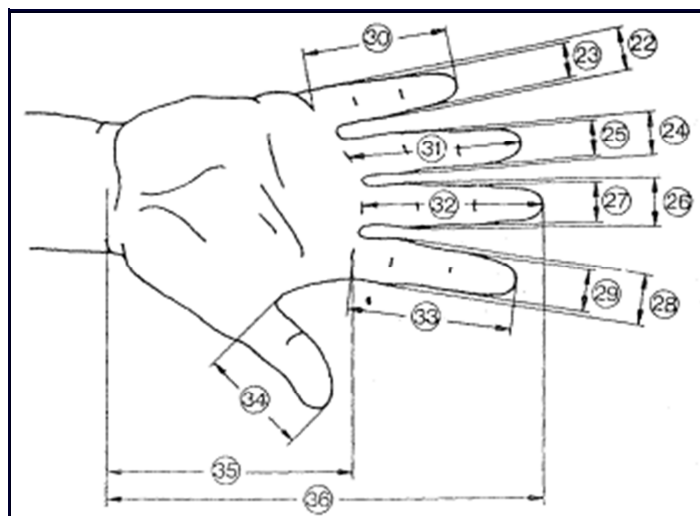


## ANEXO I – MEDIDAS DE LA MANO



Dimensiones en cm.		PERCENTIL						
		Hombres				Mujeres		
		5 %	50 %	95 %		5 %	50 %	95 %
22	Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,7	1,8		1,2	1,5	1,7
23	Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,5	1,7		1,1	1,3	1,5
24	Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,0	2,1		1,5	1,6	1,8
25	Ancho del dedo anular próximo a la yema	1,5	1,7	1,9		1,3	1,4	1,6
26	Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3		1,6	1,8	2,0
27	Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	1,8	2,0		1,4	1,5	1,7
28	Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3		1,6	1,8	2,0
29	Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0		1,3	1,5	1,7
30	Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0		5,2	5,8	6,6
31	Largo del dedo anular	7,0	7,7	8,6		6,5	7,3	8,0
32	Largo del dedo mayor	7,5	8,3	9,2		6,9	7,7	8,5
33	Largo del dedo índice	6,8	7,5	8,3		6,2	6,9	7,6
34	Largo del dedo pulgar	6,0	6,7	7,6		5,2	6,0	6,9
35	Largo de la palma de la mano	10,1	10,9	11,7		9,1	10,0	10,8
36	Largo total de la mano	17,0	18,6	20,1		15,9	17,4	19,0

Tabla con las principales medidas de la mano (según norma DIN 33.402 segunda parte).



Dimensiones		PERCENTIL						
		Hombres				Mujeres		
En cm.		5 %	50 %	95 %		5 %	50 %	95 %
37	Ancho del dedo pulgar	2,0	2,3	2,5		1,6	1,9	2,1
38	Grosor de la mano	2,4	2,8	3,2		2,1	2,6	3,1

Tabla con las medidas del perfil de la mano en la articulación (según norma DIN 33.402 segunda parte).

## ANEXO II – FICHAS DE MÁQUINAS

### Torno CNC ST-10

RECORRIDOS Y AVANCES	MÉTRICO
X	30.5 m/min
Rápidos en Z	30.5 m/min
HUSILLO	MÉTRICO
Potencia máx.	11.2 kW
Velocidad máx.	6000 rpm
TORRETA	MÉTRICO
Número de herramientas	12
CARACTERÍSTICAS GENERALES	MÉTRICO
Aire necesario	113 L/min, 6.9 bar
Capacidad de refrigeración	114 L
Peso de la máquina	2268 kg



### Torno CNC DS-30

RECORRIDOS Y AVANCES	MÉTRICO
Rápidos en X	24.0 m/min
Rápidos en Z	24.0 m/min
HUSILLO	MÉTRICO
Potencia máx.	22.4 kW
Velocidad máx.	4000 rpm
EJE C DE HUSILLO PRINCIPAL	MÉTRICO
Potencia máx.	3.7 kW
HUSILLO SECUNDARIO	MÉTRICO
Potencia máx.	14.9 kW
Velocidad máx.	4000 rpm
TORRETA	MÉTRICO
Número de herramientas	Hybrid 6 BOT/6 VDI
CARACTERÍSTICAS GENERALES	MÉTRICO
Aire necesario	113 L/min, 6.9 bar
Capacidad de refrigeración	208 L
Peso de la máquina	7221 kg



## Torno CNC DS-30 Y

RECORRIDOS Y AVANCES	MÉTRICO
Rápidos en X	12 m/min
Rápidos en Y	12 m/min
Rápidos en Z	24.0 m/min
HUSILLO	MÉTRICO
Potencia máx.	22.4 kW
Velocidad máx.	4000 rpm
EJE C DE HUSILLO PRINCIPAL	MÉTRICO
Potencia máx.	3.7 kW
HUSILLO SECUNDARIO	MÉTRICO
Potencia máx.	14.9 kW
Velocidad máx.	4000 rpm
TORRETA	MÉTRICO
Número de herramientas	Hybrid 6 BOT/6 VDI
CARACTERÍSTICAS GENERALES	MÉTRICO
Aire necesario	113 L/min, 6.9 bar
Capacidad de refrigeración	208 L
Peso de la máquina	7221 kg



## Centro de mecanizado VF-1

AVANCES	MÉTRICO
Rápidos en X	25.4 m/min
Rápidos en Y	25.4 m/min
Rápidos en Z	25.4 m/min
HUSILLO	MÉTRICO
Potencia máx.	22.4 kW
Velocidad máx.	8100 rpm
CAMBIADOR DE HERRAMIENTAS	MÉTRICO
Tipo	Carousel (SMTC Optional)
Capacidad	20
CARACTERÍSTICAS GENERALES	MÉTRICO
Aire necesario	113 L/min, 6.9 bar
Capacidad de refrigeración	208 L
Peso de la máquina	3221 kg



## Prensa Hellen Y32-100

<b>Potencia</b>	15 kW
<b>Presión nominal</b>	2000 kN
<b>Carrera de retorno de presión</b>	360 kN
<b>Fuerza de trabajo máxima</b>	25 Mpa
<b>Altura de la abertura</b>	1120 mm



## Sierra de cinta Masko BZH

<b>Potencia</b>	1,5 kW
<b>Subida/bajada del arco</b>	Hidráulica
<b>Abertura/cierre de mordaza</b>	Neumática
<b>Avance corte</b>	Cilindro hidráulico
<b>Velocidad de corte</b>	20-90 m/min



## Cizalla hidráulica QC12Y

<b>Potencia</b>	7,5 kW
<b>Tamaño de corte</b>	De 4x2500 a 40x6000
<b>Grueso del corte</b>	4 mm
<b>Tiempos de viaje</b>	24 veces/min
<b>Stopper Rango de ajuste</b>	20-600 mm



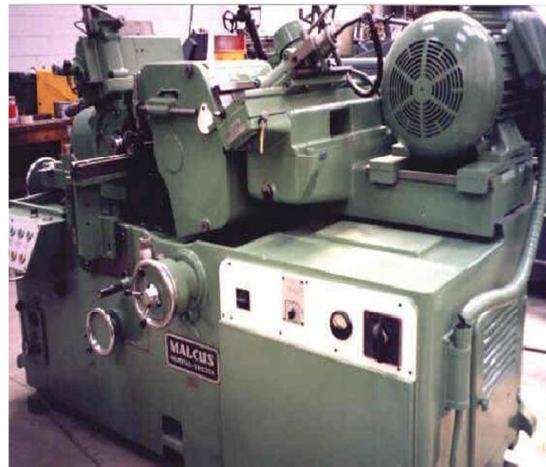
## Inyectora de plástico bole 120EK

<b>Potencia</b>	4,8 kW
<b>Peso inyectable</b>	190-295 g
<b>Ratio de inyección</b>	106-166 cm3
<b>Fuerza de sujeción</b>	1200 kN
<b>Carrera de apertura</b>	420 mm



## Rectificadora centerless MALCUS AR48

<b>Potencia</b>	26,1 kW
<b>Diámetro muela</b>	500 mm
<b>Ancho muela</b>	260 mm
<b>Diámetro máximo</b>	120 mm



## Amoladora VARILEX WSF 1600

<b>Potencia</b>	1,6 kW
<b>Velocidad</b>	2000-7800 rpm
<b>Diametro de herramientas</b>	Hasta 125 mm
<b>Forma de sujeción</b>	Tuerca easylock



