

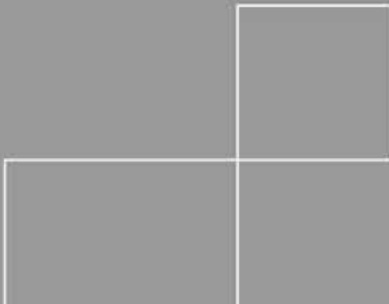


soluciones EN MOVIMIENTO

Aplicaciones industriales con servomotores
de alta dinámica operados con
Micromaster 440

SeM003 – Versión 1

SIEMENS



Aplicaciones industriales con servomotores de alta dinámica operados con Micromaster 440

Las máquinas herramienta, debido a las características de los ciclos de trabajo asociados a los procesos de mecanizado, requieren de motores eléctricos capaces de ofrecer una respuesta acorde a las exigencias dinámicas de este tipo de aplicaciones. Esto significa, elevadas aceleraciones y tiempos de frenado muy pequeños. Además, los mismos necesitan lograr un muy buen grado de precisión en el posicionamiento (de donde obtienen el nombre de *servomotores*), como así también ser lo más compactos posible, de manera de adecuarse a las dimensiones de la máquina herramienta. Dichos motores, a su vez, son comandados por variadores de velocidad dedicados para tales tareas, como por ejemplo los servoaccionamientos **Simodrive 611**. Estos variadores de altas prestaciones tecnológicas poseen control de posición, y conforman, junto al motor, un servomecanismo.

En la actualidad, el campo de aplicación de dichos servomotores se ha extendido a diferentes procesos industriales que necesitan de una buena respuesta dinámica, pero sin requerir de control de posición, sino simplemente de un control preciso de velocidad. En dichos casos, es posible comandar al servomotor con un variador de velocidad que posea *Control Vectorial* y adecuada performance dinámica, como por ejemplo, el **Micromaster 440**.

Los servomotores Siemens **1PH7** son motores trifásicos asincrónicos de jaula de ardilla de 4 polos con ventilación forzada, diseñados especialmente para ser utilizados en tareas que requieran de:

- Amplio rango de velocidades
- Velocidad nula sin reducción de torque
- Alta respuesta dinámica

Las características distintivas de estos servomotores son:

- Prolongado intervalo de mantenimiento
- Diseño compacto
- Bajo momento de inercia
- La capacidad de torque no se ve disminuida a bajas velocidades, aún con rotor detenido, debido al sistema de ventilación forzada.
- Excelente precisión de rotación
- Altas velocidades en el rango de debilitamiento de campo
- Monitoreo de temperatura a través de KTY84¹
- Diseño de cojinetes apto para altas cargas radiales, como por ejemplo, accionamiento a través de correas
- Alta estabilidad rotacional frente a vibraciones
- Grado de protección IP54 (opcional IP55)

¹ Sensor que presenta una resistencia linealmente variable con la temperatura.

Estas características surgen del diseño especial utilizado en los servomotores **1PH7**. En particular, la compactidad se basa en que el paquete estático no se encuentra separado de la carcasa, como ocurre en las máquinas estándar. Aquí, el núcleo del estator y la carcasa constituyen un único bloque compuesto por los escudos portacojinetes, el bobinado estático propiamente dicho y los módulos destinados a alojar el ventilador y la caja de bornes.



Fig. 1: Servomotores 1PH7, en los tamaños constructivos (a) 100, 132, 160 y (b) 180, 225, 280.

Por otro lado, la elevada capacidad de disipación de calor, que les permite operar a muy bajas velocidades manteniendo la máxima disponibilidad de par, se debe a que el aire impulsado por el sistema de ventilación forzada circula a través de conductos practicados en el núcleo estático, y no por la superficie del motor, como ocurre en los motores estándar.

