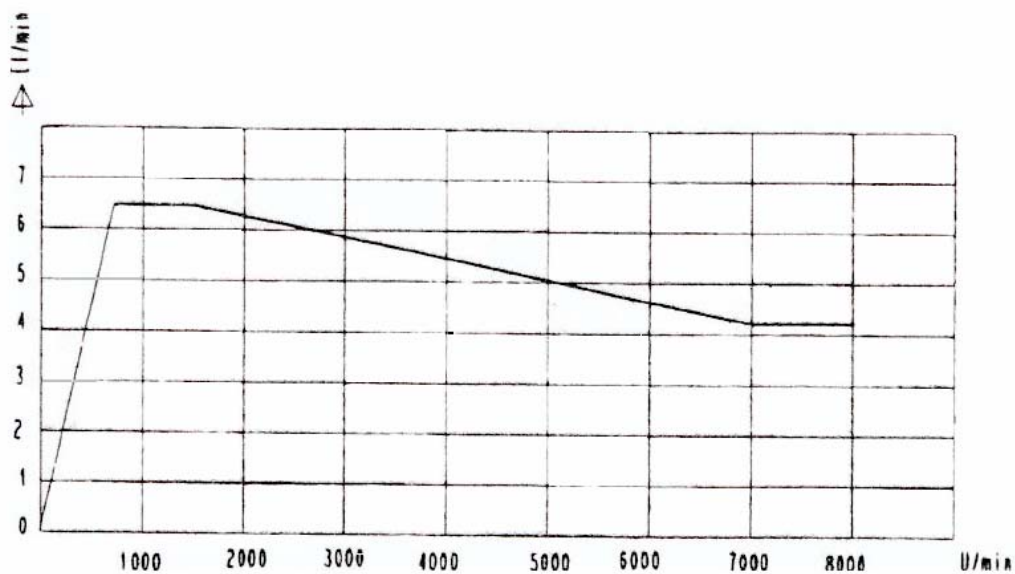


## APÉNDICE D

### TABLAS Y GRÁFICAS DE PARÁMETROS

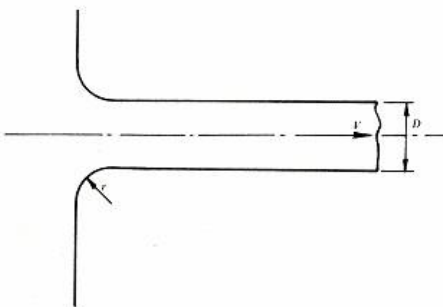


**Figura D.1:** Gráfica gasto – revoluciones del motor.  
(Fuente: Volkswagen de México)

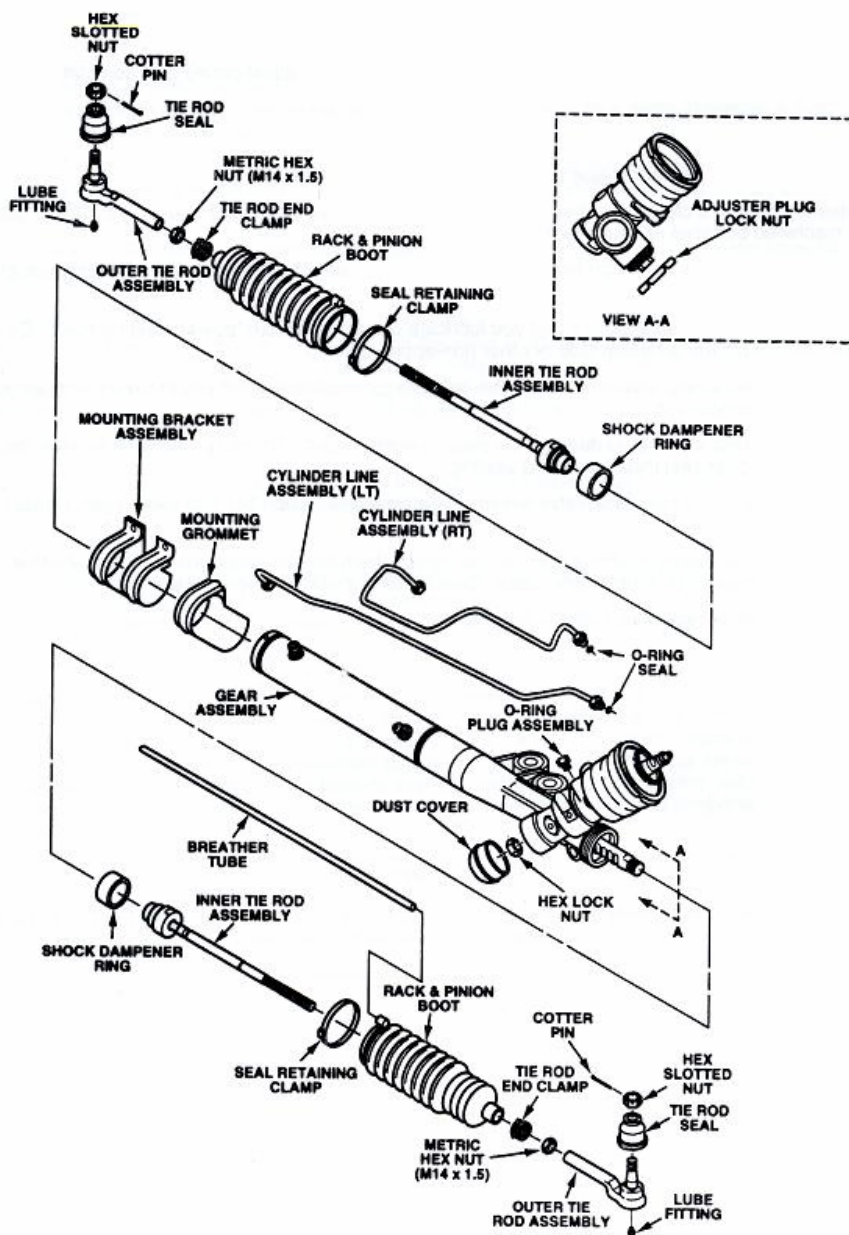