## ANEXO III - TIEMPOS DE MECANIZADO

En este anexo se muestran en detalle el cálculo de tiempos de mecanizado y tiempos de proceso para las siguientes piezas:

---

1. Capuchón de aguja o corona

---

2. Cuerpo de la boquilla

---

3. Boquilla

---

5. Aguja

---

6. Arandela de empaque

---

7. Tuerca de empaque

---

8. Tapa de depósito

---

9.1. Palanca

---

9.2. Presionador

---

9.3. Pasador

---

10. Oscilador

---

11. Tope de la camisa de ajuste

---

12. Eje del muelle

---

14. Camisa de ajuste de la aguja

---

15. Ajustador

---

16. Mango

---

17. Tornillo de ajuste de la aguja

---

21. Cuerpo de la válvula

---

23. Émbolo de la válvula

---

25. Tornillo de fijación de la válvula

---

26. Tuerca del conector de la manguera

---

28. Conector de la manguera

---

29.1. Cuerpo

---

29.2. Depósito

---

29.3. Guía aguja

---

29.4. Guía aire

---

29.5. Conector

---



1- CAPUCHÓN DE AGUJA O CORONA												
Máquina	Torno CNC ST-10											
N máxima	6000 rpm											
Longitud inicial	5,5											
Díametro inicial	8											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díametro inicial (mm)	Díametro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio interior por el que sale la pintura.	3,5	0	4	4777,07	60	0,1	0,440			1	0,440	3
- Torneado cónico interior de la parte en contacto con el cuerpo de la boquilla.	1	4	5	6000	94,2	0,15	0,067	0,5	0,25	2	0,133	3
- Refrentado de la cara en contacto con el cuerpo de la boquilla.	0,1	8	5	6000	94,2	0,15	0,200	0,1	0,25	1	0,200	3
- Cilindrado exterior parte moleteada	2	8	7	6000	131,88	0,15	0,133	0,5	0,25	2	0,267	3
- Moleteado exterior.	2	7	7	6000	131,88	0,15	0,133			1	0,133	3
- Taladrado interior.	2	0	4	4777,07	60	0,1	0,251			1	0,251	3
- Torneados cónicos interiores.	2,8	4	6	6000	113,04	0,15	0,187	1	0,25	4	0,747	3
- Roscado interior.	1	4	4	6000	75,36	0,5	0,020			1	0,020	3
- Torneado cónico exterior.	3,3	8	6	6000	113,04	0,15	0,220	1	0,25	4	0,880	3
- Refrentado exterior.	0,1	6,5	5,5	6000	103,62	0,15	0,067	0,1	0,25	1	0,067	3
										TOTAL	3,137	30
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
3,137	30	20	0,627	53,765								

2- CUERPO DE LA BOQUILLA												
Máquina	TORNO CNC DS-30											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Dímetro inicial	10											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Dímetro inicial (mm)	Dímetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
_ Taladrado inicial	9,2	0	1	4000	12,56	0,1	1,380			1	1,380	3
- Taladrado del orificio para la rosca.	5,1	1	7	2729,75	60	0,1	1,121			1	1,121	3
- Torneado cónico interior.	3	1	4	4000	50,24	0,15	0,300	1,5	0,25	6	1,800	3
_ Torneado interior parte en contacto con cuerpo.	0,5	7	7,5	4000	94,2	0,15	0,050	0,25	0,25	1	0,050	3
- Roscado interior.	4,5	7	7	4000	87,92	0,5	0,135			1	0,135	3
_ Cilindrado exterior	9,2	10	9	4000	113,04	0,15	0,920	0,5	0,25	2	1,840	3
- Cilindrado exterior de la parte que va en contacto con el cuerpo del aerógrafo.	1	9	8,5	4000	106,76	0,15	0,100	0,25	0,25	1	0,100	3
- Moleteado exterior.	1,5	9	9	4000	113,04	0,15	0,150			1	0,150	3
- Refrentado exterior.	0,1	9	8,5	4000	106,76	0,15	0,050	0,1	0,25	1	0,050	3
- Tronzado.	0	10	0	4000	125,6	0,15	1,000			1	1,000	3
- Cilindrado de la parte donde se rosca el capuchón.	2,5	9	4	4000	50,24	0,15	0,250	2,5	0,25	10	2,500	3
- Torneado cónico exterior.	4	9	8	4000	100,48	0,15	0,400	0,5	0,25	2	0,800	3
- Torneado de la punta en forma de semiesfera.	0,5	4	1	4000	12,56	0,15	0,050	1,5	0,25	6	0,300	3
- Roscado de la parte donde se rosca el capuchón.	1,5	4	4	4000	50,24	0,5	0,045			1	0,045	3
										TOTAL	11,271	42
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
11,271	42	10	2,254	65,525								

3- BOQUILLA												
Máquina	CENTRO MEC. VF-1											
N máxima	8100 rpm											
Longitud inicial	6,5											
Díámetro inicial	3											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio para el paso de la aguja.	6,25	0	0,15	8100	3,82	0,1	0,463			1	0,463	3
- Taladrado del orificio para el paso de la aguja.	4,05	0,15	0,7	8100	17,80	0,1	0,300			1	0,300	3
_ Escariado del paso de la aguja.	4,05	0,7	0,8	8100	20,35	0,1	0,300			1	0,300	3
_ Escariado cónico del paso de la aguja.	2,2	0,15	0,8	8100	20,35	0,1	0,163			1	0,163	3
_ Cilindrado exterior.	3,75	3	2,5	8100	63,59	0,15	0,185	0,25	0,25	1	0,185	3
- Cilindrado exterior de la parte roscada.	2,25	2,5	1,8	8100	45,78	0,15	0,111	0,35	0,25	2	0,222	3
- Ranurado de la parte final de la rosca.	0,2	1,8	1,4	8100	35,61	0,15	0,020			1	0,020	3
- Roscado exterior.	2,05	1,8	1,8	8100	45,78	0,2	0,076			1	0,076	3
- Refrentado exterior de la parte que se enrosca en la guía de la aguja.	0,25	1,8	0,8	8100	20,35	0,15	0,049	0,25	0,25	1	0,049	3
_ Cilindrado exterior.	2,75	3	1,3	8100	33,06	0,15	0,136	0,85	0,25	4	0,543	3
- Torneado cónico exterior.	2,75	3	0,6	8100	15,26	0,15	0,136	1,2	0,25	5	0,679	3
- Taladrado del orificio por donde sale la aguja.	0,25	0	0,15	8100	3,82	0,1	0,019			1	0,019	3
_ Escariado del orificio de salida de la aguja.	0,3	0,15	0,2	8100	5,09	0,1	0,022			1	0,022	3
- Refrentado exterior de la parte final por la que sale la punta de la aguja.	0,25	0,8	0,2	8100	5,09	0,15	0,030	0,25	0,25	1	0,030	3
- Fresado de los rebajes para acoplar la llave.							0,076			1	0,076	3
										TOTAL	3,147	45
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Díámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de los rebajes para acoplar la llave.	0,4	1,85	1,3	4140,13	130	10	0,2	6	0,076			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
3,147	45	20	0,629	68,776								

5- AGUJA												
Máquina	Torno CNC ST-10											
N máxima	6000 rpm											
Longitud inicial	131											
Díámetro inicial	2											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Cilindrado exterior.	131	2	1,2	6000	22,61	0,15	8,733	0,4	0,25	2	17,467	3
- Refrentado de la parte final de la aguja.	1	1,2	0	6000	22,61	0,15	0,080	1	0,25	4	0,320	3
										TOTAL	17,787	6
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. Imprevistos (s)	T.total (s)								
17,787	6	20	3,557	47,344								

6- ARANDELA DE EMPAQUE												
Máquina	Torno CNC ST-10											
N máxima	6000 rpm											
Longitud inicial	1,8											
Díámetro inicial	4											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio.	1,8	0	1,1	6000	20,72	0,1	0,180			1	0,180	3
- Cilindrado interior.	1,8	1,1	1,2	6000	22,61	0,15	0,120	0,05	0,25	1	0,120	3
- Cilindrado exterior.	1,8	4	3	6000	56,52	0,15	0,120	0,5	0,25	2	0,240	3
										TOTAL	0,420	9
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
0,420	9	20	0,084	29,504								

