

**HTS1301-L02 M
USO DE LLAVE TORQUE**

**CARRERA: 441803 TECNICO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ Y AUTOTRÓNICA
441703 INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ Y AUTOTRONICA**

ASIGNATURA: HTS 1301 HERRAMIENTAS Y TECNICAS

SEMESTRE: I


PROFESOR: HUGO SANTANDER

1. Introducción

Llaves de torque:

La llave dinamométrica Indicadora de Torque garantiza el apretado adecuado de los tornillos para obtener la máxima fuerza de precarga y evitar el aflojamiento. Un instrumento mecánico, sencillo y fácil de usar que no requiere mantenimiento.



Cada vez que vea este símbolo  llame al profesor para que le entregue instrucciones y aclare dudas.

Sigas las instrucciones de esta guía para evitar accidentes y lograr los objetivos planteados.

Los instrumentos de medición deben solicitarse en el pañol.

Mantenga el orden y la limpieza

Esta actividad se realizara en bancos mecánicos

2. Objetivos

Aprender a ocupar la llave de torque, para darle apriete a una culata dependiendo de las especificaciones del fabricante

3. Duración

90 minutos

4. Prerrequisitos

No tiene pre requisito

5. Bibliografía previa

Alrededor de las maquinas-herramientas
Autor H Gerling
Tecnología de las Maquinas Herramientas
Autor Krar /Check

6. Marco teórico

Disponer de componentes de motor de buena calidad, no asegura un buen resultado hasta que las piezas no son unidas con la fuerza adecuada. En este sentido, los pernos de **apriete de culata** y la tensión que son capaces de ejercer para mantener la cabeza de cilindro atada al block es tan importante como los componentes mismos.

El Perno es un Resorte

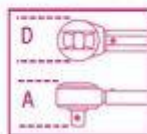
Si bien un perno no es lo que normalmente identificamos como resorte, en la práctica tiene características similares. Cuando está con su apriete recomendado se encuentra en fase elástica. Es decir, si lo soltamos, debiera disminuir su longitud. Un perno que ha sido apretado más allá de lo recomendado, supera su rango de elasticidad y se alarga definitivamente, impidiendo que la tensión que ejerce entre las piezas sea la adecuada. Un perno suelto es tan inapropiado como un perno alargado. Normalmente los pernos de culata no deben utilizarse 2 veces. Deben ser reemplazados por nuevos cada vez que se desmonta la culata.

Empaquetadura o junta de Culata

Otro componente importante en la unión de bloque y culata es la empaquetadura o junta de culata. Si es de buena calidad deberá tener la cualidad que le permite sellar con el motor frío y también caliente. Un **torque de pernos** adecuado no asegura el sello entre las piezas.

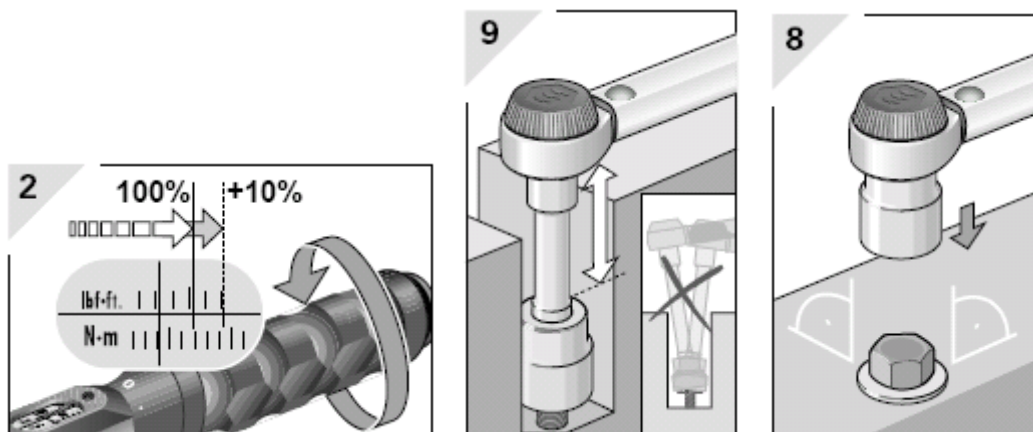
Como Apretar la Culata

Cada fabricante indica en sus manuales como realizar esta operación. Sin embargo, cuando no está disponible dicha información se recurre primeramente a identificar la clase de perno y luego a dar apriete según la tabla universal de torque estándar. Para realizar este trabajo se utilizan las llaves dinamométricas o de torque. Existen diversos tipos: mecánicas, hidráulicas y neumáticas. La tecnología más moderna utiliza un sensor de ultrasonido para saber la tensión real del perno, cuando está siendo apretado.



