceder a ello; y, a continuación, ambas culatas, una vez verificadas, cargadas nuevamente en el maletero del vehículo para su traslado al pueblo.



Ilustración 41: Culata del motor donado tras su verificación y montaje correcto en Rectificados Castilla.



Ilustración 42: Ambas culatas tras su verificación ya en el maletero del coche.

4.4. Sustitución de la parte baja del motor original por el donado

Tal y como se adelantaba en el punto 3.4. se decidió intentar sustituir la parte baja del motor original por el motor donado.

Antes de abordar esta nueva acción, se ordenó el espacio de trabajo y la herramienta como se aprecia en la siguiente imagen.



Ilustración 43: Espacio de trabajo y herramienta al inicio del desmontaje de la parte baja del motor.

4.4.1. Pasos previos al desmontaje de la parte baja del motor original

Los pasos previos que se siguieron fueron los siguientes:

- Quitar el aceite de la caja de cambios.
- Quitar la tubería del líquido de frenos que acciona el embrague.
- Quitar el soporte motor inferior y desmontar las transmisiones delanteras.
En concreto, fue especialmente complicado quitar la tuerca que se aprecia en la imagen que es la que sujeta la rótula.

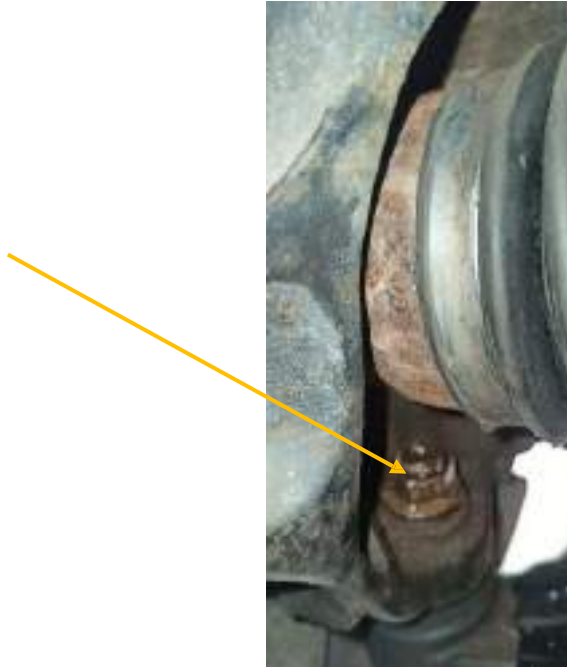


Ilustración 44: Tuerca de la rótula.



Ilustración 45: Soporte motor inferior y transmisiones en el proceso de ser desmontados.

- Retirar la línea de escape.
- Quitar la correa de accesorios, uno de cuyos rodillos se aprecia desmontado en la siguiente imagen.



Ilustración 46: Correa de accesorios antes (izquierda) y después (centro) de ser desmontada, y rodillo (derecha).

- Quitar o desanclar el alternador, el rodillo tensor, motor de arranque y compresor de aire acondicionado.



Ilustración 47: Alternador, rodillo tensor y compresor de aire acondicionado antes de ser desmontados (izquierda) y ya desmontados (derecha).

- Quitar los tornillos que unen el motor con la caja de cambios. Quitar el soporte motor de la caja de cambios, antes de lo cual hubo que atar la caja de cambios a un soporte metálico que permitió sostenerla y desplazarla.



Ilustración 48: Caja de cambios sujeta a soporte metálico y ya desplazada.

4.4.2. Desmontaje de la parte baja del motor original

Una vez separada la caja de cambios, el motor ya estaba listo para ser extraído, lo cual se realizó a mano. A continuación, se muestra el motor original una vez extraído del vehículo.



Ilustración 49: Parte baja del motor original ya extraída del vehículo.

Como la culata ya había sido desmontada -vid. 4.3.2- y ya se había vaciado el aceite del motor, se procedió directamente con el desmontaje del embrague. A continuación, se procedió, tal y como marcaba el Manual de Taller, al desmontaje del volante motor (2) quitándole los seis tornillos (1), y quedando al descubierto la corona (3).



Ilustración 50: Instrucciones de desmontaje del volante motor. Fuente: Manual de Taller.

4.4.3. Verificación de la parte baja del motor donado

4.4.3.1. Desmontaje del cárter de aceite

Para ello, se empezó volteando el cárter-cilindros y desatornillando los dieciséis tornillos (4) del cárter de aceite (5).

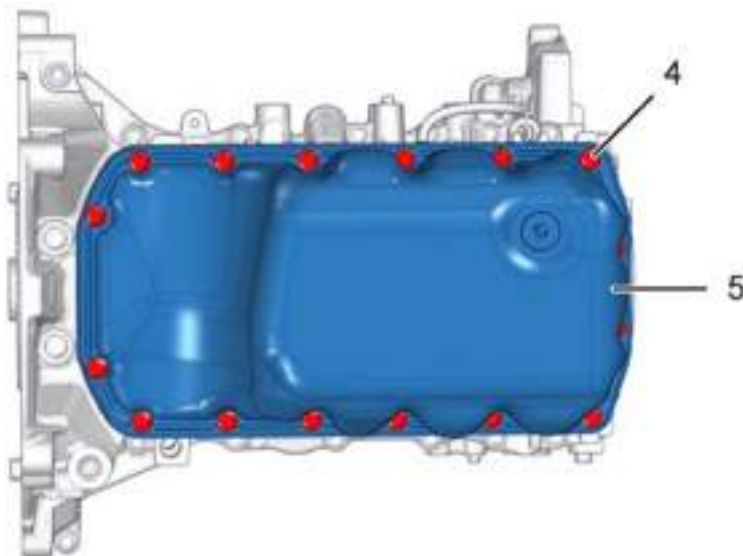


Ilustración 51: Instrucciones para desmontar el cárter de aceite. Fuente: Manual de Taller.

Siguiendo las instrucciones se evitó en todo momento utilizar palanca para despegar el cárter de aceite dado el riesgo de deformación del mismo. Para evitarlo, primero, hubo que insertar el útil que venía en el kit de calado [la 0199J] y, después, hubo que recortar la junta de estanquidad golpeando con un martillo para deslizar el útil sobre el contorno del cárter de aceite. Una vez realizado esto se pudo proceder a quitar el cárter de aceite.



Ilustración 52: Parte baja del motor donado colocada invertida sobre un pallet para iniciar su inspección.

4.4.3.2. Desmontaje de la bomba de aceite

Para desmontar la bomba de aceite se accionó la tapa del piñón de bomba de aceite (8); se quitaron los tres tornillos de fijación (7) de la bomba de aceite; y se inclinó la bomba de aceite (6) para su desmontaje.

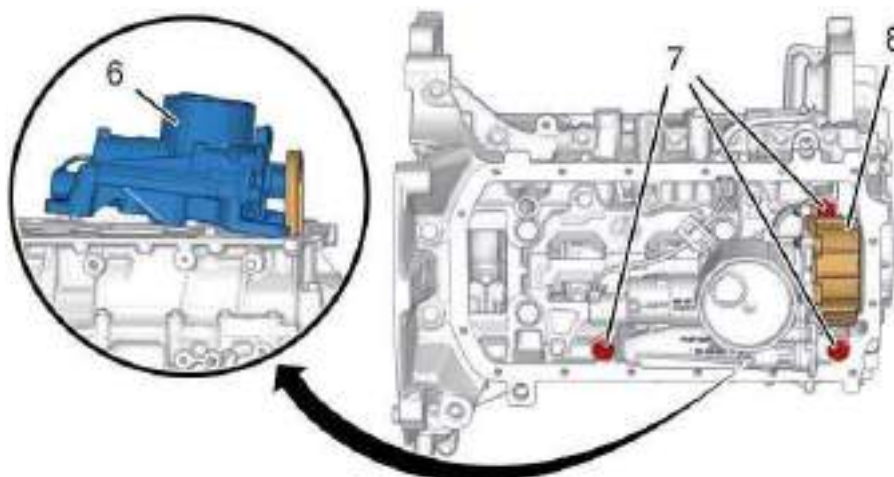


Ilustración 53: Instrucciones de desmontaje de la bomba de aceite. Fuente: Manual de Taller.

Se sustituyó el filtro de aceite como se aprecia en la siguiente imagen.



Ilustración 54: Filtro de aceite nuevo.

4.4.3.3. Desmontaje del cárter sombrerete

Una vez desmontado y verificado el cárter del aceite, se procedió a desmontar el cárter sombrerete. Para ello se desmontaron los dos obturadores (13) y se desatornillaron los dieciséis tornillos pequeños (14) y los diez tornillos medianos (15). Una vez hecho eso, se hizo palanca con un destornillador en los puntos que se muestran con la letra “c” en la imagen y se despegaron del cárter las tapas de casquillos del cigüeñal.

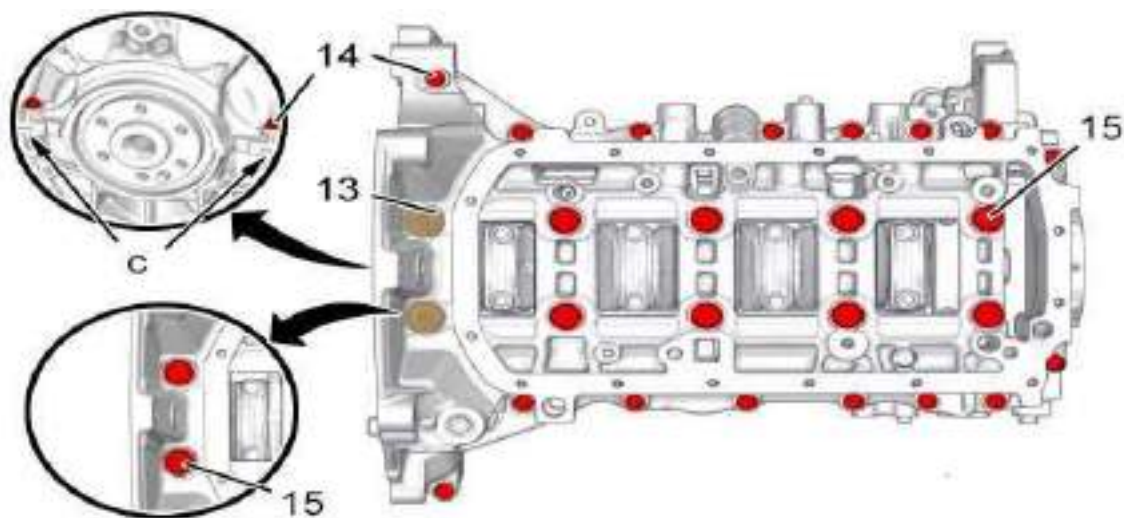


Ilustración 55: Instrucciones del desmontaje del cárter sombrerete. Fuente: Manual del Taller.