7- TUERCA DE EMPAQUE												
Máquina	CENTRO MEC. VF-1											
N máxima	8100 rpm											
Longitud inicial	6											
Díametro inicial	4											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díametro inicial (mm)	Díametro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio por el que pasa la aguja.	3	0	1,5	8100	38,15	0,1	0,222			1	0,222	3
- Cilindrado exterior.	4,5	4	3,5	8100	89,02	0,15	0,222	0,25	0,25	1	0,222	3
- Cilindrado exterior.	2,1	3,5	2,9	8100	73,76	0,15	0,104	0,3	0,25	2	0,207	3
- Torneado cónico exterior.	0,4	3,5	2,9	8100	73,76	0,15	0,020	0,3	0,25	2	0,040	3
- Roscado exterior.	2	3,5	3,5	8100	89,02	0,35	0,042			1	0,042	3
- Refrentado exterior de la parte que toca con la arandela de empaque.	0,1	2,9	1,5	8100	38,15	0,15	0,069	0,1	0,25	1	0,069	3
- Taladrado del orificio por el que pasa la aguja.	3	0	1,5	8100	38,15	0,1	0,222			1	0,222	3
- Cilindrado exterior de la parte donde se encaja el destornillador.	1,5	4	2,8	8100	71,22	0,15	0,074	0,6	0,25	3	0,222	3
- Refrentado exterior.	0,1	2,8	1,5	8100	38,15	0,15	0,064	0,1	0,25	1	0,064	3
- Fresado de la ranura para acoplar el destornillador.							2,407			1	2,407	3
										TOTAL	3,719	30
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Díametro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de la ranura para acoplar el destornillador.	1,4	0,75	3	8100	12,72	0,5	0,005	2	2,407			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
3,719	30	20	0,744	54,463								

8- TAPA DEL DEPÓSITO												
Máquina	TORNO CNC DS-30											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Diametro inicial	28											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
_ Taladrado interior	4	0	20,8	918,67	60	0,1	2,612			1	2,612	3
- Cilindrado interior.	4	20,8	21,8	1899,14	130	0,15	0,842	0,5	0,25	2	1,685	3
_ Refrentado interior de la superficie esférica.	2,6	21,8	0	1899,14	130	0,15	0,548	2,6	0,25	11	6,024	3
_ Cilindrado exterior	5	28	27	1533,38	130	0,15	1,304	0,5	0,25	2	2,609	3
_ Cilindrado exterior	4	27	23,2	1784,54	130	0,15	0,897	1,9	0,25	8	7,173	3
- Refrentado exterior.	0,1	23,2	21,8	4000	273,808	0,15	0,140	0,1	0,25	1	0,140	3
- Tornzado.	0	28	0	1478,62	130	0,15	7,575			1	7,575	3
_ Refrentado exterior de la parte esférica.	2,3	27	0	1533,38	130	0,15	0,600	2,3	0,25	10	6,000	3
- Moleteado.	1	27	27	1533,38	130	0,15	0,261			1	0,261	3
- Taladrado del orificio central.	0,7	0	1	4000	12,56	0,1	0,105			1	0,105	3
										TOTAL	34,183	30
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
34,183	30	10	6,837	81,019								

9.1- PALANCA DE ACCIÓN												
Máquina	TORNO CNC DS-30 Y											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Diametro inicial	12											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Cilindrado exterior.	17,1	12	11	3763,75	130	0,15	1,817	0,5	0,25	2	3,635	3
- Cilindrado exterior del cuerpo de la palanca.	14,5	11	4	4000	50,24	0,15	1,450	3,5	0,25	14	20,300	3
- Ranurado de la parte entre la cabeza y el cuerpo.	1,5	4	3,3	4000	41,45	0,15	0,070			1	0,070	3
- Torneado del biselado redondo.	1	4	2	4000	25,12	0,15	0,100	1	0,25	4	0,400	3
- Fresado de los laterales planos del cuerpo de la palanca.							0,389			1	0,389	3
- Taladrado del orificio para el pasador	3,5	0	0,9	4000	11,30	0,1	0,525			1	0,525	3
- Escariado del orificio para el pasador	3,5	0,9	1	4000	12,56	0,1	0,525			1	0,525	3
- Fresado de la ranura del alojamiento del presionador.							6,375			1	6,375	3
- Tronzado.	0	12	0	3450,11	130	0,15	1,391			1	1,391	3
- Refrentado exterior.	0,1	11	0	3763,75	130	0,15	1,169	0,1	0,25	1	1,169	3
- Refrentado del lateral de la cabeza.	2,5	11	10,5	3942,98	130	0,15	0,254	2,5	0,25	10	2,536	3
- Dentado de la cabeza.							0,600			1	0,600	3
- Fresado del corte entre superficie esférica y la cabeza.							0,563			1	0,563	3
										TOTAL	38,478	39
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Diámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de los laterales planos del cuerpo de la palanca.	0,25	1,95	13	1075,36	130	38,5	0,77	6	0,389			
- Fresado de la ranura del alojamiento del presionador.	4	1,5	8	4000	12,56	1	0,01	2	6,375			
- Dentado de la cabeza.	0,1	6	6,6	4000	75,36	6	0,12	2	0,600			
- Fresado del corte entre superficie esférica y la cabeza.	1,5	5,5	1,5	4000	18,84	1,5	0,03	2	0,563			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T.imprevistos (s)	T.total (s)								
38,478	39	10	7,696	95,174								



9.2- PRESIONADOR DEL ÉMBOLO												
Máquina	CENTRO MEC. VF-1											
N máxima	8100 rpm											
Longitud inicial	9,5											
Díametro inicial	4											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díametro inicial (mm)	Díametro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Cilindrado exterior.	5,9	4	2,4	8100	61,04	0,15	0,291	0,8	0,25	4	1,165	3
_ Refrentado de la superficie esférica interior inferior.	0,5	2,4	0	8100	30,52	0,15	0,025	0,5	0,25	2	0,049	3
_ Refrentado.	0,2	4	0	8100	50,87	0,15	0,198	0,2	0,25	1	0,198	3
- Planeado del rectángulo superior donde está el orificio del pasador.							0,133			1	0,133	3
_ Taladrado del orificio del pasador.	1,4	0	0,9	8100	22,89	0,1	0,104			1	0,104	3
_ Escariado del orificio del pasador.	1,4	0,9	1	8100	25,43	0,1	0,104			1	0,104	3
										TOTAL	1,753	18
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Díametro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de los laterales planos del cuerpo de la palanca.	0,5	3,5	3,5	2760,08	130	15	0,3	6	0,133			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
1,753	18	20	0,351	40,103								

9.3- PASADOR												
Máquina	Torno CNC ST-10											
N máxima	6000 rpm											
Longitud inicial	3,5											
Díámetro inicial	2											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Cilindrado exterior con tolerancias indicadas.	3,5	2	1	6000	18,84	0,15	0,233	0,5	0,25	2	0,467	3
										TOTAL	0,467	3
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
0,467	3	20	0,093	23,560								

11- TOPE DE LA CAMISA DE AJUSTE												
Máquina	TORNO CNC DS-30 Y											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Díámetro inicial	10											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio por el que pasa el eje del muelle.	4,7	0	4,9	3899,65	60	0,1	0,723			1	0,723	3
- Cilindrado interior.	4,7	4,9	5	4000	62,8	0,15	0,470	0,05	0,25	1	0,470	3
- Cilindrado exterior.	4,7	10	9,525	4000	119,63	0,15	0,470	0,2375	0,25	1	0,470	3
- Roscado exterior.	4,7	9,525	9,525	4000	119,63	1,27	0,056			1	0,056	3
- Refrentado exterior.	0,1	9,525	5	4000	62,8	0,15	0,453	0,1	0,25	1	0,453	3
- Torneado del bisel.	0,7	9,525	8,125	4000	102,05	0,15	0,070	0,7	0,25	3	0,210	3
- Tronzado.	0	10	0	4000	125,6	0,15	1,000			1	1,000	3
- Torneado del avellanado.	0,5	5	6	4000	75,36	0,15	0,050	0,5	0,25	2	0,100	3
- Torneado del bisel.	0,5	9,525	8,525	4000	107,07	0,15	0,050	0,5	0,25	2	0,100	3
- Fresado de la ranura para facilitar la extracción.							2,638			1	2,638	3
_ Taladrado del orificio para el tornillo de fijación.	4,525	0	2,5	4000	31,4	0,1	0,679			1	0,679	3
_ Roscado del orificio para el tornillo de fijación.	4,525	2,5	2,5	4000	31,4	0,35	0,194			1	0,194	3
										TOTAL	7,091	36
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Díámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de la ranura para facilitar la extracción.	1,5	2	4,525	4000	18,84	1,5	0,015	2	2,638			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
7,091	36	10	1,418	54,510								