Otra característica constructiva de estos motores es que sólo se presentan ejecuciones de 4 polos. Esto no significa que se disponga de una única velocidad de rotación nominal, ya que en ellos las características eléctricas del bobinado se adaptan especialmente a fin de obtener diferentes valores de velocidad nominal a partir de distintas frecuencias de alimentación (Fig. 2).

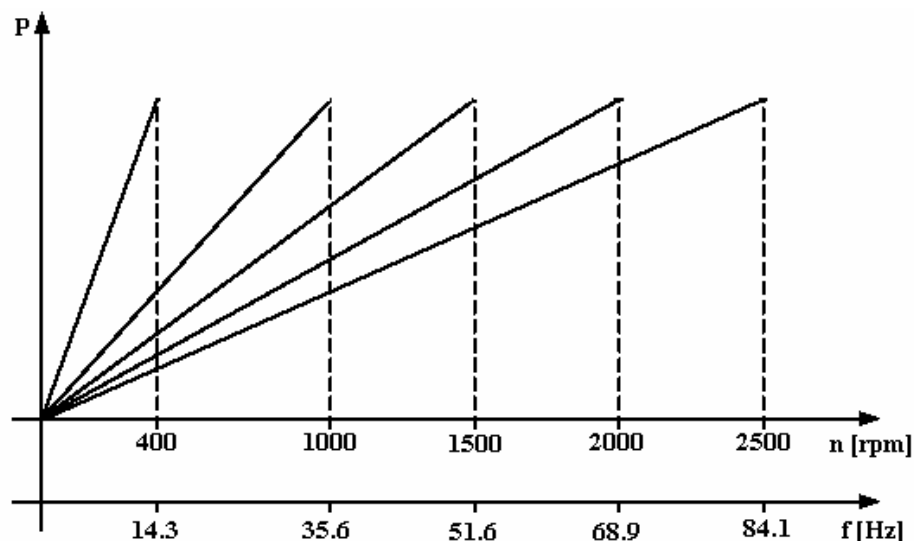


Fig. 2: Curva de potencia en función de la velocidad, para diferentes velocidades nominales. En un eje adicional de abscisas se indica la frecuencia nominal de alimentación.

En las Fig. 3 y 4 se presentan respectivamente las curvas de par (M) y potencia (P) en función de la velocidad de un modelo de servomotor **1PH7**, con velocidad nominal de 2000 rpm.