Ilustración 56: Cáster sombrero en proceso de ser desmontado (izquierda) y ya desmontado (derecha).

4.4.3.4. Verificación del estado de los sombreretes de bielas

A continuación, se procedió a la verificación del estado de los sombreretes de biela (18) y sus ocho tornillos (17) siguiendo las indicaciones del Manual de Taller que se muestran en la siguiente ilustración.

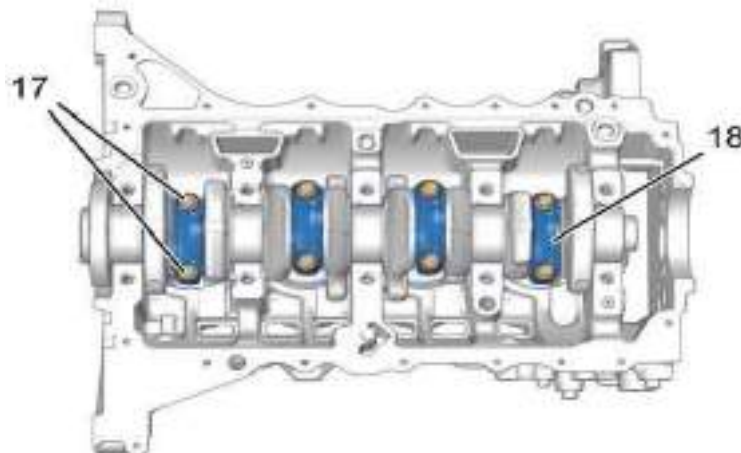


Ilustración 57: Tornillos de los sombreretes de biela. Fuente: Manual de Taller.

Ahí se detectó que faltaba uno de los ocho tornillos de los sombreretes de biela.



Ilustración 58: Muestra que faltaba un tornillo a los sombreretes de biela.

Aunque el Manual de Taller señalaba expresamente que se debían usar tornillos nuevos, el hecho de estar en un pueblo de 15 habitantes, a 80 kilómetros de Cuenca y coincidiendo con el puente del 2 de mayo, desaconsejaron paralizar el proceso y se empleó un tornillo de un sombrerete de biela del motor original. Aunque no se detalla en este proyecto, eso conllevó el desmontaje de la parte inferior del motor original siguiendo los mismos pasos arriba descritos.

4.4.3.5. Conformidad con el estado final de la parte baja del motor donado

Tras concluir la verificación de la parte baja del motor donado por parte del autor de este proyecto, se consideró que todo estaba correcto y se procedió a su montaje.

Ilustración 59: Estado de la parte baja del motor donado tras su verificación.

4.4.3.6. Montaje del cárter sombrero de apoyo del cigüeñal

Se volvieron a ensamblar las partes siguiendo el proceso inverso al descrito arriba y siguiendo el orden de apriete que indicaba el Manual de Taller y que se muestra en la siguiente ilustración para los tornillos 4 y 10:

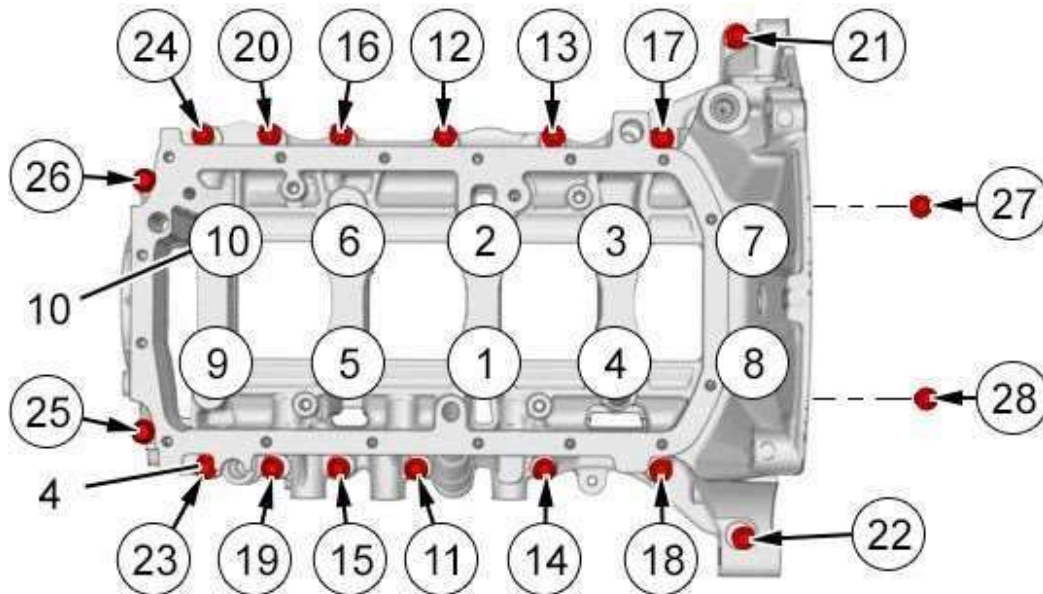


Ilustración 60: Orden de apriete de los tornillos 4 y 10. Fuente: Manual de Taller.

Y usando los pares de apriete del Manual de Taller que son los siguientes:

Referencia	Denominación	Pares de apriete de la parte baja del motor
(1)	Tornillo (Polea de bomba de agua)	0,8 m.daN
(2)	Tornillo (Bomba de agua / Cáster-cilindros)	0,9 m.daN
(3)	Tapones de canal de aceite en el bloque motor	3,5 m.daN
(4)	Tornillo (Cáster sombrerete de apoyo de cigüeñal) (*)	0,9 m.daN
(5)	Tornillo (Bomba de aceite) (*)	Preapriete a 1 m.daN
		Apriete a 2,5 m.daN
(6)	Tapón de vaciado	3 m.daN
(7)	Tornillo (Cáster inferior de aceite)	1,2 m.daN
(8)	Tornillo (Piñón de bomba de aceite) (**)	0,5 m.daN
		Apriete angular a 90°
(9)	Tornillo (Chapa antiemulsión)	1 m.daN
(10)	Tornillo (Tapas de bancada cigüeñal) (*) (**)	Preapriete a 3 m.daN
		Apriete angular a 150°
(11)	Captador de picado	2 m.daN
(**) Sustituir sistemáticamente		
(*) Respetar el orden de apriete		

Fuente: Manual de Taller.

4.4.3.7. Montaje del volante de inercia

Antes de proceder a montar el motor donado en el vehículo se procedió a montarle el volante de inercia original del vehículo y el sensor de posición.



Ilustración 61: Sensor de posición del volante de inercia del motor donado.

Se hizo siguiendo las indicaciones del Manual de Taller que pedían un preapriete de 8 Nm, un apriete de 30 Nm y un apriete angular de 90° que se llevó a cabo con la ayuda del transportador de ángulos Dexter, al que se hacía referencia en el listado de materiales y consumibles adquiridos, recogido en el punto 3.3.



Ilustración 62: Dando un apriete angular de 90° al volante de inercia tras montarlo en la parte baja del motor donado.

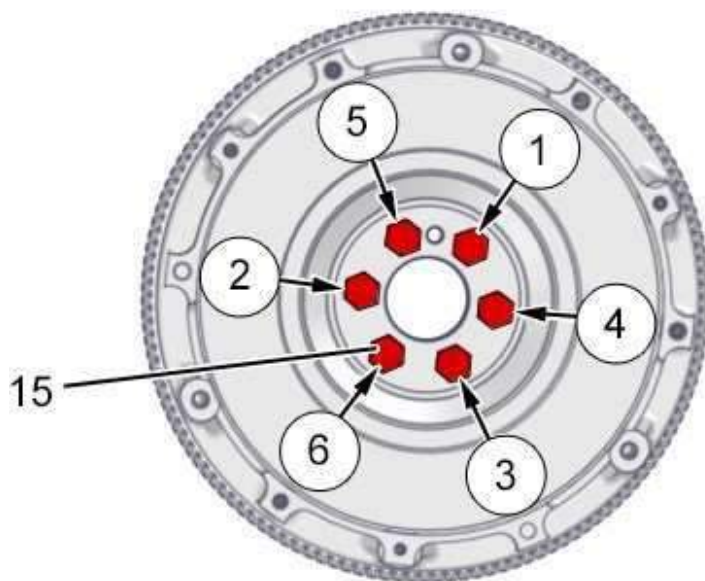


Ilustración 63: Orden de los pares de apriete del volante de inercia. Fuente: Manual de Taller.

4.4.3.8. Montaje del embrague

A continuación, se procedió al montaje del embrague.



Ilustración 64: Montando el embrague sobre el volante de inercia.

4.4.4. Montaje de la parte baja del motor donado en el vehículo

Una vez montado el embrague se procedió a introducir la parte del bloque motor en el vehículo a mano y con ayuda de una persona. Dado que los medios materiales eran limitados no se pudo montar la culata y calarla fuera del vehículo, sino que, primero, se tuvo que introducir la parte del bloque motor, luego se procedió a ensamblarlo con la caja de cambios, para finalmente ir montando poco a poco el resto de accesorios del motor con las llaves correspondientes y sus tornillos.



Ilustración 65: Bloque motor ya introducido y justo antes de ensamblarlo con la caja de cambios.



Ilustración 66: Parte baja del motor donado ya introducida en el vehículo y ensamblada con la caja de cambios.



Ilustración 67: Se muestra el despliegue de medios rudimentarios para ayudar a sostener el bloque motor.



Ilustración 68: Bloque motor y caja de cambios que se sostenían sobre un pallet y unos tablones.



Ilustración 69: Detalle de la parte baja del motor sin accesorios.

En la imagen anterior se aprecia el bloque motor sin accesorios y en las imágenes siguientes se muestran, a la izquierda, el compresor de aire acondicionado; el alternador y el rodillo tensor de la correa de accesorios ya montados en el bloque; y, en la imagen de la derecha, el motor de arranque ya montado. Para todo ello se usó una boca de trece con llave dinamométrica y un par de apriete de 20 Nm para todos los tornillos.