12- EJE DEL MUELLE												
Máquina	CENTRO MEC. VF-1											
N máxima	8100 rpm											
Longitud inicial	42											
Díámetro inicial	5,5											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio interior por el que se desliza la aguja.	21	0	1,5	8100	38,15	0,1	1,556			1	1,556	3
- Cilindrado exterior de la parte alojada en el interior del tope.	12,25	5,5	5	8100	127,17	0,15	0,605	0,25	0,25	1	0,605	3
- Refrentado exterior.	0,25	5,5	1,5	8100	38,15	0,15	0,198	0,25	0,25	1	0,198	3
- Fresado de la ranura para evitar el roce con el tornillo que fija el tope.							2,185			1	2,185	3
- Taladrado del orificio interior.	21	0	1,5	8100	38,15	0,1	1,556			1	1,556	3
- Cilindrado exterior del eje donde se coloca el muelle.	29,75	5,5	3,5	8100	89,02	0,15	1,469	1	0,25	4	5,877	3
- Cilindrado exterior de la parte roscada.	7,75	3,5	3	8100	76,30	0,15	0,383	0,25	0,25	1	0,383	3
- Cilindrado exterior del final del eje.	1,75	3	2,8	8100	71,22	0,15	0,086	0,1	0,25	1	0,086	3
- Roscado exterior.	7,75	3	3	8100	76,30	0,35	0,164			1	0,164	3
- Refrentado exterior.	0,25	2,8	1,5	8100	38,15	0,15	0,064	0,25	0,25	1	0,064	3
- Ranurado del final del eje.							13,704			1	13,704	3
										TOTAL	26,376	33
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Díámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de la ranura para evitar el roce con el tornillo que fija el tope.	1	2,6	10,8	8100	50,87	2	0,02	2	2,185			
- Ranurado del final del eje.	0,75	0,2	7,3	8100	5,09	0,2	0,002	2	13,704			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
26,376	33	20	5,275	84,652								

14- CAMISA DE AJUSTE DE LA AGUJA												
Máquina	TORNO CNC DS-30											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Diametro inicial	10											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio para que pase el eje.	18,6	0	2,8	4000	35,17	0,1	2,790			1	2,790	3
- Cilindrado interior del orificio donde se aloja el eje del muelle y el muelle.	17,6	2,8	5	4000	62,8	0,15	1,760	1,1	0,25	5	8,800	3
— Torneado del avellanado.	0,5	5	6	4000	75,36	0,15	0,050	0,5	0,25	2	0,100	3
- Cilindrado exterior.	18,6	10	9,525	4000	119,63	0,15	1,860	0,2375	0,25	1	1,860	3
- Torneado del bisel.	0,8	9,525	7,925	4000	99,54	0,15	0,080	0,8	0,25	4	0,320	3
- Roscado exterior.	3,7	9,525	9,525	4000	119,63	1,27	0,044			1	0,044	3
- Refrentado exterior.	0,1	7,925	6	4000	75,36	0,15	0,193	0,1	0,25	1	0,193	3
- Tronzado.	0	10	0	4000	125,6	0,15	1,000			1	1,000	3
- Torneado del avellanado.	0,4	2,8	3,4	4000	42,70	0,15	0,040	0,4	0,25	2	0,080	3
- Cilindrado exterior.	14,1	9,525	6,6	4000	82,90	0,15	1,410	1,4625	0,25	6	8,460	3
- Moleteado.	6,1	6,6	6,6	4000	82,90	0,15	0,610			1	0,610	3
- Refrentado exterior.	0,1	6,6	3,4	4000	42,70	0,15	0,320	0,1	0,25	1	0,320	3
										TOTAL	24,576	36
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
24,576	36	10	4,915	75,491								

15- AUJUSTADOR DE LA AGUJA O CONTRATUERCA												
Máquina	Torno CNC ST-10											
N máxima	6000 rpm											
Longitud inicial	10,5											
Díametro inicial	7											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díametro inicial (mm)	Díametro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio para que pase la aguja.	10,25	0	1,5	6000	28,26	0,1	1,025			1	1,025	3
_ Torneado cónico interior	0,85	1,5	4	6000	75,36	0,15	0,057	1,25	0,25	5	0,283	3
- Torneado cónico interior de la parte roscada.	4,2	1,5	2,1	6000	39,56	0,15	0,280	0,3	0,25	2	0,560	3
- Roscado interior.	4,2	2,1	2,1	6000	39,56	0,35	0,120			1	0,120	3
- Torneado cónico exterior de la parte por la que se encaja en el eje.	1,85	7	5,2	6000	97,97	0,15	0,123	0,9	0,25	4	0,493	3
- Refrentado exterior.	0,25	5,2	4	6000	75,36	0,15	0,080	0,25	0,25	1	0,080	3
- Torneado cónico exterior.	4,45	7	2,5	6000	47,10	0,15	0,300	2,25	0,25	9	2,700	3
- Refrentado exterior.	0,25	2,5	1,5	6000	28,26	0,15	0,067	0,25	0,25	1	0,067	3
_ Cilindrado exterior	4,2	7	6,5	6000	122,46	0,15	0,033	0,25	0,25	1	0,033	3
- Moleteado.	4,2	6,5	6,5	6000	122,46	0,15	0,280			1	0,280	3
										TOTAL	5,642	30
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
5,642	30	20	1,128	56,770								



17- TORNILLO DE AJUSTE DE LA AGUJA												
Máquina	TORNO CNC DS-30											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Díámetro inicial	9											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díámetro inicial (mm)	Díámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio interno donde va la aguja.	17,5	0	1,7	4000	21,35	0,1	2,625			1	2,625	3
_ Escariado.	17,5	1,7	1,8	4000	22,61	0,15	1,750			1	1,750	3
- Torneado del avellanado.	0,5	1,8	2,8	4000	35,17	0,15	0,050	0,5	0,25	2	0,100	3
_ Cilindrado exterior.	29,3	9	5,8	4000	72,85	0,15	2,930	1,6	0,25	7	20,510	3
_ Cilindrado exterior.	22,5	5,8	4,9	4000	61,54	0,15	2,250	0,45	0,25	2	4,500	3
_ Cilindrado exterior.	21,5	4,9	4,762	4000	59,81	0,15	2,150	0,069	0,25	1	2,150	3
_ Cilindrado exterior.	9,5	4,762	4	4000	50,24	0,15	0,950	0,381	0,25	2	1,900	3
- Torneado del bisel.	0,5	4	3	4000	37,68	0,15	0,050	0,5	0,25	2	0,100	3
- Roscado exterior.	12	4,762	4,762	4000	59,81	0,793	0,227			1	0,227	3
- Tronzado.	0	9	0	4000	113,04	0,15	0,900			1	0,900	3
- Ranurado.	1	5,8	4	4000	50,24	0,15	0,180			1	0,180	3
- Taladrado del final del orificio para la aguja.	17,5	0	1,7	4000	21,35	0,1	2,625			1	2,625	3
_ Escariado interior.	17,5	1,7	1,8	4000	22,61	0,15	1,750			1	1,750	3
_ Cilindrado exterior.	5,7	9	8	4000	100,48	0,15	0,570	0,5	0,25	2	1,140	3
_ Ranurado entre el moleteado.	0,3	8	7,8	4000	97,97	0,15	0,020			1	0,020	3
_ Refrentado de la superficie esférica de la cabeza del tornillo de ajuste.	1,2	8	1,7	4000	21,35	0,15	0,120	1,2	0,25	5	0,600	3
- Moleteado.	4,2	8	8	4000	100,48	0,15	0,420			1	0,420	3
										TOTAL	41,497	51
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T.imprevistos (s)	T.total (s)								
41,497	51	10	8,299	110,796								





### 23- ÉMBOLO DE LA VÁLVULA

Máquina	Torno CNC ST-10
N máxima	6000 rpm
Longitud inicial	21
Diametro inicial	4

OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
— Cilindrado exterior	12,15	4	3,5	6000	65,94	0,15	0,810	0,25	0,25	1	0,810	3
— Cilindrado exterior	11,85	3,5	2,3	6000	43,33	0,15	0,790	0,6	0,25	3	2,370	3
— Cilindrado exterior	6,75	2,3	1,6	6000	30,14	0,15	0,450	0,35	0,25	2	0,900	3
— Torneado cónico exterior	0,5	2,3	1,6	6000	30,14	0,15	0,033	0,35	0,25	2	0,067	3
- Refrentado.	0,25	1,6	0	6000	30,14	0,15	0,107	0,25	0,25	1	0,107	3
— Cilindrado exterior	8,85	4	2	6000	37,68	0,15	0,590	1	0,25	4	2,360	3
— Cilindrado exterior	7,65	2	1,6	6000	30,14	0,15	0,510	0,2	0,25	1	0,510	3
- Ranurado del alojamiento de la junta de estanqueidad.	0,8	2	1,6	6000	30,14	0,15	0,027			1	0,027	3
- Refrentado.	0,25	1,6	0	6000	30,14	0,15	0,107	0,25	0,25	1	0,107	3
										TOTAL	7,257	27