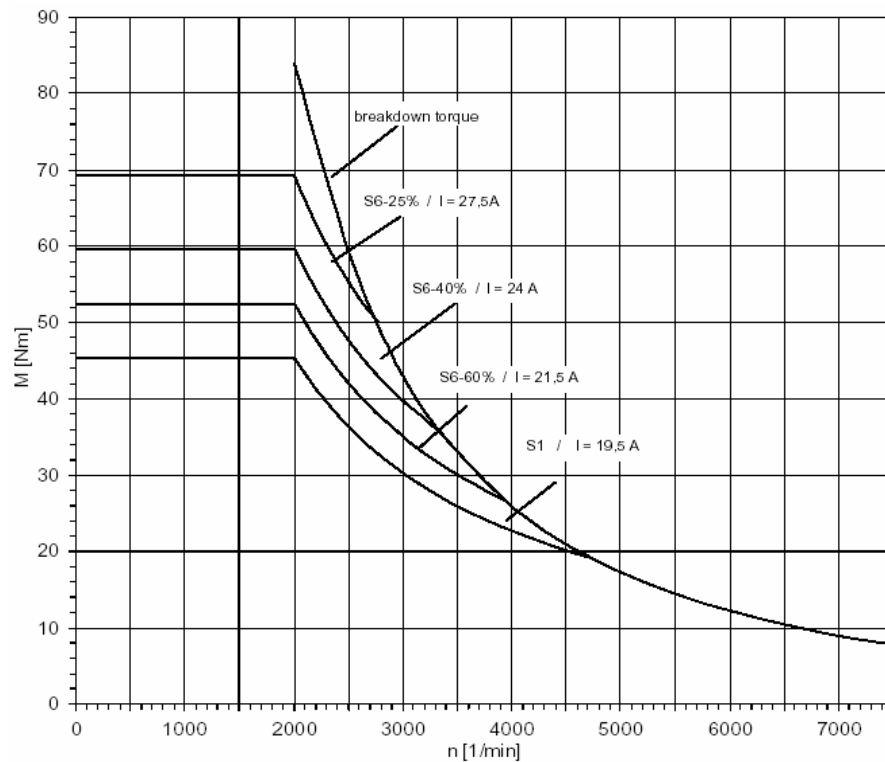


Fig. 3: Curva de par en función de la velocidad de un servomotor 1PH7

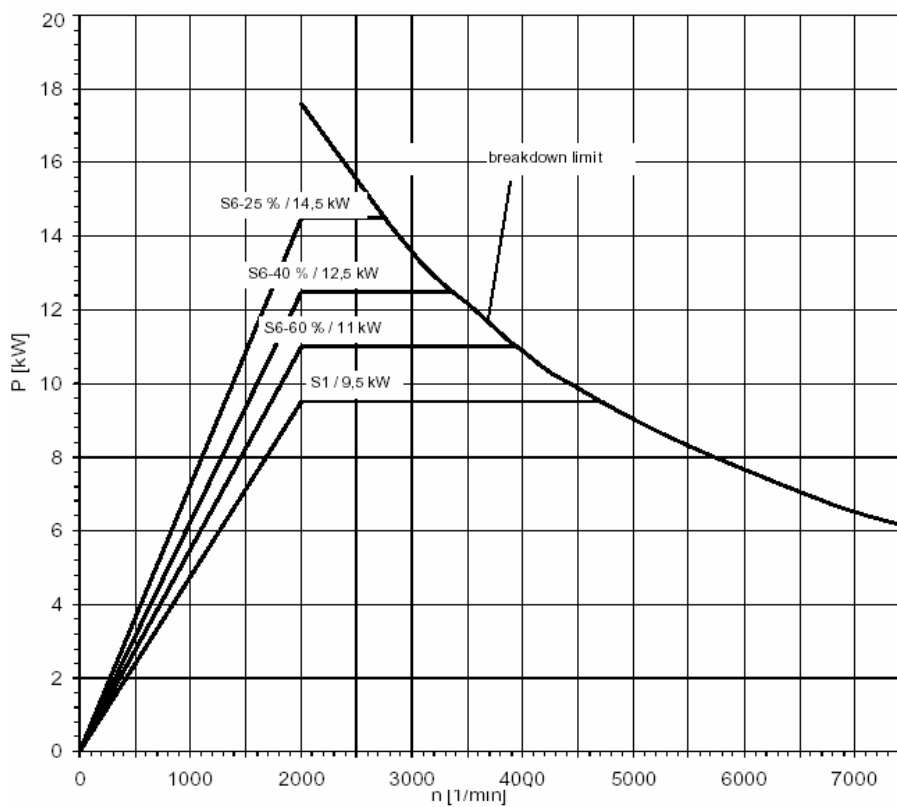


Fig. 4: Curva de potencia en función de la velocidad de un servomotor 1PH7

Puede observarse que el par disponible se mantiene constante hasta alcanzar la velocidad nominal. Luego comienza la zona de debilitamiento de campo, en donde la potencia se mantiene constante, disminuyendo la capacidad de par (esta característica de potencia constante es común en aplicaciones de máquinas herramienta). Finalmente, las curvas alcanzan el límite de operación, determinado por el margen de seguridad que es necesario establecer entre el par nominal y el par máximo a fin de obtener un comportamiento estable de la máquina accionada.

Además, se especifican las curvas para diferentes ciclos de operación. Los mismos se definen como:

S1 (*operación continua*): ciclo de operación con carga constante, suficientemente largo como para asegurar que el motor alcanza la condición de equilibrio térmico.