Ilustración 70: Compresor de aire acondicionado; alternador y rodillo tensor de la correa de accesorios ya montados en el bloque (izquierda); y motor de arranque ya montado (derecha).

4.5. Montaje de la culata donada y verificada en el vehículo

En primer lugar, se colocó la junta de la culata nueva sobre el bloque verificando los dos puntos de centrado de la junta. A continuación, se colocó la culata encima. El paso siguiente fue empezar a poner los tornillos de la culata, que también fueron adquiridos nuevos -ver punto 3.3.-. Se pusieron siguiendo el orden del 1 al 13 según el Manual de Taller como se muestra en la siguiente imagen, orden de montaje que es el inverso al del desmontaje.

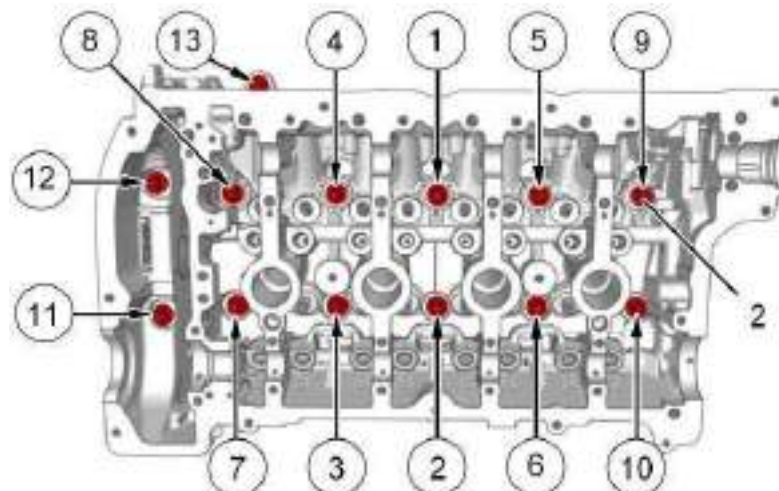


Ilustración 71: Orden de montaje y apriete de los tornillos de la culata.

En las siguientes imágenes se aprecia al autor del proyecto en proceso de montaje de los tornillos de la culata. En primer lugar, se dio un preapriete de 30 Nm a los tornillos del 1 al 10 con la dinamométrica grande; y de 15 Nm a los tornillos 11 y 12; y de 25 Nm al tornillo 13, en ambos casos con la dinamométrica pequeña. A continuación, se dio un apriete angular de 90° a los tornillos del 1 al 12, y de 30° en el tornillo 13.

Ilustración 72: Dando el par de apriete correspondiente al tornillo 11

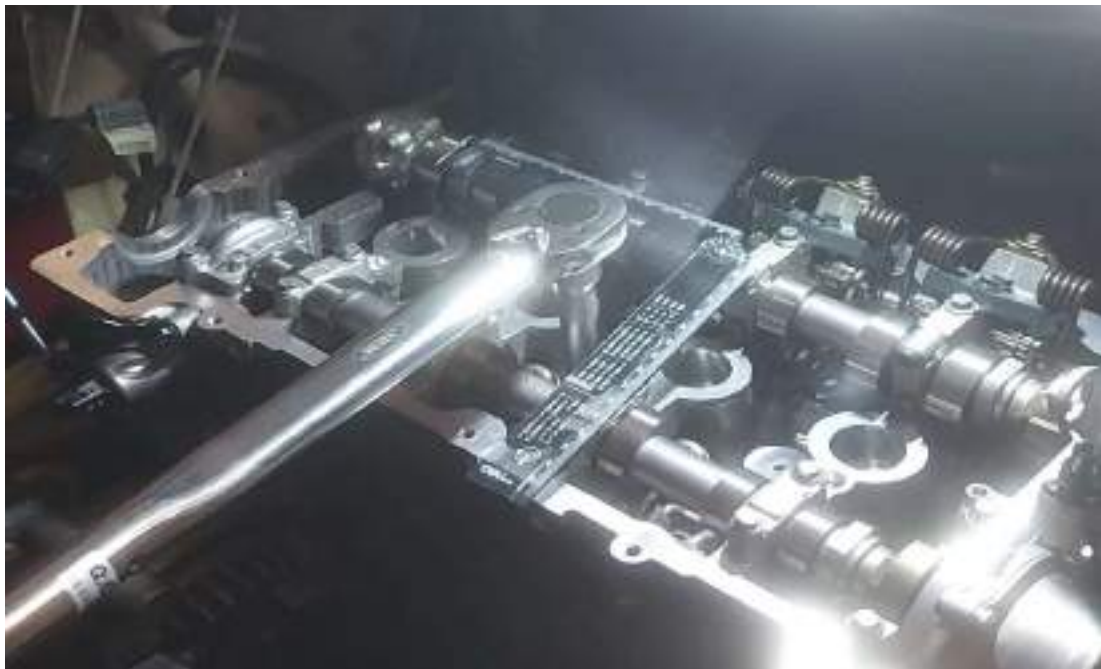


Ilustración 73: Dinamométrica grande colocada sobre el tornillo 2 para dar el par de apriete angular a 90°.

Se encontró especial dificultad para poder introducir una llave que apretase el tornillo número 8. Se buscó una llave 12 de torx invertida larga, pero no se encontró, por lo que se aprovechó que se disponía de dos llaves de 12 de torx invertida cortas y se rebajó, con ayuda de una radial, una de ellas de manera que se pudo introducir el tornillo número 8. En las siguientes imágenes se muestra el proceso.



Ilustración 74: La llave 12 torx que no entraba (izquierda); su rebaje con radial (centro); y ya entrando (derecha).

Una vez finalizado el apriete de los 13 tornillos, se procedió a calar la distribución y a montar la cadena y las ruedas dentadas de los árboles de levas. Antes de desmontar las ruedas dentadas de los árboles de levas del motor original se había procedido a hacerles marcas para replicarlas en las ruedas dentadas de los árboles de levas del motor donado. En la siguiente imagen se pueden apreciar ambas ruedas dentadas con sendas marcas.

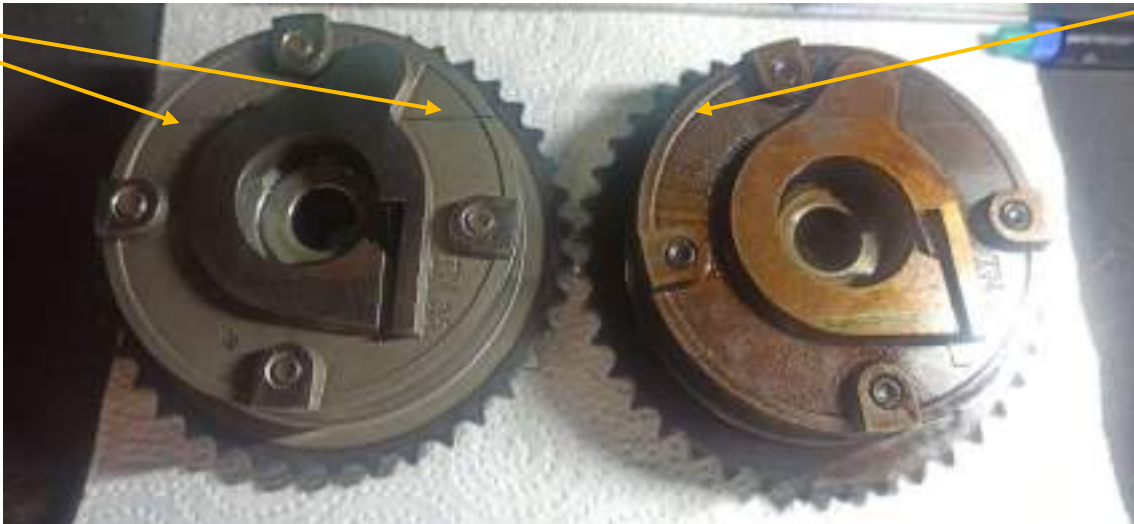


Ilustración 75: Ruedas dentadas de los árboles de levas de ambas culatas con las marcas

Antes de hacer las marcas se intentó corroborar con un experto, pero no se pudo contactar con él hasta una vez montada la distribución y ahí se supo que, en realidad, las ruedas dentadas no llevaban posición.

A continuación, se procedió al calado de la distribución, tanto en la parte inferior mediante el pasador, como en la culata mediante el útil correspondiente como se aprecia en la siguiente imagen.



Ilustración 76: Útil de calado de la distribución ya colocado en su posición.

Dado que el motor giró un poco al principio, pero luego se quedó frenado, se procedió a ver cuál era el motivo de ello, y se concluyó que el mecanismo de vacío del árbol de levas de escape se quedaba frenado; se retiró el que llevaba el motor donado; y se sustituyó por el que tenía el motor original. Con eso se consiguió que el motor girase correctamente.



Ilustración 77: Mecanismo de vacío del árbol de levas de escape (izquierda); y ya instalado (centro y derecha).

A continuación, se instalaron los soportes motor derecho e izquierdo.



Ilustración 78: Soporte motor derecho y tornillos antes de ser montado (izquierda) y ya montado (derecha)

Finalmente, se procedió a instalar la tapa de balancines que se había comprado en el mes de febrero de 22.



Ilustración 79: Tapa de balancines ya instalada.

En la siguiente tabla, vinculada a la siguiente imagen, se muestran todos los pares de apriete que se han usado para el montaje de los distintos componentes de la culata.