TABLA 11-1

$r/D$	0	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16
$\zeta$	0,5	0,37	0,26	0,15	0,09	0,06

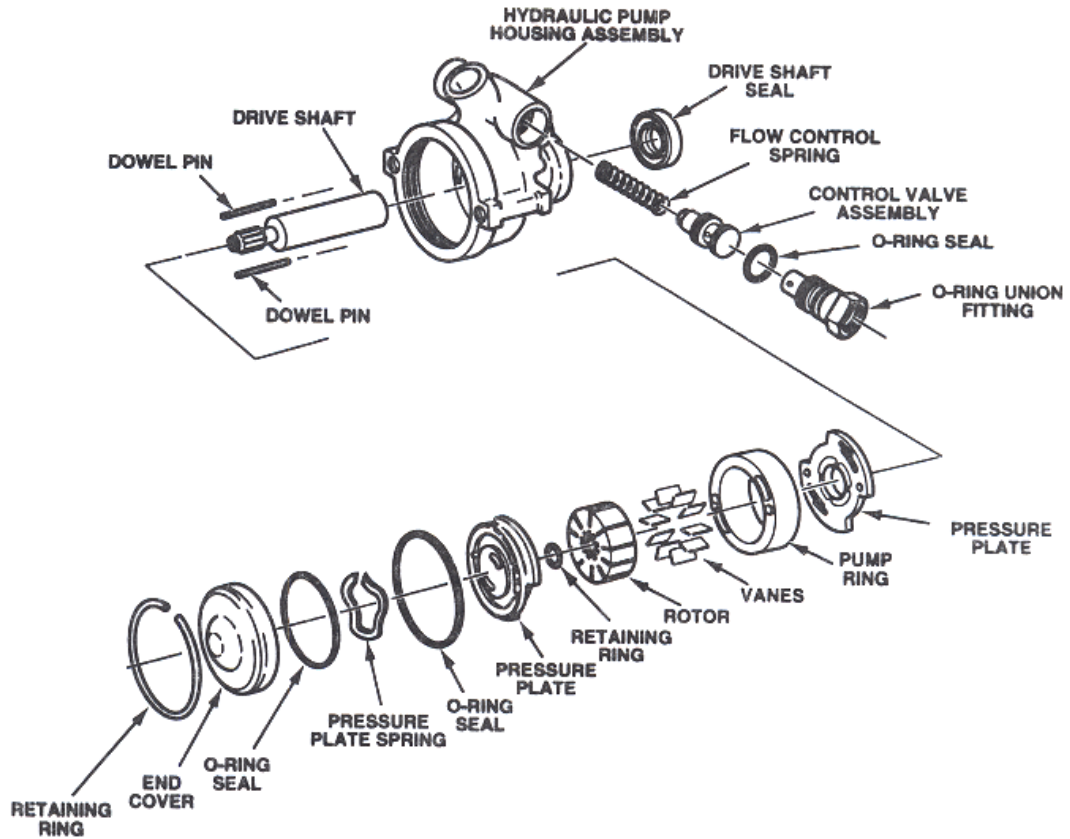
**Figura D.2** Tabla de relación entre  $r/D$  y el valor de  $\zeta$   
(Fuente: Mataix, 1982)