S6 (*operación continua con carga intermitente*): ciclo de operación en donde el período útil (con carga) tiene siempre la misma duración. Cada ciclo incluye un período con carga y uno sin carga. Salvo indicación contraria, el tiempo de carga útil se especifica en porcentaje de un ciclo de 10 minutos. Ej.: S6-25% significa que el motor operará 2,5 minutos con carga y 7,5 minutos sin carga.

Operación con Micromaster 440

Los variadores de frecuencia **Micromaster 440** han sido diseñados para operar motores asíncronos estándar. Sin embargo, su gran flexibilidad les permite controlar otros tipos de máquinas, como por ejemplo, los servomotores **1PH7**. Para realizar la selección de un **Micromaster 440** que accionará un servomotor **1PH7** deberá tenerse en cuenta la corriente solicitada por el motor en el rango de operación a par constante (Fig. 3). Este criterio permite realizar una tabla de correspondencia² entre los servomotores y los **Micromaster 440**.

Otra cuestión a tener en cuenta una vez seleccionado el motor, es la identificación del mismo por parte del variador. El **Micromaster 440** realiza la identificación automática de los datos del motor, permaneciendo su rotor detenido, a fin de generar sus modelos térmico y eléctrico. Estos modelos le permiten al accionamiento, por un lado proteger frente a sobrecargas al motor y por otro, contar con los parámetros necesarios para implementar el algoritmo de *Control Vectorial*. Sin embargo, las características de los servomotores **1PH7** difieren de manera considerable de los motores asíncronos estándar, por lo que resulta necesario cargar en forma manual en los parámetros correspondientes los datos requeridos para el desarrollo de los modelos mencionados. En el **Anexo** se observan las tablas para algunos modelos de servomotores.

Finalmente, debe tenerse en cuenta que los servomotores **1PH7** vienen equipados con un ventilador, una sonda térmica KTY84 para el monitoreo de temperatura en bobinado y un encoder. Dicho encoder puede ser del tipo: generador de pulsos, encoder absoluto, resolver o encoder senoidal/cosenoidal. Los **Micromaster 440** únicamente operan con encoders del tipo generador de pulsos de 1024 ó 2048 pulsos por vuelta, por lo tanto debe considerarse esta opción al seleccionar el servomotor.

² La tabla puede ser requerida a Soluciones en Movimiento by Siemens por medio de nuestro servicio de atención Hotline Técnica (ver hoja 6)

Implementación

La empresa Noris Plastic GmbH & Co. KG necesitaba accionar extrusoras de uno y dos tornillos. Dichas extrusoras, que manipulan polímeros, requieren una alta capacidad de par, inclusive a bajas velocidades. Además, deben ser capaces de operar con una elevada precisión en la velocidad de rotación, aún frente a variaciones bruscas en la carga, pues la constancia de la velocidad resulta de gran ventaja en los procesos de coextrusión o extrusión de varias capas (multilayer). Las características distintivas de los servomotores **1PH7**, combinadas con el **Micromaster 440** operando en modo de *Control Vectorial* resultaron la solución elegida por la empresa.

Hotline Técnica - División Industria

Tel.: ++ 54-0810-333-2474 opción 3

Fax.: ++ 54-0810-333-2474 opción 0

e-mail: hotline.ar@siemens.com

Visite nuestros sitios:

<http://icsi.siemens.com.ar>

<http://www.siemens.com.ar>

Visite nuestro nuevo portal de servicios **ICSI** <http://icsi.siemens.com.ar> donde podrá acceder a **FAQ's** (Preguntas más frecuentes) y **Downloads** (Manuales, Tips, etc...) sobre todos nuestros productos. Al registrarse además podrá acceder a un nuevo canal de diálogo con nuestra **Hotline Técnica** y **Field Service**, que ofrece seguimiento y post acceso al historial de las consultas que Ud. nos realice via **ICSI**.