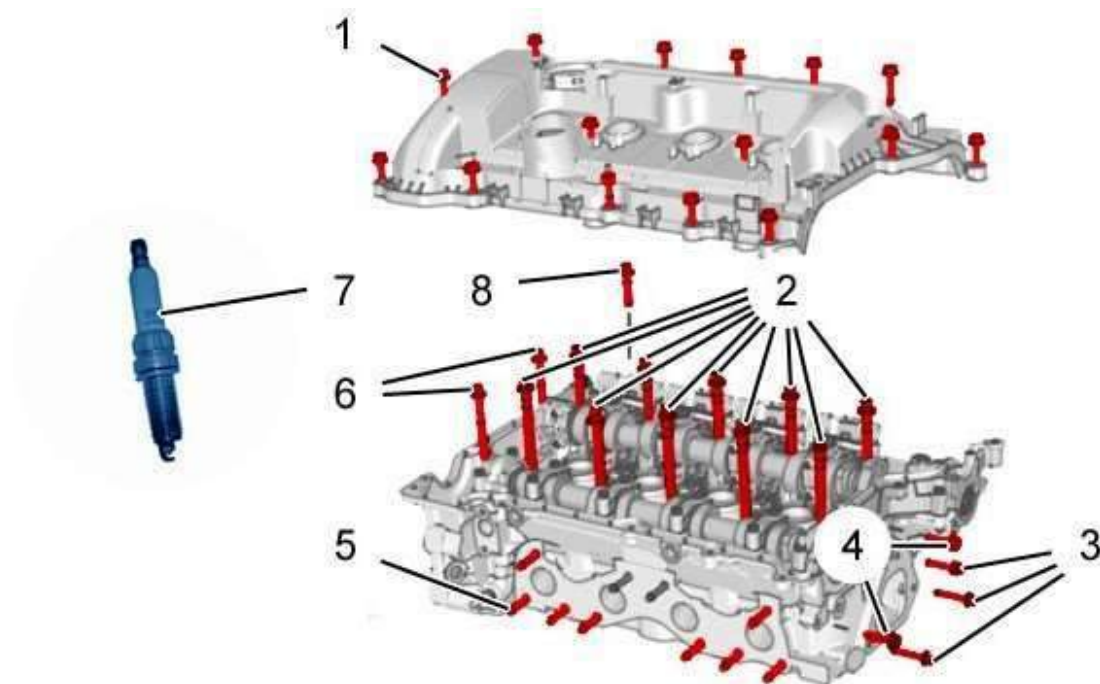


Ilustración 80: Partes de la culata relacionadas con los pares de apriete. Fuente: Manual de Taller.

Referencia	Denominación	Pares de apriete de la culata
(1)	Tornillo (Tapa de balancines) (*)	Preapriete a 0,2 m.daN Apriete 1 m.daN
(2)	Tornillo (Culata) (*) (**)	Preapriete a 3 m.daN Apriete angular a 90° Apriete angular a 90°
(3)	Tornillo (Caja de salida de agua)	1,1 m.daN
(4)	Tornillo (Bomba de vacío)	0,9 m.daN
(5)	Espárragos (Colector de escape)	1,5 m.daN
(6)	Tornillo (Culata / Cáster-cilindros) (*) (**)	Preapriete a 1,5 m.daN Apriete angular a 90° Apriete angular a 90°
(7)	Bujías	2,3 m.daN
(8)	Tornillo (Culata / Cáster-cilindros) (*) (**)	2,5 m.daN Apriete angular a 30°
(**) Sustituir sistemáticamente		
(*) Respetar el orden de apriete		

4.6. Montaje del resto de accesorios del motor tras montaje de culata

A continuación, se montaron, en primer lugar, los manguitos de refrigeración y del sistema de calefacción. Los siguientes pasos fueron montar la cablería, el colector de admisión, el colector de escape (incluido catalizador y sondas lambda), y el filtro de aire, como se aprecia en la siguiente imagen.



Ilustración 81: Cablería, colector de admisión, colector de escape y filtro de aire ya instalados.

A continuación, se montaron las transmisiones. Luego, se montó la canalización del líquido de frenos que acciona el cilindro del embrague, como se

aprecia en la siguiente imagen, y se purgó el circuito. El paso siguiente fue montar los cables selectores de las marchas que se muestran a continuación.



Ilustración 82: Canalización del líquido de freno que acciona el cilindro del embrague (izquierda) y mecanismos de sujeción de los cables de la selección de marchas (derecha).

Seguidamente, se montó la correa de accesorios que se había adquirido nueva.



Ilustración 83: Correa de accesorios nueva (izquierda) y una vez montada (derecha).

Por último, se instalaron la traviesa, los pases de rueda, las ruedas y los faros delanteros. Al desmontar los faros delanteros, uno de los tornillos estaba oxidado

y giraba con el mecanismo de sujeción. Para subsanarlo se quitó el mecanismo que llevaba y se introdujo una arandela para poder atornillar el tornillo que sujeta el faro como se aprecia en las siguientes imágenes, proceso que fue llevado a cabo con ayuda de un tornillo de banco.



Ilustración 84: Traviesa superior (izquierda); mecanismo del faro delantero roto (centro); y mecanismo elaborado con el tornillo de banco (derecha).

Una vez montados todos los accesorios se procedió al llenado del anticongelante y del aceite motor, como se muestra a continuación.

Ilustración 85: Envases del refrigerante y del aceite motor tras ser vertidos en el vehículo.

Por último, se conectó la batería, se probó a arrancar el vehículo y arrancó a la primera.

4.7. Otras actuaciones sobre el vehículo

4.7.1. Cambio de inyectores, bobinas y bujías

Así mismo, se hizo uso de otras piezas que fueron donadas conjuntamente con el motor, en concreto, se procedió a cambiar los inyectores, las bobinas y las bujías.



Ilustración 86: Bobinas viejas tras proceder a su cambio.



Ilustración 87: Bujías antiguas.

4.7.2. Cambio de sonda de temperatura

Así mismo, el motor donado venía con una sonda de temperatura de agua nueva y dado que al poner en marcha el vehículo se ponía en funcionamiento inmediatamente el ventilador del radiador y que la máquina de diagnóstico que se pasó antes de iniciar los trabajos sobre el vehículo mostraba ese fallo, como se aprecia en la siguiente imagen, se aprovechó a sustituir la sonda de temperatura original que tenía el MINI ONE por esta nueva.

En el libro de “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares” de González Calleja se señala expresamente que la avería de “tiempo excesivo para alcanzar la temperatura de régimen” se debe a “por defecto del termostato, que se ha quedado abierto y deja pasar el líquido refrigerante al radiador cuando el motor está en frío”⁸.

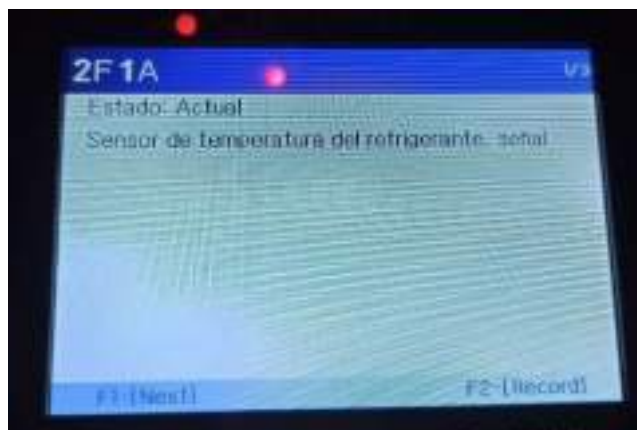


Ilustración 88: Diagnóstico de la máquina de diagnosis sobre sensor de temperatura.



Ilustración 89: Sonda de temperatura de agua sustituida.

⁸ GONZALEZ CALLEJA, D. “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares”, Editorial Paraninfo, pág. 269.

4.7.3. Cambio de la junta de escape

Así mismo, se usó la junta de escape que venía con el motor donado.



Ilustración 90: Junta del colector de escape.

4.7.4. Cambio de sonda lambda

Dado que el vehículo daba fallo motor antes de iniciar su reparación se hizo el diagnóstico con la máquina y salía el mensaje que se reproduce a continuación.

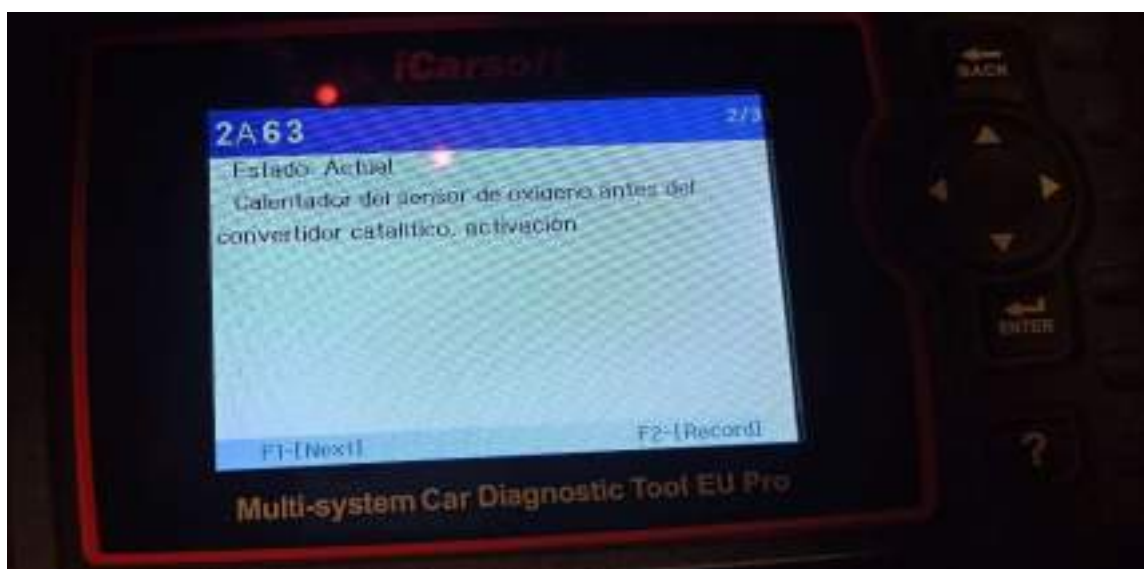


Ilustración 91: Máquina de diagnosis mostrando el fallo en la sonda lambda.

A partir de ahí se decidió sustituir la sonda lambda que tenía el vehículo por otra y también se buscó apoyo teórico en el libro de “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares” de González Calleja⁹, y se midió la resistencia.