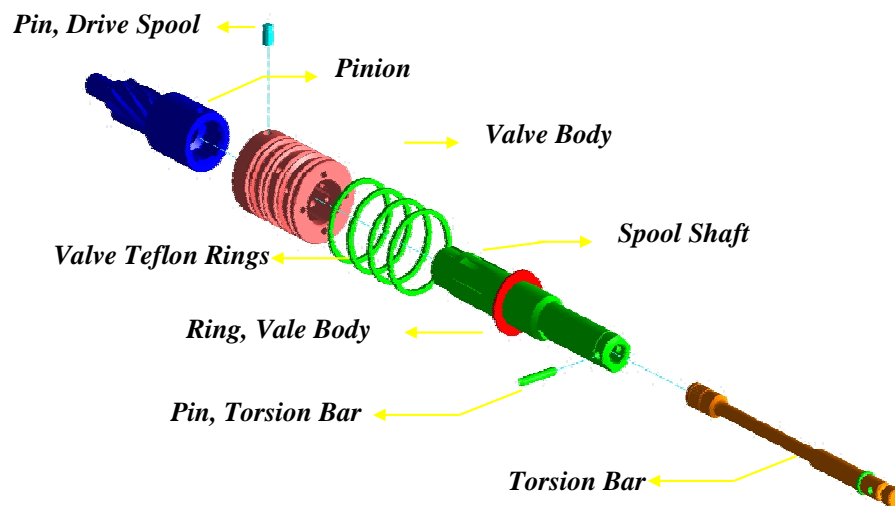
**Figura D.3** Relación  $r/D$  para obtener el valor de  $\zeta$   
(Fuente: Mataix, 1982)



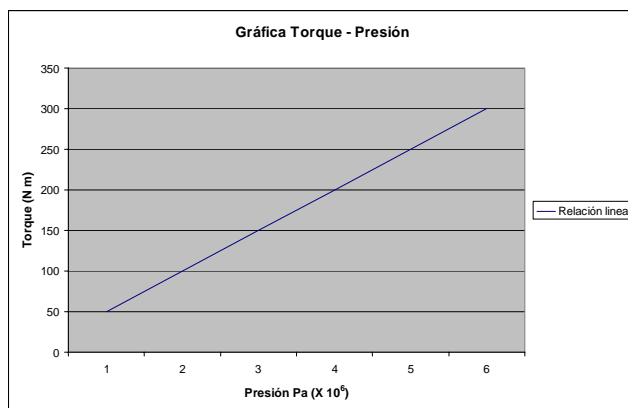
**Figura D.4:** Vista explotada del ensamble de la dirección de piñón y cremallera.  
(Fuente: Componentes Automovilísticos S. A., 2005)