Consideraciones generales:

1. La llave dinamométrica es una herramienta de precisión. A pesar de su robusto diseño, la llave dinamométrica ha de usarse como un equipo de medida y comprobación.
2. No usar la llave dinamométrica como una herramienta de golpe, ya que podría destruirla.
3. Antes de usar la llave dinamométrica, asegúrese de que está calibrada de acuerdo a las especificaciones. Se suministra un certificado de verificación de acuerdo a las normas ISO 6789 con todos los modelos de llave dinamométrica.
4. Usar únicamente dados y accesorios estándar con la llave dinamométrica. No usar accesorios defectuosos o incorrectos, y en todo lo posible no usar adaptadores reductores.
5. A fin de evitar el peligro de deslizamientos coloque siempre la llave dinamométrica sobre la junta a apretar en ángulo recto.
6. No exceder el par fijado. Su llave dinamométrica se dispara automáticamente una vez alcanzado el par fijado.
7. Dejar de hacer fuerza inmediatamente después de oír la señal.
8. No sobrepase el rango de la llave dinamométrica.
9. Una sobrecarga puede dar lugar a la rotura de algún componente de su llave dinamométrica.
10. Nunca se da apriete total inmediato. Lo recomendado es aplicar el torque paulatinamente en 3 etapas. Las 2 primeras etapas de se denominan precarga de pernos.
11. El apriete de culata tiene una secuencia lógica que si no es especificada en el manual, consiste en iniciar la operación en los pernos centrales alejándose hacia los extremos.
12. Los pernos y los hilos del bloque deben estar secos y limpios. Agregar lubricante obliga a disminuir el torque que se aplica.
Ver tabla de torque para pernos lubricados.



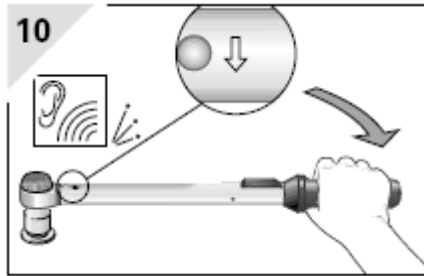


Figura 2: graduación del torque
 Figura 8: apriete angular
 Figura 9: no recomendable usar extensiones (solo en casos específicos)
 Figura 10: siempre estar atento al sonido que emite el torque

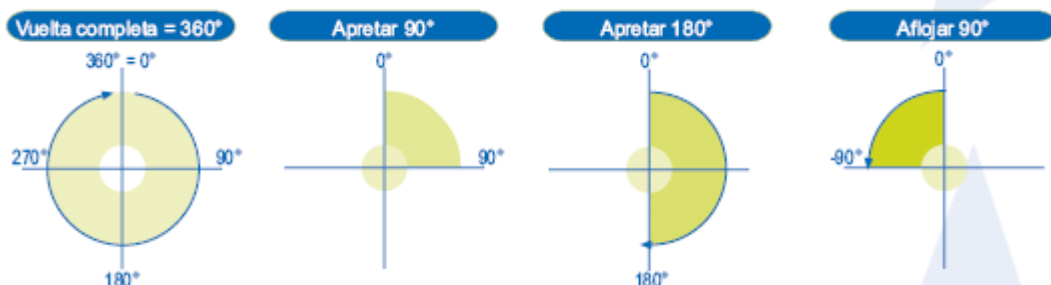
Apriete Angular o Apriete en Grados

Cuando se realiza un apriete angular, lo que se mide es el giro que realiza el tornillo (o más fácil, lo que gira el mango de la llave al apretar). Para medir los grados se tiene que utilizar un goniómetro o angulímetro, que es el aparato que nos mide los grados. Al apretar por grados siempre se empieza haciendo un apriete pequeño en kilos y luego se empiezan a dar los grados de apriete que indique el manual.