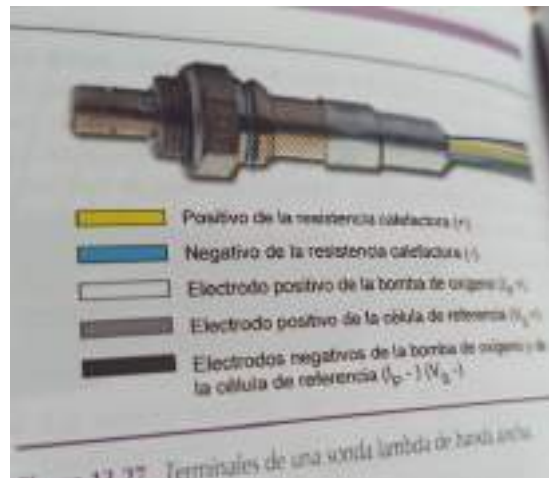


Ilustración 92: Figura 13.27. con los terminales de una sonda lambda de banda ancha.
Fuente: Libro de Motores térmicos de González Calleja, pág. 594.

4.7.5. Cambio de cablería

Dado que el motor donado tenía una cablería más nueva que la del motor original y, sobre todo, contaba con un conector de nivel de aceite que la otra cablería no llevaba, como se detalla en la Conclusión, se procedió a instalar esa cablería durante el montaje de los accesorios del motor.

Ilustración 93: Cablería del motor donado (izquierda) y cablería del motor original (sobre la carretilla).

⁹ GONZALEZ CALLEJA, D. “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares”, Editorial Paraninfo, pág. 590-591.

5. CONCLUSIONES Y VIABILIDAD

Las principales limitaciones han venido derivadas, por un lado, de la falta de instalaciones adecuadas para este tipo de trabajos, en concreto, se ha echado en falta un elevador, una pluma y un soporte motor; y, por otro, de la lejanía de las tiendas de recambios, todo lo cual ha ralentizado considerablemente la reparación. Como ejemplo de esto último, una vez que el motor había arrancado, en la prueba que se hizo, se detectó que perdía líquido refrigerante. Se volvió a llevar el coche al garaje y se detectó que la fuga venía de la caja del termostato del motor original, que al ser desmontada, se había agrietado en su parte inferior. Aunque el motor donado traía una caja de termostato, al ser el motor donado de PSA y el motor original de BMW, un manguito no coincidía. Se fue a Madrid y se adquirió en Suministros Hidráulicos Shima S.L. en San Fernando de Henares una manguera EPDM de calibre 19, se instaló y el coche funcionó ya perfectamente sin perder refrigerante.

Otro elemento que ha ralentizado el trabajo ha sido la necesidad de documentar los sucesivos pasos que se iban dando. Así, el autor de este proyecto ha hecho 292 fotos y 23 videos, y la mujer del autor ha hecho 78 fotos y 36 vídeos. En total, este proyecto cuenta, como soporte documental gráfico, con 370 fotos y 59 vídeos; las imágenes han nutrido este Trabajo de Fin de Estudios (TFE) y los vídeos ilustrarán la presentación.

A pesar de ello, se ha logrado poner en funcionamiento un vehículo con un motor verificado, cuyos cilindros y culata están en mejores condiciones que el motor original, y que, previsiblemente, permitirán reducir de manera significativa el consumo de aceite, posibilitando alargar la vida útil del catalizador y de la sonda lambda.

El principal hallazgo encontrado durante la ejecución de este trabajo ha sido el siguiente: tras sacar el bloque motor original se encontró que, en lugar de tener la sonda de nivel de aceite instalada, los antiguos dueños del vehículo, presumiblemente para ocultar el consumo excesivo de aceite, habían eliminado esta sonda y la habían sustituido por un tornillo de manera que no se pudiera tener constancia desde el cuadro de instrumentos del vehículo del nivel real de aceite del mismo. De hecho, durante los seis años que se ha conducido este

vehículo en España y pese a las muchas reparaciones que se le han realizado por este motivo, nunca saltó el testigo. Esto solo se ha comprendido una vez desmontado el bloque motor y localizado ese tornillo, tal y como se aprecia en la siguiente imagen. El motor donado sí tenía esta sonda que es la que se ha instalado tal y como se aprecia a continuación.



Ilustración 94: Sonda de nivel de aceite del motor donado (izquierda) y tornillo que aparecía en ese lugar en el motor original (derecha).

Como valoración global, el autor de este proyecto está satisfecho con el resultado del mismo, ya que, por una cantidad módica de dinero, se ha podido arreglar el motor, gracias, en gran medida, al apoyo desinteresado de amigos, a los que se agradece de manera expresa en la primera página de este TFE.

Así mismo, el reto que ha supuesto este proceso ha servido para afianzar los conocimientos teóricos adquiridos tanto durante el Grado Medio como durante el Grado Superior, y han requerido del autor del proyecto una lectura detallada del libro de “Motores térmicos”, ampliamente citado en este TFE, así como de los Manuales de Taller, todo lo cual ha redundado en afianzar los aprendizajes teóricos adquiridos previamente.



6. BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ CALLEJA, D., “Motores térmicos y sus sistemas auxiliares”. Editorial Paraninfo, 2.ª edición, 2015, 5ª reimpresión 2020.

MINI Service. “Aftersales Training -Información del producto. N12/N14 Mecánica del motor”. BMW AG, 2006.

Magneti Marelli Checkstar, “Nueva Generación de Motores Gasolina Grupo PSA. Arquitectura del motor EP6DT y EP6”. Peugeot, octubre 2010.

Sobre la historia del MINI: [https://es.wikipedia.org/wiki/Mini_\(autom%C3%B3vil\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Mini_(autom%C3%B3vil))

Sobre la historia del MINI: <https://es.wikipedia.org/wiki/MINI>

Sobre vida útil de un catalizador: [http://www.escapesmendoza.cl/blog/como-funciona-y-cuanto-dura-un-convertidor-catalitico/#:~:text=El%20promedio%20de%20vida%20%C3%BAtil,100.000%20millas%20\(160.000%20km\).](http://www.escapesmendoza.cl/blog/como-funciona-y-cuanto-dura-un-convertidor-catalitico/#:~:text=El%20promedio%20de%20vida%20%C3%BAtil,100.000%20millas%20(160.000%20km).)

Foro con recomendaciones sobre sustitución de retenes: <https://www.thecomminity.com/foro/6784-solucion-al-consumo-de-aceite-acumulacion-de-carbonilla.html>, y pdf sobre el mismo asunto: <https://drive.google.com/file/d/0B8WJQn9iQQoXVU1sN1JaRjdJNEk/view?resourcekey=0-LGIS7uF4kz1kjV3tfCEJGw>



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



7. LISTADO DE ANEJOS

- Anejo 1. Ficha Técnica
- Anejo 2. Factura de BMW de Figueras de agosto 2016
- Anejo 3. Factura de Fersán de Alicante de agosto 2016
- Anejo 4. Factura de Auto Renove de Madrid de noviembre 2016
- Anejo 5. ITV de agosto de 2018
- Anejo 6. ITV de marzo de 2020
- Anejo 7. Factura de Recambios del Olmo de marzo de 2020
- Anejo 8. Factura de Talleres Valiente de Cuenca de junio de 2020
- Anejo 9. ITV de junio de 2021
- Anejo 10. Facturas de Recambios Vallecas de junio de 2021
- Anejo 11. Factura de PSA Retail de junio de 2021
- Anejo 12. Factura de Recambios Vallecas de julio de 2021
- Anejo 13. Guion para las entrevistas
- Anejo 14. Entrevista a Óscar Puente
- Anejo 15. Factura tapa de balancines de Recambios Vallecas de febrero 2022
- Anejo 16. Presupuesto de motor estándar de PSA Retail de marzo 2022
- Anejo 17. Presupuesto de motor nuevo de PSA Retail de marzo 2022
- Anejo 18. Presupuesto de BMW de marzo 2022
- Anejo 19. Documento de Talleres Valiente de donación de motor
- Anejo 20. Presupuesto de piezas del motor de PSA Retail de marzo 2022
- Anejo 21. Presupuesto de Juan Barroso para rectificado culata
- Anejo 22. Albarán y factura Rectificados Castilla
- Anejo 23. Factura de kit de calado de Armosán de Cuenca de abril 2022
- Anejo 24. Factura de dinamométrica de Ferretería Rubio de abril 2022
- Anejo 25. Presupuesto de empresa de compra de vehículo



Anejo 1: Ficha Técnica

**SE HAN ELIMINADO DE ESTA COPIA PARA SUBIR A LA WEB
TODOS LOS ANEJOS QUE TENÍAN DATOS PERSONALES**



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



Anejo 2: Factura de BMW de Figueras de agosto 2016



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



Anejo 3. Factura de Fersán de Alicante de agosto 2016



Anejo 4. Factura de Auto Renove de Madrid de noviembre 2016



Anejo 5. ITV de agosto de 2018



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



Anejo 6. ITV de marzo de 2020



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE

Anejo 7. Factura de Recambios del Olmo de marzo de 2020

[illegible]



Anejo 8. Factura de Talleres Valiente de Cuenca de junio de 2020



Anejo 9. ITV de junio de 2021



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



IES SAN BLAS
Código de centro:28020570

ESTUDIO TÉCNICO, ANTECEDENTES
Y REPARACIÓN DE UN MINI ONE



Anejo 10. Facturas de Recambios Vallecas de junio de 2021

Recambios Vallecas
www.recambiosvallecas.com
CM CAMINO ROSARIO, 175
28031 MADRID
TEL.: 917783412 / 915887402

CLIENTE DE CONTADO

Tipo Serie/Número Fecha Atendido por Agencia de envío Pág. Cliente
CT E210800006985 18/06/2021 CARLOS MANADA 1 00000

FACTURA SIMPLIFICADA

Fam.	Referencia	Denominación	Precio	% Dto.	Cantidad	Importe
REPSO	5L 5W40	COMPETITION	45,00	50,0 0,00	-1,00	-22,50
SIGAU	5 LTS	APORTACION DEL SIGAU (RD 879/2006)	0,27	0,00 0,00	-1,00	-0,27
REPSO	5L 5W501TDI	5L 5W501TDI 5L	42,00	50,0 0,00	1,00	21,00
SIGAU	5 LTS	APORTACION DEL SIGAU (RD 879/2006)	0,27	0,00 0,00	1,00	0,27
LIQUI	2522	LIMPIA INYECTOR GASOLINA	12,52	30,0 0,00	1,00	8,76

Neto	% p.p.	% Descos	Portes	Base	% Iva	Importe Iva	Total
7,26	0,00	0,00	0,00	7,26	21,00	1,52	8,78