Tiempos				
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T.imprevistos (s)	T.total (s)
7,257	27	20	1,451	55,708

25- TORNILLO DE FIJACIÓN DEL ÉMBOLO DE LA VÁLVULA												
Máquina	CENTRO MEC. VF-1											
N máxima	8100 rpm											
Longitud inicial	2,5											
Diámetro inicial	6											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio interior en el que se aloja el émbolo.	2,5	0	1,5	8100	38,15	0,1	0,185			1	0,185	3
_ Escariado del orificio interior en el que se aloja el émbolo.	2,5	1,5	1,6	8100	40,69	0,1	0,185			1	0,185	3
- Refrentado exterior.	0,15	6	1,6	8100	40,69	0,15	0,217	0,15	0,25	1	0,217	3
- Refrentado exterior.	0,15	6	1,6	8100	40,69	0,15	0,217	0,15	0,25	1	0,217	3
- Cilindrado exterior.	2,2	6	5	8100	127,17	0,15	0,109	0,5	0,25	2	0,217	3
- Roscado exterior.	2,2	5	5	8100	127,17	0,5	0,033			1	0,033	3
_ Torneado del bisel.	0,2	5	4,6	8100	117,00	0,15	0,010	0,2	0,25	1	0,010	3
_ Torneado del bisel.	0,2	5	4,6	8100	117,00	0,15	0,010	0,2	0,25	1	0,010	3
- Fresado de las ranuras para facilitar su extracción.							1,000			1	1,000	3
										TOTAL	2,075	27
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Diámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de las ranuras para facilitar su extracción.	0,8	1,5	2,2	8100	25,43	1	0,01	2	1,000			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
2,075	27	20	0,415	49,489								



27- RÁCOR DE CONEXIÓN												
Máquina	TORNO CNC DS-30											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Diametro inicial	9											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio por el que fluye el aire.	11,1	0	1,9	4000	23,86	0,1	1,665			1	1,665	3
_ Escariado.	11,1	1,9	2	4000	25,12	0,15	1,110			1	1,110	3
_ Cilindrado exterior.	22,2	9	8,3	4000	104,25	0,15	2,220	0,35	0,25	2	4,440	3
_ Cilindrado exterior.	18,3	8,3	7	4000	87,92	0,15	1,830	0,65	0,25	3	5,490	3
_ Cilindrado exterior.	10,6	7	6	4000	75,36	0,15	1,060	0,5	0,25	2	2,120	3
_ Cilindrado exterior.	7,1	6	5,5	4000	69,08	0,15	0,710	0,25	0,25	1	0,710	3
- Torneado de la forma cilíndrica.	4,5	7	5,5	4000	69,08	0,15	0,450	0,75	0,25	3	1,350	3
_ Torneado cónico exterior.	3,5	6	4,8	4000	60,29	0,15	0,350	0,6	0,25	3	1,050	3
_ Torneado cónico exterior.	3	5,5	4,5	4000	56,52	0,15	0,300	0,5	0,25	2	0,600	3
_ Torneado cónico exterior.	4,1	5,5	4	4000	50,24	0,15	0,410	0,75	0,25	3	1,230	3
- Refrentado exterior de la cara por donde se conecta la manguera.	0,1	4	2	4000	25,12	0,15	0,200	0,1	0,25	1	0,200	3
- Tronzado.	0	9	0	4000	113,04	0,15	0,900			1	0,900	3
- Taladrado del orificio por el que el aire llega a la válvula.	11,1	0	2,6	4000	32,66	0,1	1,665			1	1,665	3
_ Escariado.	11,1	2,6	2,7	4000	33,91	0,15	1,110			1	1,110	3
_ Cilindrado exterior.	2,7	8,3	5,9	4000	74,10	0,15	0,270	1,2	0,25	5	1,350	3
- Ranurado exterior del alojamiento de la junta de estanqueidad.	1,6	5,9	4,7	4000	59,03	0,15	0,120			1	0,120	3
- Refrentado exterior de la cara en contacto con la válvula.	0,1	5,9	2,7	4000	33,91	0,15	0,320	0,1	0,25	1	0,320	3
										TOTAL	8,545	30
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
8,545	30	10	1,709	50,254								

29.1- CUERPO DEL AERÓGRAFO												
Máquina	TORNO CNC DS-30 Y											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Diámetro inicial	13											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado inicial.	48,1	0	1,6	4000	20,10	0,1	7,215			1	7,215	3
- Taladrado del orificio para la arandela de empaque.	43,6	1,6	2,9	4000	36,42	0,1	6,540			1	6,540	3
- Escariado del orificio para la arandela de empaque.	1,8	2,9	3	4000	37,68	0,1	0,270			1	0,270	3
- Taladrado del orificio para la tuerca de empaque.	41,8	2,9	3,5	4000	43,96	0,1	6,270			1	6,270	3
- Taladrado del orificio donde se aloja el mecanismo.	35,6	3,5	9	2123,14	60	0,1	10,061			1	10,061	3
- Escariado del orificio donde se aloja el mecanismo.	35,6	9	9,1	2099,81	60	0,1	10,172			1	10,172	3
- Torneado cónico interior.	1,5	3,5	9,1	4000	114,30	0,15	0,150	2,8	0,25	12	1,800	3
- Cilindrado interior de la parte roscada.	16,2	9,1	9,525	4000	119,63	0,15	1,620	0,2125	0,25	1	1,620	3
- Roscado interior de la parte donde se enrosca la tuerca de empaque.	4,7	3,5	3,5	4000	43,96	0,35	0,201			1	0,201	3
- Roscado interior de la parte donde se enrosca el tope, la camisa de ajuste y el mango.	16,2	9,525	9,525	4000	119,63	1,27	0,191			1	0,191	3
- Cilindrado exterior.	81,4	13	12	3450,11	130	0,15	9,437	0,5	0,25	2	18,875	3
- Refrentado de la cara donde se acopla el mango.	0,1	12	9,525	4000	119,63	0,15	0,248	0,1	0,25	1	0,248	3
- Tornizado.	0	13	0	3184,71	130	0,15	1,633			1	1,633	3
- Taladrado interior del orificio por donde pasa la aguja.	12,9	0	2,9	4000	36,42	0,1	1,935			1	1,935	3
- Escariado interior.	7,1	2,9	5	3821,66	60	0,1	1,115			1	1,115	3
- Escariado interior de la parte donde va la guía de la aguja.	5,8	2,9	3	4000	37,68	0,1	0,870			1	0,870	3
- Torneado cónico interior del extremo donde se encaja la guía de la aguja y la boquilla.	7,1	5	6	4000	75,36	0,15	0,710	0,5	0,25	2	1,420	3
- Cilindrado exterior.	12,1	12	11	3763,75	130	0,15	1,286	0,5	0,25	2	2,572	3
- Cilindrado exterior de la parte roscada.	3,1	11	7	4000	87,92	0,15	0,310	2	0,25	8	2,480	3
- Torneado cónico exterior.	9	11	8,8	4000	110,53	0,15	0,900	1,1	0,25	5	4,500	3
- Ranurado de la parte final de la rosca donde va el cuerpo de la boquilla.	0,5	7	6,6	4000	82,90	0,15	0,040			1	0,040	3
- Roscado de la parte donde se enrosca el cuerpo de la boquilla.	2,6	7	7	4000	87,92	0,5	0,078			1	0,078	3
- Refrentado exterior.	0,1	7	5	4000	62,80	0,15	0,200	0,1	0,25	1	0,200	3
- Taladrado del orificio para el conector.	2,9	0	7,4	2582,20	60	0,1	0,674			1	0,674	3
- Escariado del orificio del conector.	2,9	7,4	7,5	2547,77	60	0,1	0,683			1	0,683	3
- Taladrado del orificio para la cabeza del tornillo de fijación.	2,475	0	3,2	4000	40,19	0,1	0,371			1	0,371	3
- Taladrado del orificio inclinado para el paso del aire.	20	0	0,6	4000	7,54	0,1	3,000			1	3,000	3
- Fresado de la ranura para la palanca.							1,963			1	1,963	3
- Fresado de la ranura para el depósito.							0,531			1	0,531	3
- Fresado de la cavidad interior en la que cae la pintura desde el depósito.							0,563			1	0,563	3
										TOTAL	88,090	90
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Diámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de la ranura para la palanca.	1	3,7	14,2	4000	37,68	3	0,06	2	1,963			
- Fresado de la ranura para el depósito.	9	7	14	4000	75,36	6	0,12	4	0,531			
- Fresado de la cavidad interior en la que cae la pintura desde el depósito.	8	8	15	4000	75,36	6	0,12	4	0,563			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T.imprevistos (s)	T.total (s)								
88,090	90	10	17,618	205,708								