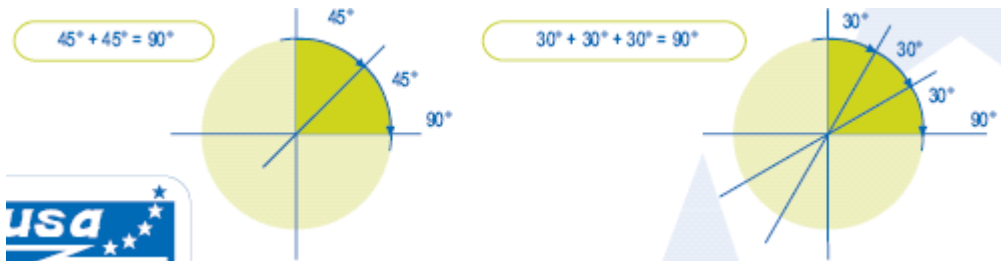
Lo que tiene que quedar claro es que al medir en grados estamos midiendo un ángulo, mientras que al medir en kg lo que se está midiendo es la fuerza que se está haciendo. Por tanto, **NO EXISTE EQUIVALENCIA ENTRE LOS GRADOS Y LOS KILOS** y es muy fácil entenderlo con un ejemplo:

Si roscamos dos tornillos y uno cuesta más que otro, para el que cuesta más tendremos que hacer más fuerza para roscar la misma longitud, por lo que si apretamos por kilos, al apretar los mismos kilos con la llave uno habrá roscado más que el otro (el que menos cuesta roscar será el que más roscado esté). Por el contrario, si por ejemplo apretamos dos tornillos un ángulo de 90°, aunque uno cueste más que otro los dos tornillos habrán roscado por igual en el bloque, por lo que obtenemos un apriete mucho más preciso.

Ejemplos de apriete por ángulo:







Otro dato a tener en cuenta es que los grados son acumulativos, esto es: si no podemos dar 90° en una sola etapa porque no hay espacio, podemos hacerlo en tantas etapas como queramos siempre que la suma sea de 90°. Por ejemplo, podremos hacerlo en tres etapas de 30°, ya que $30^\circ + 30^\circ + 30^\circ = 90^\circ$, o en dos de 45° ($45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$).



EN APRIETES ANGULARES HAY QUE CAMBIAR LOS TORNILLOS CADA VEZ QUE SE ABRA EL MOTOR

Identificación de Pernos

Grado de Dureza				
Marcas	Sin Marcas	3 líneas	5 líneas	6 líneas
Material	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono templado	Acero al carbono templado
Capacidad de Tensión Mínima	74 libras por pulgada	120 libras por pulgada	133 libras por pulgada	150 libras por pulgada

Apriete de Pernos

Grado		2		5		7		8	
Diámetro Pulgadas	Hilos por pulgada	SECO	con Aceite	SECO	con Aceite	SECO	con Aceite	SECO	con Aceite
1/4	20	4	3	8	6	10	8	12	9
1/4	28	6	4	10	7	12	9	14	10
5/16	18	9	7	17	13	21	16	25	18
5/16	24	12	9	19	14	24	18	29	20
3/8	16	16	12	30	23	40	30	45	35
3/8	24	22	16	35	25	45	35	50	40
7/16	14	24	17	50	35	60	45	70	55
7/16	20	34	26	55	40	70	50	80	60
1/2	13	38	31	75	55	95	70	110	80
1/2	20	52	42	90	65	100	80	120	90
9/16	12	52	42	110	80	135	100	150	110
9/16	18	71	57	120	90	150	110	170	130
5/8	11	98	78	150	110	140	140	220	170
5/8	18	115	93	180	130	210	160	240	180
3/4	10	157	121	260	200	320	240	380	280
3/4	16	180	133	300	220	360	280	420	320
7/8	9	210	160	430	320	520	400	600	460
7/8	14	230	177	470	360	580	440	660	500
1	8	320	240	640	480	800	600	900	680
1	12	350	265	710	530	860	666	990	740

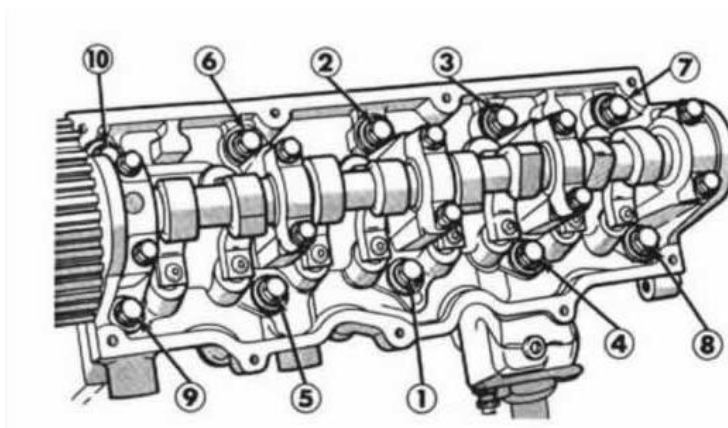
Variaciones del Torque

Apriete que se debe aplicar según el tipo de perno y la condición de lubricación.