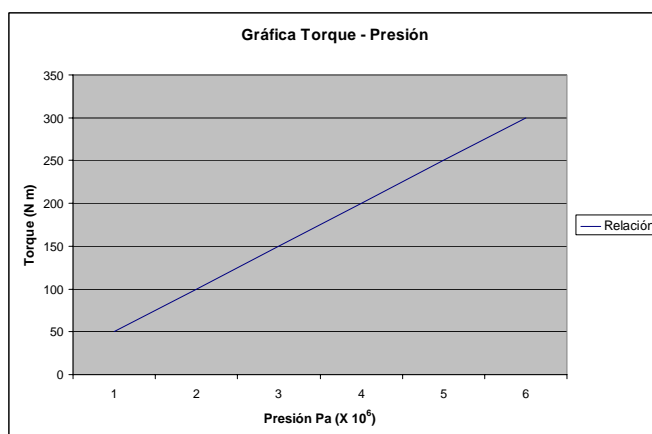
**Figura D.5:** Vista explotada del ensamble de la bomba de dirección  
 (Fuente: Componentes Automovilísticos S. A., 2005)



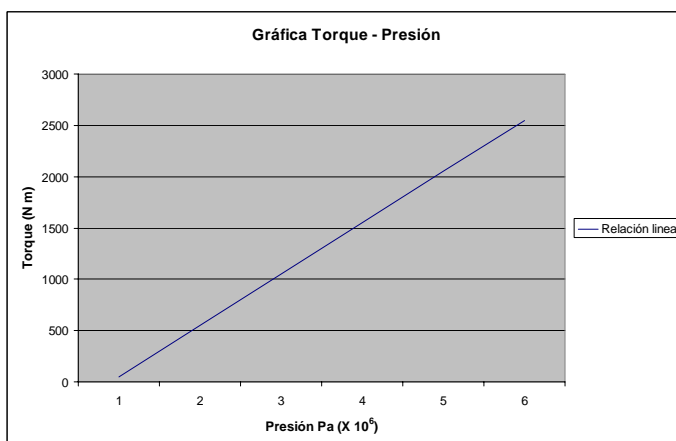
**Figura D.6:** Vista explotada del ensamble de la válvula rotativa  
 (Fuente: Componentes Automovilísticos S. A., 2005)



**Figura D.7:** Gráfica del torque-presión (alimentación) con válvula 100% abierta  
(Fuente: Elaboración propia)



**Figura D.8:** Gráfica del torque-presión (retorno) con válvula 100% abierta  
(Fuente: Elaboración propia)



**Figura D.9:** Gráfica del torque-presión (alimentación) con válvula 50% abierta  
(Fuente: Elaboración propia)

Tabla D.1: Variación de presión de alimentación cuando la válvula esta un 50% abierta

Gasto Q (l/min)	$\Delta P$ Punto A (Pa)	$\Delta P$ Punto B (Pa)	$\Delta P$ Punto C (Pa)	$\Delta P$ Punto D (Pa)	$\Delta P$ Punto E (Pa)	$\Delta P$ Punto F (Pa)
0.50	2.20E+01	3.71E+02	8.60E+03	2.14E+02	2.90E+02	6.97E+01
1.00	8.82E+01	1.48E+03	3.44E+04	8.58E+02	1.16E+03	2.79E+02
1.50	1.98E+02	3.34E+03	7.74E+04	1.93E+03	2.61E+03	6.27E+02
2.00	3.53E+02	5.93E+03	1.38E+05	3.43E+03	4.64E+03	1.11E+03
2.50	5.51E+02	9.27E+03	2.15E+05	5.36E+03	7.25E+03	1.74E+03
3.00	7.94E+02	1.34E+04	3.10E+05	7.72E+03	1.04E+04	2.51E+03
3.50	1.08E+03	1.82E+04	4.21E+05	1.05E+04	1.42E+04	3.41E+03
4.00	1.41E+03	2.37E+04	5.50E+05	1.37E+04	1.86E+04	4.46E+03
4.50	1.79E+03	3.00E+04	6.97E+05	1.74E+04	2.35E+04	5.64E+03
5.00	2.20E+03	3.71E+04	8.60E+05	2.14E+04	2.90E+04	6.97E+03
5.50	2.67E+03	4.49E+04	1.04E+06	2.59E+04	3.51E+04	8.43E+03
6.00	3.17E+03	5.34E+04	1.24E+06	3.09E+04	4.18E+04	1.00E+04
6.50	3.73E+03	6.27E+04	1.45E+06	3.62E+04	4.90E+04	1.18E+04
7.00	4.32E+03	7.27E+04	1.69E+06	4.20E+04	5.69E+04	1.37E+04