29.2- DEPÓSITO												
Máquina	CENTRO MEC. VF-1											
N máxima	8100 rpm											
Longitud inicial	-											
Díametro inicial	-											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Díametro inicial (mm)	Díametro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
_ Cilindrado interior.	17	23,2	23,4	1769,29	130	0,15	3,843	0,1	0,25	1	3,843	3
_ Refrentado interior de la parte esférica.	0,2	23,6	0	3508,58	130	0,15	0,023	0,2	0,25	1	0,023	3
- Cilindrado exterior.	17	25,6	25,4	1629,97	130	0,15	4,172	0,1	0,25	1	4,172	3
- Refrentado de la parte superior.	0,2	25,4	23,4	1769,29	130	0,15	0,452	0,2	0,25	1	0,452	3
_ Cilindrado exterior de la parte esférica.	0,2	25,6	0	3234,47	130	0,15	0,025	0,2	0,25	1	0,025	3
- Fresado de la ranura para que caiga la pintura en el cuerpo del aerógrafo.							0,493			1	0,493	3
- Fresado de la ranura curva para que se acople perfectamente al cuerpo del aerógrafo.							0,362			1	0,362	3
										TOTAL	9,370	21
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Díametro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de las ranuras para facilitar su extracción.	1	7	14	6900,21	130	6	0,06	5	0,493			
- Fresado de la ranura curva para que se acople perfectamente al cuerpo del aerógrafo.	2,5	8,55	14	3450,11	130	12	0,12	8	0,362			
Tiempos												
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
9,370	21	20	1,874	52,244								

### 29.3- GUÍA DE LA AGUJA

Máquina	Torno CNC ST-10
N máxima	6000 rpm
Longitud inicial	14
Diametro inicial	3,5

OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado del orificio por el que va la aguja.	7	0	1,5	6000	28,26	0,1	0,700			1	0,700	3
_ Escariado nterior	7	1,5	1,6	6000	30,14	0,1	0,700			1	0,700	3
- Cilindrado exterior.	7	3,5	3	6000	56,52	0,15	0,467	0,25	0,25	1	0,467	3
- Torneado cónico exterior.	3,1	3	2,8	6000	52,75	0,15	0,207	0,1	0,25	1	0,207	3
- Refrentado exterior.	0,1	2,8	1,6	6000	30,14	0,15	0,080	0,1	0,25	1	0,080	3
- Taladrado del orificio de salida de la aguja.	7	0	1,5	6000	28,26	0,1	0,700			1	0,700	3
_ Escariado interior	7	1,5	1,6	6000	30,14	0,1	0,700			1	0,700	3
_ Cilindrado interior	2,3	1,6	1,8	6000	33,91	0,15	0,153	0,1	0,25	1	0,153	3
- Roscado interior.	2	1,8	1,8	6000	33,91	0,2	0,100			1	0,100	3
- Cilindrado exterior.	7	3,5	3	6000	56,52	0,15	0,467	0,25	0,25	1	0,467	3
- Refrentado exterior de la cara donde se acopla la boquilla.	0,1	3	1,8	6000	33,91	0,15	0,080	0,1	0,25	1	0,080	3
										TOTAL	4,353	33

Tiempos				
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T.imprevistos (s)	T.total (s)
4,353	33	20	0,871	58,224



29.4- GUÍA DEL AIRE										
Máquina	CENTRO MEC. VF-1									
N máxima	8100 rpm									
Longitud inicial	-									
Diametro inicial	-									
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Diámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)	T. preparación (seg)
- Fresado de la forma cilíndrica de la parte superior para acoplarla al cuerpo del aerógrafo y poder soldarla.	1,3	7,5	29,5	3450,11	130	12	0,12	8	0,643	3
- Fresado de la parte cilíndrica para poder acoplarla al conector del aerógrafo con la válvula y poder soldarla.	2,25	7,5	8,25	4870,74	130	8,5	0,085	4	0,453	3
								TOTAL	1,096	6
Tiempos										
T.corte (s)	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)						
1,096	6	20	0,219	27,315						

29.5- CONECTOR AERÓGRAFO VÁLVULA DE AIRE												
Máquina	TORNO CNC DS-30 Y											
N máxima	4000 rpm											
Longitud inicial	-											
Diámetro inicial	9											
OPERACIONES	Longitud (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	FN o avance(m m/rev)	T. Pasada (seg)	Prof. Pasada (mm)	Prof. Max (mm)	Nº pasadas	T. Corte (seg)	T. preparación (seg)
- Taladrado inicial.	11,9	0	2,5	4000	31,40	0,1	1,785			1	1,785	3
- Taladrado del orificio para la junta tórica.	8,1	2,5	5	3821,66	60	0,1	1,272			1	1,272	3
- Taladrado del orificio interior donde por donde se aloja la válvula y por donde pasa el aire.	5,6	5	7	2729,75	60	0,1	1,231			1	1,231	3
- Roscado de la zona donde se enrosca el cuerpo de la válvula.	4,1	7	7	4000	87,92	0,5	0,123			1	0,123	3
- Cilindrado exterior.	163	9	8,5	4000	106,76	0,15	16,300	0,25	0,25	1	16,300	3
- Refrentado de la cara inferior.	0,1	8,5	7	4000	87,92	0,15	0,150	0,1	0,25	1	0,150	3
- Tronzado.	0	9	0	4000	113,04	0,15	0,900			1	0,900	3
- Taladrado del orificio donde se aloja el presionador del émbolo.	5,4	0	5	3821,66	60	0,1	0,848			1	0,848	3
- Cilindrado exterior.	4,4	8,5	7,5	4000	94,20	0,15	0,440	0,5	0,25	2	0,880	3
- Refrentado de la cara superior.	0,1	8,5	5	4000	62,80	0,15	0,350	0,1	0,25	1	0,350	3
- Fresado de la ranura para que encaje la palanca de acción.							0,236			1	0,236	3
- Fresado de los chaflanes de las patillas de la parte superior.							0,248			1	0,248	3
- Fresado de la forma cilíndrica para el acople con el cuerpo del aerógrafo.							0,100			1	0,100	3
- Taladrado del orificio para que el aire pase del interior del conector a la guía del aire.	1,5	0	1,4	4000	17,58	0,1	0,225			1	0,225	3
										TOTAL	24,647	42
OPERACIONES	Profundidad (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	N(rpm)	Vc (m/min)	Diámetro de corte (mm)	Avance por diente (mm)	Nº de dientes	T. de corte (s)			
- Fresado de la ranura para que encaje la palanca de acción.	4,3	7,5	7,5	4000	87,92	7	0,14	5	0,236			
- Fresado de los chaflanes de las patillas de la parte superior.	1	1	0,8	4000	62,80	5	0,1	2	0,248			
- Fresado de la forma cilíndrica para el acople con el cuerpo del aerógrafo.	1,8	8,5	1	4000	75,36	6	0,12	5	0,100			
Tiempos	T.preparación (s)	T.colocación (s)	T. imprevistos (s)	T.total (s)								
24,647	42	10	4,929	81,576								

# Trabajo Fin de Grado

Diseño de un aerógrafo para trabajos de precisión

- Presupuesto -

Autor

Luis de Fuentes Hergueta

Directores

José Luis Santolaya Sáenz  
Ana Cristina Majarena Bello

EINA  
2015

# ÍNDICE

1. PRESUPUESTOS PARCIALES .....	1
1.1. Materias primas y materiales .....	1
1.1.1. Materia prima.....	1
1.1.2. Elementos comerciales.....	2
1.2. Mano de obra .....	3
1.3. Costes de producción .....	4
1.3.1. Energía eléctrica.....	4
1.3.2. Consumibles.....	5
1.3.3. Acabados y embalajes.....	6
1.4. Costes indirectos .....	6
1.5. Amortizaciones .....	7
2. PRESUPUESTO GENERAL.....	9
3. BENEFICIO INDUSTRIAL .....	10
3.1. Ingresos totales anuales .....	10
3.2. Beneficio total anual .....	11
3.3. Resumen .....	11

## 1. PRESUPUESTOS PARCIALES

El presupuesto reflejado en este documento se basa en una producción anual de 25000 unidades. El presupuesto de fabricación de cada unidad y del total de unidades producidas al año se ha obtenido considerando los siguientes costes o presupuestos parciales:

- Materias primas y materiales
- Mano de obra
- Costes de producción
- Gastos generales
- Amortización

Cada uno de estos apartados se expone a continuación

### 1.1. Materias primas y materiales

En este apartado se hace una relación detallada del coste de todos los materiales necesarios para la construcción y montaje de cada aerógrafo.