Tipo de Perno	Variación del Torque
Corriente Lubricado con Aceite	Reducir 15 a 25%
Corriente con Teflón o Grasa	Reducir 50%
Cromado Lubricado	Sin Cambio
Plateado Cadmio Lubricado	Reducir 25%
Plateado Zinc Lubricado	Reducir 15%

CONVERSION MOMENTO DE FLEXION (Momento torsional)

Unidades de Medida A	Para Convertir Unidades A en Unidades B Multiplicar por:	Para Convertir Unidades B en Unidades A Multiplicar por:	Unidades de Medida B
Kilogramo-fuerza-metro	9.8067	.102	Newton-metro
Libra-fuerza- metro	1.356	.7375	Newton-metro



Ejemplo de apriete de culata

EJEMPLO DE APRIETE DE CULATA

Primer apriete: 33 lb

Segundo apriete 50 lb

Tercer apriete 55lb.

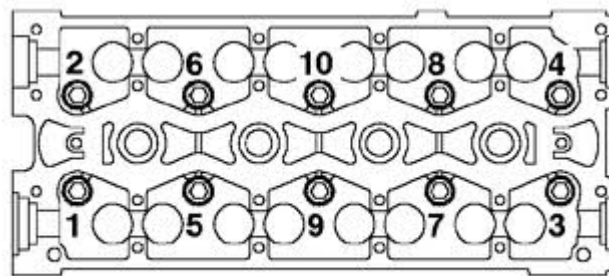
Reapriete dejar enfriar 4 horas

Menos 90° y Luego 55lb.

Como Soltar una Culata de motor

En este proceso es recomendable dejar enfriar el motor a la temperatura que especifique el fabricante, generalmente lo recomienda en frio. Una vez comprobada esta temperatura, buscar en el manual del fabricante del motor, el orden de desapriete recomendado, ya que cualquier falencia en este sentido, ocasionaria un desperfecto de las superficies que serán retiradas y por consiguiente, el costo pudiese subir mas de lo presupuestado.

Si no cuenta con el manual del fabricante, se encuentran unos esquemas standar que le dan un indicio de como pudiese retirarse la culata del block motor.



M12 5863

Segun vemos en la imagen, corroboramos que para soltar la culata tenemos que hacer desde la parte externa de esta hacia la parte central, los mas homoganeamente posible.

Ahi se muestra un orden cruzado de pernos, en otros caso puede ser una configurarión en espiral, pero de igual forma partiendo de las zonas extremas de la culata.

Cabe destacar que cuando suelte la culata, debera quitar la correa de distribución del motor, marcar los pernos de cada alojamiento y nunca ocupar la llave dinamometrica para realizar este procedimiento, ésta solo se ocupa para el apriete final de la culata.

7. Actividad

Actividad 7.0 Soltar los pernos de una culata con llave de torque

a. Equipos requeridos

Motor Estacionario y Manual del Fabricante

b. Número de alumnos sugerido por equipo

Se recomienda realizar la actividad con 2 alumnos

c. Instrumentos requeridos

Ninguno

d. Herramientas requeridas

Caja de dados en mm

Llave dinamometrica

e. Descripción y procedimiento


1. Verifique que los componentes del motor se encuentren en buenas condiciones y a T° conveniente según lo especificado por el fabricante.



2. Marque convenientemente todos los pernos de culata para su identificación posterior en el montaje, cabe destacar, que cada perno debe mantener su alojamiento original, no los cambie.

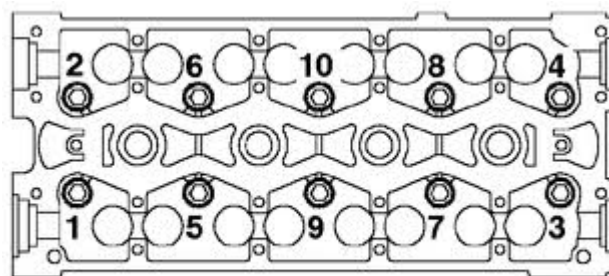
3. Lea el manual del fabricante y refierase al orden de apriete de la culata. Siempre es recomendable seguir las instrucciones que da el fabricante en sus manuales de taller.