Según Ley 13/2002 de información para el consumidor se informa de que el cliente no debe confundirse con el servicio de mantenimiento de vehículos que se ofrece en el mismo establecimiento. La información de la posibilidad de obtener un descuento de importe sustituido, correspondiente a la compra de productos de mantenimiento de vehículos, se encuentra disponible en el sitio web de RECAMBIOS VALLECAS S.L. C/ Valderosa, 17 - 28031 Madrid

LIQUI MAHLE Lucas SKF Meyle VARTA SACHS

Recambios Vallecas
www.recambiosvallecas.com
CM CAMINO ROSARIO, 175
28031 MADRID
TEL.: 917783412 / 915887402

CLIENTE DE CONTADO

Tipo Serie/Número Fecha Atendido por Agencia de envío Pág. Cliente
CT E210800006985 18/06/2021 CARLOS MANADA 1 00000

FACTURA SIMPLIFICADA

Fam.	Referencia	Denominación	Precio	% Dto.	Cantidad	Importe
WARM	VC300	VISCO CHARGER 300HL	16,10	25,0 0,00	1,00	12,08

Neto	% p.p.	% Descos	Portes	Base	% Iva	Importe Iva	Total
12,08	0,00	0,00	0,00	12,08	21,00	2,54	14,62

Según Ley 13/2002 de información para el consumidor se informa de que el cliente no debe confundirse con el servicio de mantenimiento de vehículos que se ofrece en el mismo establecimiento. La información de la posibilidad de obtener un descuento de importe sustituido, correspondiente a la compra de productos de mantenimiento de vehículos, se encuentra disponible en el sitio web de RECAMBIOS VALLECAS S.L. C/ Valderosa, 17 - 28031 Madrid

LIQUI MAHLE Lucas SKF Meyle VARTA SACHS

Anejo 11. Factura de PSA Retail de junio de 2021

[illegible]



Anejo 12. Factura de Recambios Vallecas de julio de 2021

Recambios Vallecas
www.recambiosvallecas.com
C/ LA CRISTINA, 100 - 28011 MADRID
C/ LA CRISTINA, 100 - 28011 MADRID

CLIENTE DE CONTADO

TLF.: 913783412 / 915687400

Tipo Factura: Número Fecha: 01/07/2021 Destinatario: Daniel Gracia de la Cruz Cliente: 00000

FACTURA SIMPLIFICADA

Fam.	Referencia	Descripción	Precio U. Div.	Cantidad	Importe
NSI	93195	SONDA DE BANDA ANCHA	224,05	30,0	6.721,50
RS	28671	PEQUEÑO 207 1.61 10V 15-27	456,00	60,0	27.360,00

Neto	I.V.A.	I. Recargo	Porcentaje	Base	I.V.A.	Importe I.V.A.	Total
356,84	0,00	0,00	0,00	356,84	21,00	74,94	431,78

Según Ley 57/2003, la información que esta factura contiene se encuentra en un fichero informático del que se respaldan los datos. Esta información puede ser utilizada por la Administración tributaria para la comprobación de la veracidad de los datos declarados. La información de la veracidad de los datos declarados se encuentra en el fichero informático de la Administración tributaria. La información de la veracidad de los datos declarados se encuentra en el fichero informático de la Administración tributaria.

LIQUI MOLY MAHLE ORIGINAL LUCAS SKF MEYLE VARTA SACHS



Anejo 13. Guion para las entrevistas

Estoy realizando el Trabajo de Fin de Grado (TFG) del Grado Superior de Automoción sobre las pérdidas de aceite en un MINI ONE matriculado por primera vez en 2009. Este fallo nos ha hecho tener que cambiar el catalizador y la sonda lambda tres veces en los últimos tres años para poder pasar las correspondientes ITV. Me gustaría hacerte una serie de preguntas para recabar tu opinión sobre posibles vías de solución. Antes de entrar en materia, empiezo con una serie de preguntas generales.

1. ¿Me podrías decir tu nombre?
2. ¿Desde cuándo trabajas como mecánico de automóviles?
3. ¿Dónde trabajas actualmente?
4. ¿Conoces los motores de este tipo del MINI ONE, en concreto es el motor N12B14A que es un motor de 16 válvulas atmosférico?
5. ¿Has tenido experiencia en el pasado reparando este tipo de motores?
6. En caso afirmativo, ¿me puedes explicar en detalle cómo lo hiciste; cuáles son las averías principales que encontraste; y cómo las subsanaste?

Preguntas opcionales en función de la respuesta a la pregunta 5:

7. ¿Crees que ese fallo es subsanable mediante reparaciones parciales o hay que cambiar la totalidad del motor?
8. ¿Me podrías dar algún consejo concreto, de tu experiencia, para hacer la reparación lo más económica y fiable posible?



Anejo 14. Entrevista a Ó.P.

1. ¿Me podrías decir tu nombre?

Ó.P.G.

2. ¿Desde cuándo trabajas como mecánico de automóviles?

Desde el año 1987.

3. ¿Dónde trabajas actualmente?

En PSA Retail, Doctor Esquerdo 62.

4. ¿Conoces los motores de este tipo del MINI ONE, en concreto es el motor N12B14A que es un motor de 16 válvulas atmosférico?

Sí, lo conozco.

5. ¿Has tenido experiencia en el pasado reparando este tipo de motores?

Sí, en mi amplia experiencia he tenido muchos motores que reparar.

6. En caso afirmativo, ¿me puedes explicar en detalle cómo lo hiciste; cuáles son las averías principales que encontraste; y cómo las subsanaste?

Pues este motor peca de consumo de aceite. El consumo de aceite puede deberse a una válvula que va dentro de la tapa de balancines que lo que hace es convertir los gases, los vapores de aceite, condensarlos y devolverlos al cárter para que no vayan a la admisión y provoquen humo. Luego ya muy importante calidad de aceite; niveles siempre lo más pegados al máximo posible; y, en principio, no habría nada más porque no tiene que llevar ningún tipo de combustible especial, pero sí la calidad del aceite es muy importante.

7. ¿Crees que ese fallo es subsanable mediante reparaciones parciales o hay que cambiar la totalidad del motor?

No, en principio, todo es reparable, es decir, lo más importante es lo que hemos comentado antes de la tapa de balancines, que hay una válvula que yo creo que es un problema de diseño y se rompen con mucha frecuencia, y, si no, la parte



alta del motor, hablamos ya de retenes de válvulas y guías de válvulas y un buen esmerilado de las válvulas, porque normalmente yo no he tenido ningún problema a la hora de tocar la parte baja del motor, cilindros, pistones, yo hasta ahora no he tenido ninguna pega.

8. ¿Me podrías dar algún consejo concreto, de tu experiencia, para hacer la reparación lo más económica y fiable posible?

Lo que hemos hablado antes: tapa de balancines y calidad del aceite que tiene que ser un OW30, que no esté degradado y lo más pegado al máximo posible.



Anejo 15. Factura tapa de balancines de Recambios Vallecas de febrero 2022





Anejo 16. Presupuesto de motor estándar de PSA Retail de marzo 2022

Page 1 of 1



Estimación

Cita : -

Nº Dossier : 1FU07GP92

Entrega del vehículo : -

PLATAFORMA DE RETAIL S.A.U.(M0)
28007 MADRID (ES)
Tlf. ofc. : 915851050
Fax : 915851425
Mail : seller_dockersaquetto@citroen.com

Apellido :
Dirección :

Tlf. dom. : Fax :
Tlf. ofc. : Extensión :
Teléfono móvil : Dirección de correo :

Cita de recepción el
Por :
Email :
Kilometraje : 0

Marca : Modelo :
Matrícula :
Fecha de 1ª puesta en circulación : / /
VIN :
Nº OPS : Nº QPR :

REFERENCIA/DESIGNACIÓN DE LAS OPERACIONES	Cantidad/Tiempo	Precio Unit. S/IVA/Tasa Sin IVA	PRECIO Sin IVA	PRECIO Con IVA
Sub-total			5.516,92	6.675,47
- PIEZAS DE RECAMBIO				
00060136WK MOTOR CAMBIO ESTÁNDAR GASOLINA	1,00	5.062,52	5.062,52	6.125,65
- MANO DE OBRA				
01010210 DESMONTAJE-MONTAJE MOTOR C V M	3,80	71,00	411,80	496,28
05012P11 CAMBIOACEIT-RELLENO-PURGA CIRCUITO DE REFRIGERACION	0,40	71,00	28,40	34,36
080A6311 PUESTA FUERA DE PRESION CIRCUITO HIDRAULICO DE EMBREGUE	0,20	71,00	14,20	17,18

Estimación realizada sin desmontar y sin conocer el estado del vehículo.	Total S/IVA P.R.	5.062,52 EUR
	Total IVA Inc. P.R.	6.125,65 EUR
	Total S/IVA M.O.	454,40 EUR
	Total IVA Inc. M.O.	549,82 EUR
	Total S/IVA IMPUESTOS	5.516,92 EUR
	TOTAL IMPUESTOS INCL.	6.675,47 EUR

CITROEN ASISTENCIA 900 51 52 53 AVERIA&ACCIDENTE

Esta valoración ha sido impresa el 22/03/2022 a 08:15 por [REDACTED]



Anejo 17. Presupuesto de motor nuevo de PSA Retail de marzo 2022

Page 1 of 1



Cita :-

Nº Dossier : 1FU07GP92

Entrega del vehículo :-

PLATAF. CIAL DE RETAIL S.A.U (MÓ)
28007 MADRID (ES)
Tel. ofc. : 915851060
Fax : 915851425
Mail : taller_doctorresquendo@citroen.com

Apellido :
Dirección :
Tel. dom. : Fax :
Tel. ofc. : Extensión :
Teléfono móvil : Dirección de correo :

Cita de recepción el :
Por :
Email :
Kilometraje : 0

Marca : Modelo :
Matrícula :
Fecha de 1ª puesta en circulación : / /
VIN :
Nº OPS : Nº OPR :