ANEXO

Parameter setting converter										
Motor	Rated voltage	Rated current	Rated power	Power factor	Efficiency	Rated frequency	Rated speed	Number of pole pairs	Weight	Moment of inertia
	V	A	kW			Hz	rpm		kg	kgm ²
	P0304	P0305	P0307	P0308	P0309	P0310	P0311	P0314	P0341	P0344
1PH7163-.B.....	274	30	9,5	0,88	0,809	14,3	400	2	175	0,185
1PH7167-.B.....	294	37	13	0,88	0,814	14,3	400	2	210	0,228
1PH7184-.B.....	271	51	16,3	0,84	0,83	14,2	400	2	370	0,503
1PH7186-.B.....	268	67	21,2	0,81	0,845	14,0	400	2	440	0,666
1PH7224-.B.....	268	88	30,4	0,87	0,864	14,0	400	2	630	1,479
1PH7226-.B.....	264	114	39,2	0,86	0,88	14,0	400	2	750	1,930
1PH7228-.B.....	272	136	48	0,85	0,888	13,9	400	2	860	2,326
1PH7103-.D.....	343	10	3,7	0,82	0,794	35,6	1000	2	40	0,017
1PH7107-.D.....	319	17,5	6,25	0,81	0,822	35,3	1000	2	65	0,029
1PH7133-.D.....	336	30	12	0,86	0,865	34,8	1000	2	90	0,076
1PH7137-.D.....	322	43	17	0,86	0,878	34,6	1000	2	150	0,109
1PH7163-.D.....	315	55	22	0,85	0,899	34,2	1000	2	175	0,185
1PH7167-.D.....	312	71	28	0,84	0,903	34,2	1000	2	210	0,228
1PH7184-.D.....	335	90	39	0,83	0,913	34,2	1000	2	370	0,503
1PH7186-.D.....	340	116	51	0,81	0,918	34,1	1000	2	440	0,666
1PH7224-.D.....	335	161	71	0,81	0,934	33,9	1000	2	630	1,479
1PH7226-.D.....	340	198	92	0,84	0,935	33,9	1000	2	750	1,930
1PH7228-.D.....	340	240	113	0,86	0,938	33,9	1000	2	860	2,326
1PH7101-.F.....	350	10	3,7	0,74	0,847	51,6	1500	2	40	0,017
1PH7103-.F.....	350	13	5,5	0,84	0,832	52,7	1500	2	40	0,017
1PH7105-.F.....	346	17,5	7	0,78	0,866	51,7	1500	2	65	0,029
1PH7107-.F.....	336	23,5	9	0,80	0,859	52,0	1500	2	65	0,029
1PH7131-.F.....	350	24	11	0,88	0,896	51,3	1500	2	90	0,076
1PH7133-.F.....	346	34	15	0,85	0,895	51,3	1500	2	90	0,076
1PH7135-.F.....	350	42	18,5	0,85	0,902	51,1	1500	2	150	0,109
1PH7137-.F.....	308	57	22	0,85	0,9	51,2	1500	2	150	0,109
1PH7163-.F.....	319	72	30	0,85	0,912	50,9	1500	2	175	0,185
1PH7167-.F.....	350	82	37	0,86	0,916	50,8	1500	2	210	0,228
1PH7184-.F.....	335	120	51	0,78	0,93	50,7	1500	2	370	0,503
1PH7186-.F.....	330	170	74	0,81	0,937	50,7	1500	2	440	0,666
1PH7224-.U.....	340	204	95	0,84	0,944	50,6	1500	2	630	1,479
1PH7226-.F.....	340	278	130	0,84	0,945	50,6	1500	2	750	1,930
1PH7228-.F.....	340	350	160	0,82	0,949	50,6	1500	2	860	2,326
1PH7103-.G.....	343	17,5	7	0,80	0,857	68,9	2000	2	40	0,017
1PH7107-.G.....	350	26	10,5	0,80	0,869	68,6	2000	2	65	0,029
1PH7133-.G.....	350	45	20	0,86	0,898	68,0	2000	2	90	0,076
1PH7137-.G.....	350	60	28	0,88	0,903	68,0	2000	2	150	0,109
1PH7163-.G.....	333	85	36	0,84	0,906	67,5	2000	2	175	0,185
1PH7167-.G.....	350	89	41	0,84	0,907	67,4	2000	2	210	0,228
1PH7184-.L.....	340	171	78	0,82	0,937	84,1	2500	2	370	0,503
1PH7186-.L.....	335	235	106	0,82	0,942	84,1	2500	2	440	0,666
1PH7224-.L.....	340	298	142	0,84	0,948	84,0	2500	2	630	1,479
1PH7226-.L.....	335	382	168	0,84	0,95	84,0	2500	2	750	1,930