4. Seleccione la llave de rotula en la caja de dados, dependiendo de la ergonomía que usted

tenga, use convenientemente una extensión corta para tal efecto  Llame al profesor para verificar el procedimiento hasta este punto.



5. Verifique el manual del fabricante y siga el orden recomendado. En el caso que no cuente con un manual respectivo, existen diagramas que le dan un procedimiento standar para la mayoría de los vehículos. Refierase a la imagen inferior.



M12 5863

6. Una vez realizado el procedimiento, deja marcados y ordenados todos los pernos de culata, ya que despues tendra que identificarlos uno a uno.

7. Deje las herramientas ordenadas y proceda a la comprobación de los pernos y su estado general. (Hilo, estructura, etc)

8. Terminada la comprobación limpie los pernos de culata, siempre y cuando se puedan volver a utilizar, sino es el caso, cambie todos por unos nuevos.

9. Verifique que el sector de trabajo quede limpio y ordenado

7. Actividad

Actividad 7.1 Efectuar apriete a los pernos de una culata con llave torque

a. Equipos requeridos

Motor Estacionario y Manual del Fabricante

b. Número de alumnos sugerido por equipo

Se recomienda realizar la actividad con 2 alumnos

c. Instrumentos requeridos

Ninguno

d. Herramientas requeridas

Caja de dados en mm

Llave dinamometrica



e. Descripción y procedimiento


1. Pida al pañolero la llave torque
2. Pida el catalogo del vehículo (Manual de taller o fabricante)
- 3 . Ponga los pernos y dele un apriete inicial a mano



4. Cuide de dejar en la misma posición cada uno de los pernos de culata, ya que estos, se asientan convenientemente durante su uso. El cambio de posición generaría holguras en su alojamiento y falsearíamos el torque de apriete y surgirían fugas indeseadas.
5. En el caso de que el apriete sea angular, se sustituyen todos los pernos de culata una vez desmontada esta. **IMPORTANTE:** es 100% obligatorio seguir las instrucciones que da el fabricante, cualquier alteración en el procedimiento, ocasionaría la falla del motor.
6. Una vez apretados y posicionados con la mano, tome la llave de rotula con el dado correspondiente a la medida de los pernos de culata.
7. Quedará a sus elección el uso de la extensión corta, dependiendo del espacio con el que cuente para el apriete. Refierase a la imagen inferior.



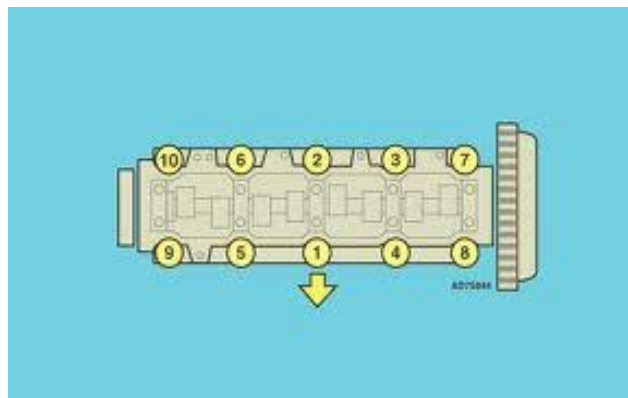
8. Al realizar el Pre Apriete, lea el manual del fabricante para evidenciar el proceso a seguir. Generalmente se tiene que guiar por el orden de apriete final de la culata, como lo demuestra

un ejemplo en la imagen inferior.  Llame al profesor para que le explique el procedimiento y las normas de seguridad a seguir.

9. Una vez realizado el Pre Apriete referirse al Manual del Fabricante para poder graduar la llave Dinamometrica de forma correcta.



10. Siga el orden que le exige el manual del fabricante. Si no cuenta con éste, existe un orden standar de apriete que lo podemos ver en la imagen inferior.