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2: Variación de presión de alimentación cuando la válvula esta un 25% abierta

Gasto Q (l/min)	$\Delta P$ Punto A (Pa)	$\Delta P$ Punto B (Pa)	$\Delta P$ Punto C (Pa)	$\Delta P$ Punto D (Pa)	$\Delta P$ Punto E (Pa)	$\Delta P$ Punto F (Pa)
0.50	8.82E+01	1.48E+03	3.44E+04	8.58E+02	1.16E+03	2.79E+02
1.00	3.53E+02	5.93E+03	1.38E+05	3.43E+03	4.64E+03	1.11E+03
1.50	7.94E+02	1.34E+04	3.10E+05	7.72E+03	1.04E+04	2.51E+03
2.00	1.41E+03	2.37E+04	5.50E+05	1.37E+04	1.86E+04	4.46E+03
2.50	2.20E+03	3.71E+04	8.60E+05	2.14E+04	2.90E+04	6.97E+03
3.00	3.17E+03	5.34E+04	1.24E+06	3.09E+04	4.18E+04	1.00E+04
3.50	4.32E+03	7.27E+04	1.69E+06	4.20E+04	5.69E+04	1.37E+04
4.00	5.64E+03	9.49E+04	2.20E+06	5.49E+04	7.43E+04	1.78E+04
4.50	7.14E+03	1.20E+05	2.79E+06	6.95E+04	9.40E+04	2.26E+04
5.00	8.82E+03	1.48E+05	3.44E+06	8.58E+04	1.16E+05	2.79E+04
5.50	1.07E+04	1.80E+05	4.16E+06	1.04E+05	1.40E+05	3.37E+04
6.00	1.27E+04	2.14E+05	4.95E+06	1.23E+05	1.67E+05	4.01E+04
6.50	1.49E+04	2.51E+05	5.81E+06	1.45E+05	1.96E+05	4.71E+04
7.00	1.73E+04	2.91E+05	6.74E+06	1.68E+05	2.27E+05	5.46E+04

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.3: Variación de presión de retorno cuando la válvula esta un 50% abierta

Gasto Q (l/min)	$\Delta P$ Punto G (Pa)	$\Delta P$ Punto H (Pa)	$\Delta P$ Punto I (Pa)	$\Delta P$ Punto J (Pa)	$\Delta P$ Punto K (Pa)	$\Delta P$ Punto L (Pa)
0.50	6.97E+01	2.15E+02	1.19E+03	4.47E+03	3.24E+03	6.35E+01
1.00	2.79E+02	8.59E+02	4.75E+03	1.79E+04	1.30E+04	2.54E+02
1.50	6.27E+02	1.93E+03	1.07E+04	4.03E+04	2.92E+04	5.71E+02
2.00	1.11E+03	3.44E+03	1.90E+04	7.16E+04	5.19E+04	1.02E+03
2.50	1.74E+03	5.37E+03	2.97E+04	1.12E+05	8.11E+04	1.59E+03
3.00	2.51E+03	7.73E+03	4.27E+04	1.61E+05	1.17E+05	2.29E+03
3.50	3.41E+03	1.05E+04	5.81E+04	2.19E+05	1.59E+05	3.11E+03
4.00	4.46E+03	1.37E+04	7.59E+04	2.86E+05	2.08E+05	4.06E+03
4.50	5.64E+03	1.74E+04	9.61E+04	3.62E+05	2.63E+05	5.14E+03
5.00	6.97E+03	2.15E+04	1.19E+05	4.47E+05	3.24E+05	6.35E+03
5.50	8.43E+03	2.60E+04	1.44E+05	5.41E+05	3.92E+05	7.68E+03
6.00	1.00E+04	3.09E+04	1.71E+05	6.44E+05	4.67E+05	9.14E+03
6.50	1.18E+04	3.63E+04	2.01E+05	7.56E+05	5.48E+05	1.07E+04
7.00	1.37E+04	4.21E+04	2.33E+05	8.77E+05	6.36E+05	1.24E+04