REFERENCIA/DESIGNACIÓN DE LAS OPERACIONES	Cantidad/Tiempo	Precio Unit. S/IVA/Tasa Sin IVA	PRECIO Sin IVA	PRECIO Con IVA
Sub-total			8.020,43	9.704,72
- PIEZAS DE RECAMBIO				
0000130GT MOTOR NUEVO DE GASOLINA	1,00	7.566,03	7.566,03	9.154,90
- MANO DE OBRA				
01010210 DESMONTAJE-MONTAJE MOTOR C.V. M	5,80	71,00	411,80	496,28
00012P11 CAMBIOACEIT-RELLENOPURGA CIRCUITO DE REFRIGERACION	0,40	71,00	28,40	34,36
000A6311 PUESTA FUERA DE PRESION CIRCUITO HIDRAULICO DE EMBREGUE	0,20	71,00	14,20	17,18

Estimación realizada sin desmontar y sin conocer el estado del vehículo.	Total S/IVA P.R.	7.566,03 EUR
	Total IVA Inc. P.R.	9.154,90 EUR
	Total S/IVA M.O.	454,40 EUR
	Total IVA Inc. M.O.	549,82 EUR
	Total S/IVA IMPUESTOS	8.020,43 EUR
	TOTAL IMPUESTOS INCL.	9.704,72 EUR

CITROEN ASISTENCIA 900 51 52 53 AVERIAS/ACCIDENTE

Esta valoración ha sido impresa el 23/03/2022 a 08:14 por [REDACTED]



Anejo 18. Presupuesto de BMW de marzo 2022

21/3/22, 16:54

ETK

Lista de piezas

Lista de piezas: Nueva lista 1647877508171
Comentario:

Vehículos:

A VIN:TU25950 / Modelo:Mini MINI R56 One /
Carroc.:3 puertas Región/versión del catálogo:ECE /
Código de modelo:ME31 / Transmisión:Neutral / Dirección:Izquierda Fecha de
fabricación:11.14.2008

Fecha: 03.21.2022, 4:54 PM
Propiet.: domingo burgueno
Último usuario: domingo burgueno
Número de pedido: 0
Número de cliente: 0

Pos.	Número de pieza	Descripción	Vehículo Observación	Cont.	Stock Ciudad	Precio unitario	Desc.	Importe neto
1	11 12 2470429	Culata con accionamiento valvulas	A	1.00	0	-	0.00	-
2	11 34 7533884	Valvula de admis. (33,0/4,97MM)	A	8.00	0	29.61	0.00	236.88
3	11 34 7533885	Valvula de escape (25,0/4,86MM)	A	8.00	0	38.47	0.00	315.76
4	11 33 7559792	Palanca oscilante de radillos ("I")	A	8.00	0	27.92	0.00	223.36
5	11 34 1438142	Semicono de tope (D=5)	A	17.00	0	0.91	0.00	15.47
6	11 34 7539917	Pistillo superior	A	9.00	0	8.53	0.00	76.77
7	11 34 7562716	Muelle de la valvula	A	16.00	0	12.77	0.00	204.32
8	11 34 0003960	Juego d.repar.junta vestago d.L.valvula	A	2.00	0	58.46	0.00	116.92
9	11 33 7559797	Palanca oscilante de radillos	A	8.00	0	27.92	0.00	223.36
10	11 25 7566478	Piston malle (III)	A	4.00	0	236.11	0.00	944.44
11	11 31 8818318	Cadena de la distribucion	A	1.00	0	93.26	0.00	93.26
12	11 31 7577301	Riel-guia	A	1.00	0	24.21	0.00	24.21
13	11 31 7533879	Riel tensor	A	1.00	0	18.52	0.00	18.52
14	11 31 7507551	Tensor de cadena	A	1.00	0	51.56	0.00	51.56
15	11 21 7588996	Rueda de cadena	A	1.00	0	18.23	0.00	18.23
16	11 31 7534771	Bulón cojinete	A	1.00	0	11.47	0.00	11.47
17	11 31 7534768	Bulón cojinete	A	1.00	0	14.53	0.00	14.53
18	11 12 7560274	Juego tornillo culata (TORX)	A	1.00	0	43.79	0.00	43.79
19	11 12 7586139	Junta de culata evento asbesto (5,32MM)	A	1.00	0	116.21	0.00	116.21

motor 5987,49

Suma neta total 2749.06
IVA 0.00
Tasa AT + IVA 0.00

Suma total bruta 2749.06

1/1



Anejo 19. Documento de Talleres Valiente de donación de motor



Anejo 20. Presupuesto de piezas del motor de PSA Retail de marzo 2022

Page 1 of 2



Estimación

Cita :-

Nº Dossier : 1FU088U2Q

Entrega del vehículo :-

PLATAF CIAL DE RETAIL S.A.U (M0)
28007 MADRID (ES)
Tlf. ofc. : 915851090
Fax : 915851425
Mail : taller_doctorrequedo@citroen.com

Apellido :
Dirección :
Tlf. dom. : Fax :
Tlf. ofc. : Extensión :
Teléfono móvil : Dirección de correo :

Cita de recepción el :

Por :

Email :

Kilometraje : 0

Marca : Modelo :
Matrícula :
Fecha de 1ª puesta en circulación : (/ /)
VIN :
Nº OFB : Nº OFR :

REFERENCIA/DESIGNACIÓN DE LAS OPERACIONES	Cantidad/Tiempo	Precio Unit. SIVA/Tasa Sin IVA	PRECIO Sin IVA	PRECIO Con IVA
Sub-total			8.091,91	9.791,22
PIEZAS DE RECAMBIO				
00000200HQ CULATA NUEVA	1,00	2.754,80	2.754,80	3.333,31
00000204C1 CONJUNTO DE FLUACION CULATA	1,00	82,75	82,75	100,13
00000248F4 JUEGO DE JUNTAS TAPA BALANCINE	1,00	36,04	36,04	43,61
00000209EV JUNTA CULATA	1,00	87,64	87,64	106,84
1831729180 PISTON EQUIPADO DE MOTOR	4,00	185,58	662,32	801,40
1823129880 BLOQUE CILINDROS	1,00	1.819,60	1.819,60	2.201,72
0644862280 (MUL) TORNILLO CON BASE	14,00	1,74	24,36	29,54
0000013267 (MUL) TORN METAL CABEZA HEXAGO	10,00	2,74	27,40	33,20
0000016458 JUNTA DE TAPÓN	2,00	2,25	4,50	5,44
0000016782 TAPON CUBETA BLOQUE CILINDROS	2,00	1,68	3,36	4,08
0000025060 (MUL) TORNILLO CON BASE	2,00	0,62	1,24	1,50
00000606AF SEMI COJINETE DE BIELA	8,00	11,35	90,80	109,84
9832332180 SEMICOJINETE APOYO	5,00	7,97	39,85	48,20
9832341480 SEMICOJINETE APOYO	5,00	7,97	39,85	48,20
00000118G4 VALONA DE CIGÜE	2,00	22,73	45,46	55,00
1814080980 RETEN ESTANQUEIDAD CIGÜEÑAL	1,00	38,00	38,00	45,98
9820878780 RETEN ESTANQUEIDAD CIGÜEÑAL	1,00	38,00	38,00	45,98
1823179580 RETEN CV	1,00	19,80	19,80	23,96
1823179880 RETEN CV	1,00	19,80	19,80	23,96
0000068843 PASADOR DE CENTRAJE	2,00	2,50	4,94	5,82
0000025825 JUNTA TORICA	1,00	2,53	2,53	3,06
9822827080 CADENA DE DISTRIBUCION	1,00	52,96	52,96	64,06
0000061841 PATIN DE DISTRIBUCION MOTOR	1,00	10,83	10,83	13,10
0000025057 (MUL) TORNILLO CON BASE	1,00	1,83	1,83	2,22
0000081833 GUIA CADENA DISTRIBUCION	1,00	9,24	9,24	11,18
	1,00	11,57	11,57	14,00



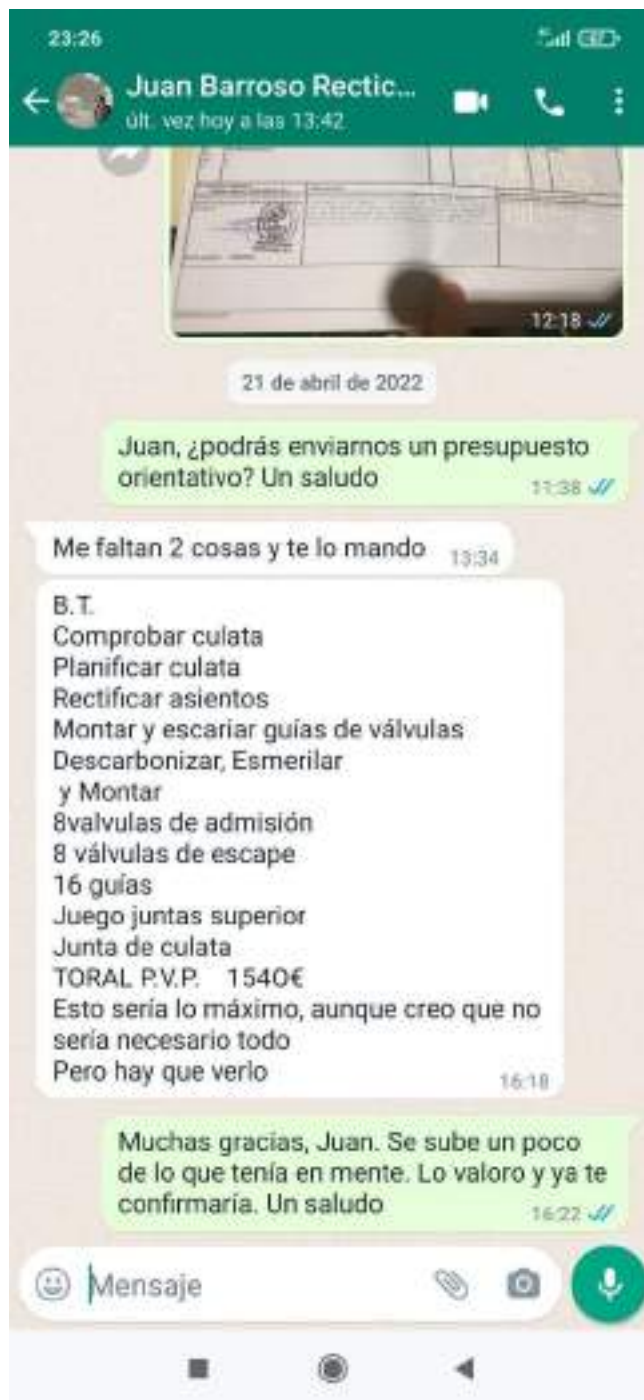
000081840	GUIA CADENA DISTRIBUCION				
000082026	TORNILLO EJE	2,00	3,45	6,90	8,34
000082027	TORNILLO EJE	1,00	2,10	2,10	2,54
9824831485	TENSOR DE DISTRIBUCION	1,00	27,72	27,72	33,54
000083028	JUNTA TENSOR DISTRIBUCION	1,00	0,57	0,57	0,69
0000120668	JUNTA BOMBA DE AGUA	1,00	8,80	8,80	10,65
0000134088	JUNTA CAJA SALIDA AGUA	1,00	8,80	8,80	10,65
0000198178	JUEGO 2 JUNTAS DE INYECTOR	4,00	19,72	78,88	95,44
0000034874	JUNTA REPARTIDOR DE AJRE	4,00	7,42	29,68	35,92
00001723CH	PANTALLA TERMICA DE COLECTOR	1,00	43,45	43,45	52,57
0000171368	ABRAZADERA FIJACION ESCAPE	1,00	9,64	9,64	11,66
1811286780	TOPE DE EMBRAGUE MOTOR	1,00	42,04	42,04	50,87
9820095985	(MUL) TORNILLO CON BASE	4,00	3,08	12,32	14,92
00004010F7	(MUL) TUERCA HEXAGONAL	2,00	3,77	7,54	9,12
00004010F5	TUERCA DE DIRECCION	2,00	3,00	6,00	7,26
0000832255	(MUL) TUERCA AUTOFRENANTE	2,00	1,40	2,80	3,38
- MANO DE OBRA					
05012P11	CAMBIOACEIT-RELLENO-PURGA	0,40	71,00	28,40	34,36
08060961	SUSTITUCION COLLARIN DE	0,10	71,00	7,10	8,59
080A6311	PUESTA FUERA DE PRESION	0,20	71,00	14,20	17,18
20150210	DESMONTAJE-MONTAJE MECANICA	9,20	71,00	653,20	790,37
01020320	REVISION MOTOR	16,80	71,00	1.182,80	1.443,29