11. Tome de forma correcta la llave Dinamometrica, para evitar daños en el apriete y no falsear la medida final.



12. Los aprietes tienen que ser parejos y en tres pasadas tal como lo indique el fabricante.

13. Terminado el trabajo entregue el manual y la llave torque al pañolero

14. Verifique que el sector de trabajo quede limpio y ordenado

Guía de auto evaluación para el alumno

Conteste las siguientes preguntas Individualmente y Luego realice una evaluación a su compañero.

¿Cuál es la importancia de apretar con torque?

¿Qué se puede apretar con torque?

¿Cuántos tipo de llaves torque ud conoce? explique

a. Pauta de evaluación de la actividad

Habilidades			
	Logrado	No Logrado	Descripción
S / Herramienta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realiza el procedimiento de selección de herramienta de forma adecuada.
V / Calibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realiza el procedimiento de calibración de la herramienta de forma adecuada.
P/ Apriete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realiza adecuadamente el procedimiento de apriete en medida de fuerza.
P / Apriete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realiza correctamente el procedimiento apriete angular.

Determinación de la falla y/o actividad				
	Primer intento	Segundo intento	Tercer intento	Descripción
Falla y/o Actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Determina una falla o realiza la actividad de forma satisfactoria

Descuento (si se aplica) Actitudes			
	Logrado	No Logrado	Descripción
Orden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mantiene su espacio de trabajo ordenado mientras realiza la experiencia y se comporta en forma ordenada mientras realiza las actividades
Limpieza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mantiene su espacio de trabajo limpio mientras realiza la experiencia y se preocupa de que quede limpio al finalizar la actividad
Cuidado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realiza la experiencia cuidando no producir daños físicos y materiales a los componentes, compañeros y a él mismo, los cuales son intrínsecos a la actividad.
Seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observa las normas y ocupa los implementos de seguridad al trabajar
Autocontrol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se mantiene controlado a pesar de los intentos fallidos y ante la presión del tiempo para realizar las actividades

1. Pauta de evaluación de la guía

Rut				Nota	
Alumno					
Fecha					
Asignatura	HERRAMIENTAS Y TECNICAS		Sigla	HTS1301	Sección
N°Actividad	02M	Nombre	USO DE LLAVE TORQUE O DINAMOMÉTRICA		
Descripción					

60% Habilidades					
		%		Descripción	
S/ Herramientas		10%		Realiza el procedimiento de selección de herramienta de forma adecuada.	
U/ Herramientas		20%		Realiza el procedimiento de graduado de la herramienta de forma adecuada.	
P/ Desarme		15%		Realiza adecuadamente el procedimiento preparación de los componentes a apretar	
P/ Apreté		15%		Realiza adecuadamente el procedimiento de apriete en medida de fuerza.	

40% Diagnostico e Información					
				Descripción	
P/ Diagnostico		30%		Realiza el la operación de apriete siguiendo un desarrollo desde lo mas simple a lo mas complejo	
P/ Información		10%		Utiliza la información de la guía o manual del fabricante en el procedimiento de diagnostico y desarme	

N1:

Actitudes : Descuento (si se aplica) en cada ítem <input checked="" type="checkbox"/> - Máximo 30%					
				Descripción	
		<input checked="" type="checkbox"/> - Logrado	<input checked="" type="checkbox"/> - No Logrado		
Orden				0.5	Mantiene su espacio de trabajo ordenado mientras realiza la experiencia y se comporta en forma ordena mientras realiza las actividades
Limpieza				0.5	Mantiene su espacio de trabajo limpio mientras realiza la experiencia y se preocupa de que quede limpio al finalizar la actividad
Cuidado				1.0	Realiza la experiencia cuidando no producir daños físicos a los componentes, compañeros y a sí mismo.
Seguridad				1.0	Observa las normas y ocupa los implementos de seguridad al trabajar
Autocontrol				0.5	Se mantiene controlado a pesar de los intentos fallidos y ante la presión del tiempo para realizar las actividades

Descuento

El alumno debe	Repetir la experiencia		Pasar a la experiencia siguiente	
----------------	------------------------	--	----------------------------------	--

Firma
Alumno _____

Nota: N1 – N2.

Habilidades y Actividad

Calificación por ítem repetido en 2 actividades	
Logra todas las actividades	: 7,0
Logra 1 de 2 actividades	: 3,0
Logra 0 de 2 actividades	: 1,0

Descuento Actitudes:

Calificación por ítem repetido en 2 actividades	
Logra todas las actividades	: <input checked="" type="checkbox"/>
No logra en al menos una actividad.	: <input checked="" type="checkbox"/>