Tabla 1

Parameter setting converter												
Motor	Magnetizing current	Stator resistance	Rotor resistance	Stator leakage reactance	Rotor leakage reactance	Magnetizing reactance	Magnetizing current	Rated torque	Stator resistance	Rotor resistance	Total leakage resistance	Magnetizing reactance
	%	Ohm	Ohm	mH	mH	mH	A	Nm	%	%	%	%
	P0320	P0350	P0354	P0356	P0358	P0360	r0331	r0333	r0370	r0374	r0377	r0382
1PH7163-.B.....	38,33	0,714	0,246	4,733	19,628	167,030	11,50	227,00	6,770	4,665	19,628	284,461
1PH7167-.B.....	37,84	0,592	0,214	4,343	20,512	167,030	14,00	310,00	6,452	4,665	20,512	326,969
1PH7184-.B.....	50,98	0,396	0,129	2,848	16,885	78,496	26,00	390,00	6,454	4,205	16,885	228,171
1PH7186-.B.....	57,46	0,261	0,086	1,854	15,069	52,207	38,50	505,00	5,651	3,702	15,069	198,753
1PH7224-.B.....	41,48	0,160	0,062	1,763	17,972	56,301	36,50	725,00	4,550	3,526	17,972	281,523
1PH7226-.B.....	42,98	0,104	0,044	1,206	16,903	41,742	49,00	935,00	3,889	3,253	16,903	274,491
1PH7228-.B.....	44,49	0,082	0,036	0,974	16,108	34,940	60,50	1145,00	3,551	3,118	16,108	264,138
1PH7103-.D.....	48,00	2,800	0,922	6,468	18,982	166,840	4,80	35,00	7,070	4,656	18,982	188,354
1PH7107-.D.....	50,86	1,130	0,435	3,140	17,816	87,512	8,90	60,00	5,369	4,133	17,816	184,336
1PH7133-.D.....	43,33	0,572	0,193	2,055	17,135	70,100	13,00	115,00	4,423	2,985	17,135	236,920
1PH7137-.D.....	44,19	0,308	0,118	1,261	16,122	46,896	19,00	162,00	3,562	2,729	16,122	235,693
1PH7163-.D.....	43,64	0,178	0,062	0,978	15,333	35,479	24,00	210,00	2,692	1,875	15,333	230,445
1PH7167-.D.....	46,48	0,124	0,045	0,703	14,623	25,608	33,00	267,00	2,444	1,774	14,623	216,784
1PH7184-.D.....	48,89	0,116	0,039	0,694	14,099	20,347	44,00	372,00	2,699	1,815	14,099	203,348
1PH7186-.D.....	50,00	0,082	0,027	0,481	12,882	14,943	58,00	485,00	2,423	1,596	12,882	189,099
1PH7224-.D.....	48,76	0,040	0,016	0,352	12,819	11,038	78,50	678,00	1,665	1,332	12,819	195,618
1PH7226-.D.....	44,19	0,032	0,013	0,267	13,113	10,146	87,50	880,00	1,614	1,291	13,113	217,872
1PH7228-.D.....	40,83	0,027	0,011	0,240	13,571	9,066	98,00	1080,00	1,626	1,320	13,571	235,966
1PH7101-.F.....	69,00	1,626	0,031	3,783	17,855	98,504	6,90	24,00	4,023	0,153	17,855	157,963