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.4: Variación de presión de retorno cuando la válvula esta un 25% abierta

Gasto Q (l/min)	$\Delta P$ Punto G (Pa)	$\Delta P$ Punto H (Pa)	$\Delta P$ Punto I (Pa)	$\Delta P$ Punto J (Pa)	$\Delta P$ Punto K (Pa)	$\Delta P$ Punto L (Pa)
0.50	2.79E+02	8.59E+02	4.75E+03	1.79E+04	1.30E+04	2.54E+02
1.00	1.11E+03	3.44E+03	1.90E+04	7.16E+04	5.19E+04	1.02E+03
1.50	2.51E+03	7.73E+03	4.27E+04	1.61E+05	1.17E+05	2.29E+03
2.00	4.46E+03	1.37E+04	7.59E+04	2.86E+05	2.08E+05	4.06E+03
2.50	6.97E+03	2.15E+04	1.19E+05	4.47E+05	3.24E+05	6.35E+03
3.00	1.00E+04	3.09E+04	1.71E+05	6.44E+05	4.67E+05	9.14E+03
3.50	1.37E+04	4.21E+04	2.33E+05	8.77E+05	6.36E+05	1.24E+04
4.00	1.78E+04	5.50E+04	3.04E+05	1.14E+06	8.30E+05	1.63E+04
4.50	2.26E+04	6.96E+04	3.84E+05	1.45E+06	1.05E+06	2.06E+04
5.00	2.79E+04	8.59E+04	4.75E+05	1.79E+06	1.30E+06	2.54E+04
5.50	3.37E+04	1.04E+05	5.74E+05	2.16E+06	1.57E+06	3.07E+04
6.00	4.01E+04	1.24E+05	6.83E+05	2.58E+06	1.87E+06	3.66E+04
6.50	4.71E+04	1.45E+05	8.02E+05	3.02E+06	2.19E+06	4.29E+04
7.00	5.46E+04	1.68E+05	9.30E+05	3.51E+06	2.54E+06	4.98E+04

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.5: Variación de presión de alimentación en la válvula con fluido Bardahl

Gasto Q (l/min)	$\Delta P$ Punto G (Pa)	$\Delta P$ Punto H (Pa)	$\Delta P$ Punto I (Pa)	$\Delta P$ Punto J (Pa)	$\Delta P$ Punto K (Pa)	$\Delta P$ Punto L (Pa)
0.50	18.89	78.69	117.43	2,332.53	2,931.71	95.65
1.00	75.57	314.76	469.72	9,330.11	11,726.85	382.59
1.50	170.04	708.21	1,056.88	20,992.76	26,385.41	860.83
2.00	302.30	1,259.04	1,878.90	37,320.46	46,907.39	1,530.37
2.50	472.34	1,967.25	2,935.77	58,313.22	73,292.80	2,391.21
3.00	680.17	2,832.84	4,227.51	83,971.03	105,541.64	3,443.34
3.50	925.78	3,855.81	5,754.12	114,293.90	143,653.89	4,686.76
4.00	1,209.18	5,036.16	7,515.58	149,281.83	187,629.58	6,121.49
4.50	1,530.37	6,373.89	9,511.91	188,934.82	237,468.68	7,747.51
5.00	1,889.35	7,869.01	11,743.10	233,252.86	293,171.21	9,564.83
5.50	2,286.11	9,521.50	14,209.15	282,235.97	354,737.17	11,573.44
6.00	2,720.66	11,331.37	16,910.06	335,884.13	422,166.54	13,773.35
6.50	3,193.00	13,298.62	19,845.83	394,197.34	495,459.35	16,164.55
7.00	3,703.12	15,423.25	23,016.47	457,175.61	574,615.57	18,747.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.6: Variación de presión de alimentación en la válvula con fluido Shell