#### 1.1.1. Materia prima

En las siguientes tablas se detallan el tipo de materias primas adquiridas, su coste por unidad de adquisición y el coste final para fabricar un conjunto. Se adquieren en barras de longitudes entorno a los 2 metros, y en lotes grandes para abaratar el precio.

Item	Concepto	Longitud (m)	€/m	Subtotal (€)
1	Barra acero inox. Ø 2	0,1310	0,1280	0,0168
2	Barra acero inox. Ø 3	0,0065	0,2918	0,0019
3	Barra acero inox. Ø 5,5	0,0420	0,9779	0,0411
4	Barra acero inox. Ø 7	0,0105	1,5821	0,0166
5	Barra acero inox. Ø 8	0,0055	2,0634	0,0113
6	Barra acero inox. Ø 9	0,0736	2,6112	0,1922
7	Barra acero inox. Ø 10	0,0285	3,2256	0,0919
8	Barra acero inox. Ø 11	0,0297	3,9014	0,1159
9	Barra acero inox. Ø 12	0,0175	4,6438	0,0813

10	Barra acero inox. Ø 13	0,1397	5,4528	0,7618
11	Barra acero inox. Ø 28	0,0075	25,2877	0,1897
12	Barra latón Ø 2	0,0035	0,1723	0,0006
13	Barra latón Ø 3,5	0,0140	0,3302	0,0046
14	Barra latón Ø 4	0,0365	0,4225	0,0154
15	Barra latón Ø 6	0,0025	0,9517	0,0024
16	Barra latón Ø 10	0,0047	2,6417	0,0124
17	Barra PTFE Ø 4	0,0018	10,1200	0,0182
18	Chapa acero inox. 2000*1,5	0,0005	119,8080	0,0539
			<b>TOTAL</b>	<b>1,6279 €</b>

### 1.1.2. Elementos comerciales

Item	Concepto	Cantidad	Precio unitario (€)	Subtotal (€)
1	Junta tórica 6,6x0,45	1	0,14	0,14
2	Junta tórica 2,4x1,3	1	0,21	0,21
3	Junta tórica 5,5x0,55	1	0,18	0,18
4	Junta tórica 1,6x0,9	1	0,11	0,11
5	Junta tórica 4,7x1,8	1	0,25	0,25
6	Resorte Ø3,8x0,4	1	0,16	0,16
7	Resorte Ø2,6x0,3	1	0,15	0,15
8	Tornillo MF 2,5x0,35	1	0,012	0,012
			<b>TOTAL</b>	<b>1,2120 €</b>

(Precios para elementos comerciales comprados en lotes de 1000 unidades o grandes cantidades a casas especializadas)

<b>Coste de materias primas y elementos comerciales para cada conjunto</b>
<b>2,8399 €</b>
<b>Coste total de materias primas y elementos comerciales para 16000 conjuntos</b>
<b>70.998,44 €</b>

## 1.2. Mano de obra

Para valorar el coste de la mano de obra, se ha considerado que se dispone de una plantilla de trabajadores con contratos que, al menos tienen un periodo de 1 año. En cada categoría se indica el número de empleados, su salario bruto anual y el coste laboral incluidas las cotizaciones a la seguridad social.

Cargo	Salario bruto (€)	Coste laboral (SS y otros costes)	Nº de empleados	Subtotal (€)
Director técnico	32000	41664	1	41664
Ing. Técnico	28000	36456	1	36456
Jefe 1ª administrativo	22000	28644	1	28644
Delineante-proyectista	22000	28644	1	28644
Maestro taller	24000	31248	1	31248
Auxiliar administrativo	20000	26040	1	26040
Oficial 1ª taller	22000	28644	2	57288
Oficial 2ª taller	20000	26040	18	468720
Peón	15000	19530	2	39060
			<b>TOTAL</b>	<b>757.764 €</b>

<b>Coste total de la mano de obra para un período de un año</b>	<b>757.764 €</b>
<b>Coste de la mano de obra por cada conjunto</b>	<b>30,31 €</b>

### 1.3. Costes de producción

La producción industrial conlleva una serie de costes que se detallan a continuación.

#### 1.3.1. Energía eléctrica

En cada máquina e instalación se indica el número de horas de funcionamiento anual.

En el caso de la iluminación se ha considerado un máximo tiempo de funcionamiento de la instalación de 16h diarias y 250 días hábiles al año.

Máquina	Potencia (Kw)	funcionamiento anual (nº horas)	Consumo (KWh)
Sierra de cinta	1,5	570	855
Cizalla hidráulica	7,5	105	787,5
Prensa hidráulica	15	125	1875
Torno CNC ST-10	11,2	2256	25267,2
Torno CNC DS-30	18,65	3983	74282,95
Torno CNC DS-30Y	15,66	3872	60635,52
Centro de mecanizado	22,4	2618	58643,2
Injectora bole 120EK	4,8	139	667,2
Equipo Tig 400-s	4,1	764	3132,4
Rectificadora	26,1	208	5428,8
Amoladoras	1,6	6000	6146
Iluminación montaje	2,1	4000	8400
Iluminación taller	0,8	4000	3200
Iluminación oficinas	0,6	2000	1200
Equipos de oficina	0,7	2000	1400
Aire acondicionado	4	650	2600
Calefacción	8	650	5200
<b>TOTAL</b>			<b>259.721</b>



<b>Coste total de la energía eléctrica a 0,1250 €/ KWh</b>	<b>32.465 €</b>
<b>Coste contratación de 80 KW de potencia máxima</b>	<b>1.980,30 €</b>
<b>Coste total de la electricidad consumida en un año</b>	<b>34.445,40 €</b>

### 1.3.2. Consumibles

<b>Consumible</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Gasto anual (ud.)</b>	<b>Subtotal (€)</b>
Cintas para sierra	371,18	2	742,36
Portaherramientas coroturn para torneado exterior	69,8	24	1675,2
Placa para torneado exterior	8,41	2500	21025
Portaherramientas torneado interior	99,1	24	2378,4
Herramientas para torneado interior	6,87	2500	17175
Porta herramientas para fresado	264	10	2640
Placas para fresado	10,05	2500	25125
Brocas para taladrado	84,6	50	4230
Electrodos	7,95	30	238,5
Discos abrasivos	20,5	20	410
<b>TOTAL</b>			<b>74.487,10 €</b>

### 1.3.3. Acabados y embalajes

Concepto	Precio unitario (€)	Gasto anual (€)	Subtotal (€)
Caja PVC	0,7	25000	17500
Espuma protectora	0,5	25000	12500
Manual de instrucciones	0,02	25000	500
<b>TOTAL</b>			<b>30.500 €</b>

<b>Costes totales de producción</b>	<b>139.432,50 €</b>
<b>Costes de producción por unidad fabricada</b>	<b>5,58 €</b>

### 1.4. Costes indirectos

Los gastos generales anuales de funcionamiento de la instalación industrial son los siguientes:

Denominación	Subtotal (€)
Alquiler	21600
Impuesto actividades industriales	4000
Limpieza	3000
Mantenimiento	2000
Intereses ~3%	15000
Alquiler	21600
<b>TOTAL</b>	<b>45.600,00€</b>

<b>Costes indirectos por unidad fabricada</b>	<b>1,82 €</b>
---	---------------

## 1.5. Amortizaciones

Denominación	Inversión (€)	Años de amortización	Subtotal (€)
Maquinaria e instalaciones	436.804 €	20	21.840 €
Instalaciones	21.463 €	15	1.431 €
Equipamientos	20.556 €	10	2.056 €
Equipamiento informático	16.968 €	5	3.394 €
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>495.791 €</b>	<b>TOTAL</b>	<b>28.720 €</b>

<b>Costes unitario de las amortizaciones</b>	<b>1,1488 €</b>
--	-----------------

La inversión inicial realizada en máquinas es la de mayor cuantía y se detalla en la siguiente tabla.