1PH7103-.F.....	41,54	1,626	0,230	3,862	21,758	102,431	5,40	35,00	5,230	1,480	21,758	218,090
1PH7105-.F.....	53,71	0,752	0,531	2,159	17,985	61,507	9,40	45,00	3,294	4,652	17,985	174,945
1PH7107-.F.....	46,81	0,642	0,531	1,782	19,843	49,761	11,00	57,00	3,889	6,433	19,843	196,853
1PH7131-.F.....	35,00	0,432	0,267	1,803	17,958	72,199	8,40	70,00	2,565	3,409	17,958	276,257
1PH7133-.F.....	41,18	0,316	0,245	1,195	17,003	42,525	14,00	96,00	2,689	4,170	17,003	233,176
1PH7135-.F.....	40,48	0,202	0,148	0,894	16,150	36,147	17,00	118,00	2,099	3,076	16,150	241,101
1PH7137-.F.....	40,35	0,146	0,108	0,613	16,861	23,637	23,00	140,00	2,372	3,462	16,861	243,612
1PH7163-.F.....	41,67	0,092	0,078	0,507	15,950	18,614	30,00	191,00	1,796	3,049	15,950	232,605
1PH7167-.F.....	39,02	0,082	0,056	0,498	16,394	19,309	32,00	236,00	1,664	2,272	16,394	249,970
1PH7184-.F.....	53,33	0,054	0,031	0,308	12,471	8,951	64,00	325,00	1,675	1,923	12,471	176,824
1PH7186-.F.....	49,41	0,034	0,030	0,214	12,938	6,815	84,00	471,00	1,517	2,677	12,938	193,622
1PH7224-.J.....	43,38	0,023	0,017	0,201	13,614	6,703	88,50	605,00	1,174	1,767	13,614	221,356
1PH7226-.F.....	43,17	0,016	0,012	0,138	13,312	4,972	120,00	828,00	1,133	1,699	13,312	223,761
1PH7228-.F.....	48,29	0,011	0,009	0,096	12,035	3,493	169,00	1019,00	1,016	1,551	12,035	197,912
1PH7103-.G.....	47,43	0,844	0,261	1,985	20,475	51,536	6,30	33,00	3,729	2,483	20,475	197,065
1PH7107-.G.....	46,15	0,448	0,170	1,284	20,021	36,675	12,00	50,00	2,882	2,187	20,021	203,293
1PH7133-.G.....	40,00	0,196	0,066	0,735	17,927	26,836	18,00	96,00	2,182	1,470	17,927	255,205
1PH7137-.G.....	35,00	0,120	0,046	0,539	17,786	22,129	21,00	134,00	1,782	1,366	17,786	280,592
1PH7163-.G.....	43,53	0,058	0,020	0,328	15,651	12,267	37,00	172,00	1,282	0,884	15,651	229,900
1PH7167-.G.....	44,94	0,050	0,018	0,307	14,843	12,049	40,00	196,00	1,101	0,793	14,843	224,622
1PH7184-.L.....	45,03	0,027	0,008	0,148	13,851	4,658	77,00	298,00	1,167	0,706	13,851	214,295
1PH7186-.L.....	45,96	0,015	0,005	0,096	13,086	3,236	108,00	405,00	0,936	0,644	13,086	207,769
1PH7224-.L.....	36,59	0,010	0,004	0,091	14,801	3,128	115,00	542,00	0,759	0,592	14,801	250,485
1PH7226-.L.....	42,54	0,006	0,003	0,063	13,102	2,332	154,00	642,00	0,599	0,511	13,102	230,213

Tabla 2