Gasto Q (l/min)	$\Delta P$ Punto G (Pa)	$\Delta P$ Punto H (Pa)	$\Delta P$ Punto I (Pa)	$\Delta P$ Punto J (Pa)	$\Delta P$ Punto K (Pa)	$\Delta P$ Punto L (Pa)
0.50	19.09	79.50	118.63	2,356.39	2,961.70	96.63
1.00	76.35	317.98	474.53	9,425.56	11,846.81	386.51
1.50	171.78	715.46	1,067.69	21,207.51	26,655.33	869.64
2.00	305.39	1,271.92	1,898.12	37,702.24	47,387.25	1,546.03
2.50	477.17	1,987.38	2,965.81	58,909.75	74,042.58	2,415.67
3.00	687.12	2,861.82	4,270.76	84,830.05	106,621.31	3,478.56
3.50	935.25	3,895.26	5,812.98	115,463.12	145,123.46	4,734.71
4.00	1,221.55	5,087.68	7,592.47	150,808.97	189,549.00	6,184.11
4.50	1,546.03	6,439.10	9,609.21	190,867.60	239,897.96	7,826.76
5.00	1,908.68	7,949.50	11,863.23	235,639.01	296,170.32	9,662.67
5.50	2,309.50	9,618.90	14,354.50	285,123.21	358,366.09	11,691.83
6.00	2,748.49	11,447.29	17,083.05	339,320.18	426,485.26	13,914.25
6.50	3,225.66	13,434.66	20,048.85	398,229.93	500,527.84	16,329.92
7.00	3,741.00	15,581.03	23,251.92	461,852.47	580,493.82	18,938.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.3: Variación de presión de alimentación en la válvula con fluido Pennzoil

<b>Gasto Q (l/min)</b>	<b><math>\Delta P</math> Punto G (Pa)</b>	<b><math>\Delta P</math> Punto H (Pa)</b>	<b><math>\Delta P</math> Punto I (Pa)</b>	<b><math>\Delta P</math> Punto J (Pa)</b>	<b><math>\Delta P</math> Punto K (Pa)</b>	<b><math>\Delta P</math> Punto L (Pa)</b>
0.50	18.98	79.05	117.97	2,343.25	2,945.19	96.09
1.00	75.92	316.21	471.88	9,373.01	11,780.76	384.35
1.50	170.82	711.47	1,061.74	21,089.28	26,506.72	864.79
2.00	303.69	1,264.83	1,887.53	37,492.05	47,123.06	1,537.41
2.50	474.51	1,976.30	2,949.27	58,581.32	73,629.78	2,402.20
3.00	683.29	2,845.87	4,246.95	84,357.10	106,026.88	3,459.17
3.50	930.04	3,873.54	5,780.57	114,819.39	144,314.37	4,708.31
4.00	1,214.74	5,059.32	7,550.14	149,968.19	188,492.24	6,149.63
4.50	1,537.41	6,403.20	9,555.64	189,803.49	238,560.49	7,783.13
5.00	1,898.03	7,905.18	11,797.09	234,325.29	294,519.12	9,608.80
5.50	2,296.62	9,565.27	14,274.48	283,533.60	356,368.14	11,626.65
6.00	2,733.17	11,383.47	16,987.81	337,428.42	424,107.54	13,836.67
6.50	3,207.68	13,359.76	19,937.08	396,009.74	497,737.32	16,238.87
7.00	3,720.15	15,494.16	23,122.29	459,277.57	577,257.48	18,833.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.4: Distribución experimental de la presión de alimentación

<b>Torque T (Nm)</b>	<b>Grados</b>	<b>Presión punto P (bar)</b>	<b>Presión punto A (bar)</b>	<b>Presión punto B (bar)</b>	<b>Presión punto R (bar)</b>
0.00	0.00	2.50	2.50	2.50	2.50
0.50	0.44	7.50	2.50	2.50	2.50
1.00	0.89	8.00	3.00	2.50	2.50
1.50	1.33	10.70	6.25	1.45	3.00
2.00	1.78	17.40	12.50	1.40	3.50
2.50	2.22	20.35	15.00	1.35	4.00
3.00	2.67	25.80	20.00	1.30	4.50
3.50	3.11	32.25	25.00	1.25	6.00
4.00	3.55	47.75	40.00	1.25	6.50
4.50	4.00	58.20	50.00	1.20	7.00
5.00	4.44	63.70	55.00	1.20	7.50

Fuente: Taller Central Chasis Volkswagen de México