Estimación realizada sin desmontar y sin conocer el estado del vehículo	Total S/IVA P.R.	6.198,21 EUR
	Total IVA Inc. P.R.	7.497,43 EUR
	Total S/IVA M.O.	1.895,70 EUR
	Total IVA Inc. M.O.	2.293,80 EUR
	Total S/IVA IMPUESTOS	5.091,91 EUR
	TOTAL IMPUESTOS INCL.	8.791,22 EUR

CITROEN ASISTENCIA 900 51 52 53 AVERIAS/ACCIDENTE

Esta valoración ha sido impresa el 22/03/2022 a 14:43 por [REDACTED]

Anejo 21. Presupuesto de Juan Barroso para rectificado culata





Anejo 22 Albarán y Factura de Rectificados Castilla

RECTIFICADOS CASTILLA, S.L.
Andrés Obispo, 27 - 28043 MADRID
Tel.: 91 388 22 80 - 91 300 26 55
Fax: 91 300 26 55
rectificadoscastilla@hotmail.com

ALBARÁN N° 38678

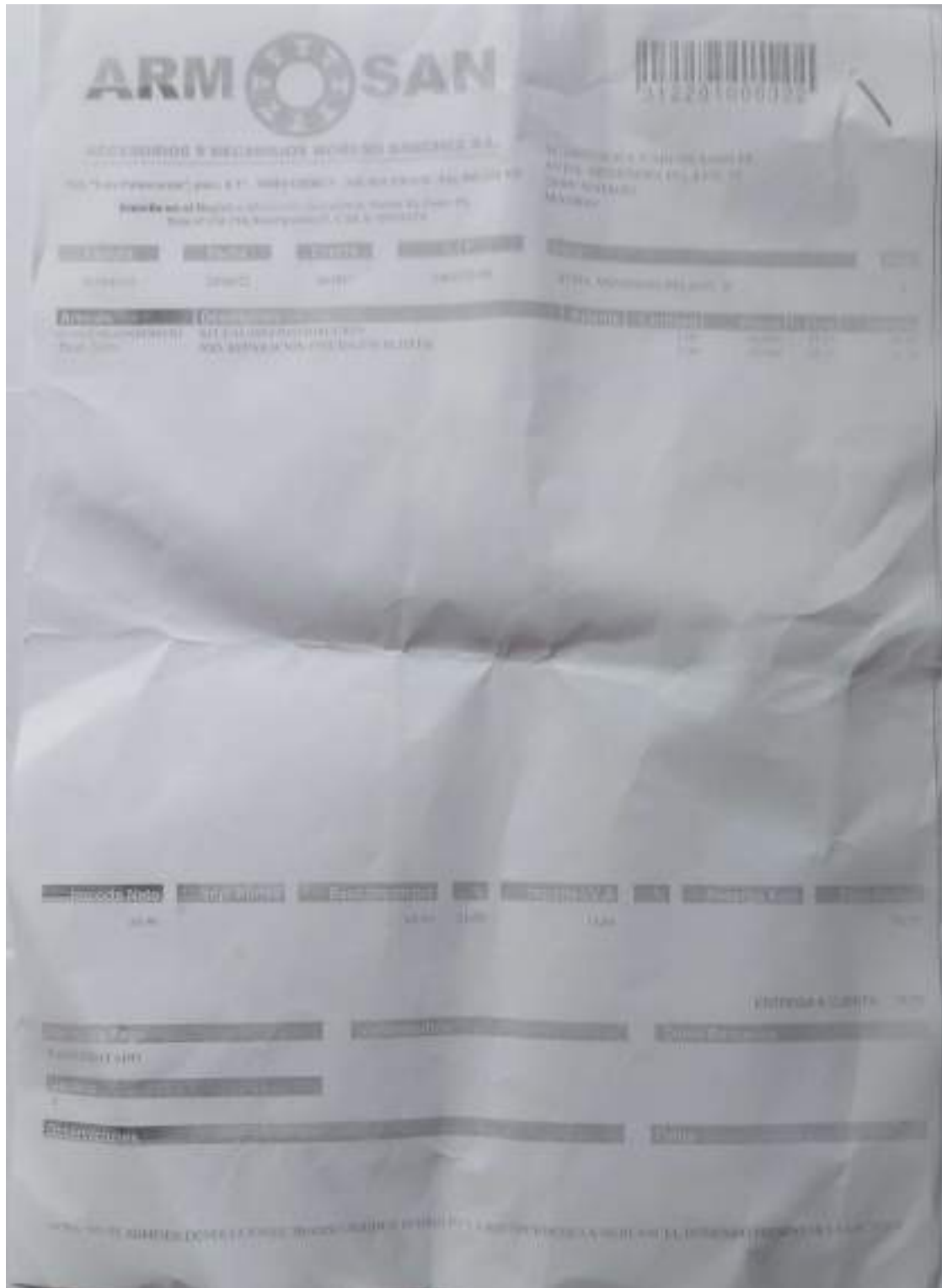
Carlos Serna
Domicilio *Aida Hernandez Polay*
MODELO *Mini*

Cantidad	OPERACIONES	IMPORTE
	Rectificar cilindros	
	Rectificar culata	
	Presar asientos válvulas	
	Sustituir guías válvulas	
	Rectificar válvulas	
	Esmerilar y montar válvulas	
	Desmontar culata, limpiar esmerilar, amarrar y regar	
	Rectificar multivalvulas cigleral	
	Rectificar pie biela	
	Montaje pistones en bielas	
	Comprobar estanqueidad	
1	<i>Montaje de árboles y ligues.</i>	150.00
MATERIALES		
	Pistones completos	
	Juegos segmentos	
	Cárteres	
	Juegos cojinetes biela	
	Juegos cojinetes bancada	
	Axiales	
	Válvulas admisión	
1	Válvulas escape <i>de culata</i>	51.00
	Guías de válvulas	
1	Árbol de levas	28.00
	Juego tornillos	
Madrid 28.04.2022		SUMA 229
Facturado		Descontos
		I.V.A. 21%
		TOTAL EUROS 277.09





Anejo 23. Factura de kit de calado de Armosán de abril 2022





Anejo 24. Factura de dinamométrica de Ferretería Rubio de Madrid de abril 2022

FERRETERIA INDUSTRIAL RUBIO S.A. Fleje - Tornillería - Herramienta

C/ Hermanos Conde Nostalgia 14 28037 MADRID
Tel: 91 368 18 14 Fax: 91 368 18 18
Email: rubio@ferreteria-rubio.com
Web: www.ferreteria-rubio.com

Nº FACTURA: A 10192 FECHA: 27-04-22
CLIENTE: CARLOS ACARO NEIDA
AV MENENDEZ PELAYO N25
MADRID
MADRID

CIF: 28020570 PÁGINA: 1/1

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	DTG	IMPORTE
8	LLAVE DINAMOMETRICA 51202 1/4" IBM	1,00	91,0000	17,35	42,19

DB P.P.		
TOTAL NETO		42,19
TOTAL IVA GENERAL	21,0%	8,95
Recargo de seguridad		
TOTAL FRA.	EUR	51,00

Ferretería Industrial Rubio S.A. - Nº 2707/2022 - 03/04/2022 - 14:00:00 - 1/1

Anejo 25. Presupuesto de empresa de compra de vehículo

COMPRO TU COCHE
NOS HACEMOS CARGO DEL TRÁMITE DE PAPELES
TASACIÓN A DOMICILIO Y SIN COMPROMISO

MÁXIMA TASACIÓN
CON O SIN I.T.V.
NO IMPORTA ESTADO

365 DÍAS

BAJA GRATUITA EN D.G.T.

VEHÍCULOS CON PROBLEMAS DE DOCUMENTACIÓN EMBARGOS Y RESERVAS

COCHES FURGONETAS MONOVOLUMEN 4X4 MOTOS

MINISTERIO DE INTERIOR DGT

NO TIRAR AL SUELO UTILIZAR PAPELERA

Pepe 645 14 97 87

----- Forwarded message -----

De: **Jose García jimenez** <josegarciajimenez16@gmail.com>

Date: mar, 19 abr 2022 a la(s) 21:03

Subject: Hola buenas la tasación MINI R56 ONE sería de 1000, a 1500€

APROXIMADAMENTE,,,,645149787,,,UN SALUDO

To: @gmail.com