Denominación	Precio unitario	Cantidad	Total
Sierra de cinta Masko	5.790,00 €	1	5.790,00 €
Cizalla hidráulica	6.908,00 €	1	6.908,00 €
Moldes para prensa	5.000,00 €	4	20.000,00 €
Prensa hidráulica	5.600,00 €	1	5.600,00 €
Torno CNC ST-10	36.995,00 €	1	36.995,00 €
Torno CNC DS-30	89.995,00 €	1	89.995,00 €
Torno CNC DS-30Y	117.995,00 €	1	117.995,00 €
Centro de mecanizado	38.995,00 €	1	38.995,00 €
Inyectora de plástico	35.315,00 €	1	35.315,00 €
Molde para inyectora	42.000,00 €	1	42.000,00 €
Equipo Tig 400-s	605,00 €	1	605,00 €

Rectificadora Malcus	13.400,00 €	1	13.400,00 €
Amoladoras Varilex	304,00 €	4	1.216,00 €
Alimentador de barras Haas	10.995,00 €	2	21.990,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>436.804,00 €</b>

## 2. PRESUPUESTO GENERAL

### **COSTE DE CADA CONJUNTO FABRICADO PARA UNA PRODUCCIÓN ANUAL DE 25000 UNIDADES**

<b>Denominación</b>	<b>Gasto total anual (€)</b>	<b>GASTO total unitario (€)</b>
<b>Materia prima y materiales</b>	70.998,44 €	2,84 €
<b>Mano de obra</b>	757.764 €	30,31 €
<b>Costes de producción</b>	139.432,50 €	5,58 €
<b>Costes generales</b>	45.600,00 €	1,82 €
<b>Amortizaciones</b>	28.720 €	1,15 €
<b>COSTE TOTAL</b>	<b>1.042.515,20 €</b>	<b>41,70 €</b>

### 3. BENEFICIO INDUSTRIAL

En el cálculo del beneficio se presupone un precio de venta, y a continuación se descuentan los costes por impuestos y los costes de fabricación valorados anteriormente.

#### 3.1. Ingresos totales anuales

Concepto	Precio de venta (€)	Porcentaje de las ventas %	Unidades vendidas
Venta a distribuidores	75	60	15.000
Venta a individual al público	90	40	10.000
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>25.000</b>

Concepto	Precio de venta (€)	Ingreso unitario descontando IVA 18% (€)	Ingresos totales (€)	Porcentaje ingresos %
Venta a distribuidores	75	61,5	922.500	55,56
Venta a individual al público	90	73,8	738.000	44,44
		<b>TOTAL</b>	<b>1.660.500</b>	<b>100</b>

### 3.2. Beneficio total anual

Concepto	Precio de venta (€)	Beneficio unitario (€)	Beneficio total (€)	Porcentaje beneficios %
Venta a distribuidores	75	19,80 €	296.990,88 €	48,058
Venta a individual al público	90	32,10 €	320.993,92 €	51,942
		<b>TOTAL</b>	<b>617.984,80 €</b>	<b>100</b>

### 3.3. Resumen

	Gastos anuales (€)	Ingresos anuales (€)	Beneficios anuales (€)	Porcentaje beneficio %
<b>TOTAL</b>	<b>1.042.515,20 €</b>	<b>1.660.500,00 €</b>	<b>617.984,80 €</b>	<b>37,22</b>

# Trabajo Fin de Grado

Diseño de un aerógrafo para trabajos de precisión

- Pliego de condiciones -

Autor

Luis de Fuentes Hergueta

Directores

José Luis Santolaya Sáenz  
Ana Cristina Majarena Bello

EINA  
2015





## ÍNDICE

1.	CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS.....	2
1.1.	Objeto del pliego .....	2
1.2.	Régimen jurídico y normativa de aplicación.....	3
1.3.	Medidas de seguridad .....	4
1.4.	Valoraciones .....	7
1.5.	Plazos de entrega .....	7
2.	CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES.....	8
2.1.	Características de los suministros .....	8
2.2.	Condiciones de recepción de materia prima y materiales.....	8
2.3.	Adquisición o sustitución de máquinas y equipos .....	9
2.4.	Planificación del proceso de fabricación .....	10
2.5.	Procedimientos de control de calidad .....	11
2.6.	Condiciones de entrega del producto .....	13
2.7.	Garantía .....	13
2.8.	Servicio post venta .....	14

## **1. CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS**

### **1.1. Objeto del pliego**

Este documento tiene por objeto establecer y regular las condiciones en las que deberá llevarse a cabo la fabricación del conjunto denominado aerógrafo de doble acción, garantizando el cumplimiento de todos los requerimientos de seguridad que establece la normativa vigente.

La fabricación de este conjunto mecánico incluye:

- La adquisición de las materias primas, materiales y componentes apropiados, su almacenamiento y correcta manipulación y utilización en proceso.
- La planificación de la producción de acuerdo a unos criterios de máxima eficiencia en la utilización de todos los recursos disponibles en la planta.
- La aplicación de todas las medidas de seguridad y salud que, en relación a la utilización de equipos, máquinas e instalaciones, establece la normativa.
- El desarrollo de un proceso productivo en serie con capacidad para adaptarse a las variaciones de la demanda.
- El cumplimiento de unas especificaciones de funcionamiento, de seguridad y de calidad en el producto final, de acuerdo a lo expuesto en la memoria y planos del proyecto.

Para la comercialización del mecanismo, éste deberá superar las pruebas y ensayos de calidad pertinentes, tal y como se especifican en la memoria del proyecto. Por ello, todos los cálculos y modificaciones tendrán como fin el superar los requisitos exigidos en cuanto a comportamiento, prestaciones y seguridad.

## **1.2. Régimen jurídico y normativa de aplicación**

El conjunto aerógrafo de doble acción está destinado a un sector comercial relacionado principalmente con la aplicación de pinturas sobre superficies. Su diseño y métodos de fabricación han de conducir a un producto final que satisfaga toda la normativa vigente. Cualquier conjunto que no pueda comercializarse por el incumplimiento de la normativa será desechado y su diseño revisado. El cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad permitirá la elaboración del documento de declaración de conformidad y la obtención del correspondiente marcado CE.

Las instalaciones industriales en las que se realizarán todas las operaciones necesarias para la fabricación, montaje y ensayo del conjunto, aplicarán la siguiente normativa:

- Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 21/1992, por la que se establecen las normas básicas de ordenación de las actividades industriales por las administraciones publicas.
- RD 485/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1495/1986, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en máquinas.
- RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- RD 842/2002, por el que se establece el reglamento electrotécnico para baja tensión, (BOE, 18 de septiembre 2002).

- RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 1942/93, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 2667/2004, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 769/99, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, (BOE, 31 de Mayo de 1999).

### **1.3. Medidas de seguridad**

#### **Seguridad en el conjunto fabricado**

Los artículos producidos serán sometidos a controles y ensayos que permitan comprobar su seguridad. Estos requisitos vienen dados por la normativa y serán cumplidos sin excepción.

Los conjuntos tendrán ciertas medidas de seguridad propias para el mejor desempeño de su cometido.

- Todas las aristas y cantos estarán redondeados, tendrán contornos suaves y tendrán el acabado superficial adecuado para evitar cualquier tipo de daño durante su manipulación. En particular, las superficies serán sometidas a un pulido espejo final.
- El funcionamiento del mecanismo ha de ser preciso para controlar el flujo de aire a presión y la proyección de pintura a través del orificio final de salida.
- La forma y dimensiones del mango y de los accesorios y componentes que permiten su manipulación evitará fatigas y posturas forzadas que puedan generar lesiones y otros riesgos para la salud.

- Todos los conjuntos irán acompañados por su correspondiente manual de instrucciones en el que se detallarán las medidas de seguridad a tener en cuenta por el usuario durante las operaciones de limpieza y mantenimiento del aerógrafo.

### **Medidas de seguridad en máquinas**

Todas las máquinas empleadas en el proceso de fabricación llevarán el marcado CE. Su tabla de características técnicas permanecerá visible y sus manuales y planos constructivos serán proporcionados por el fabricante. Serán empleadas de acuerdo con lo establecido por el fabricante y cualquier modificación o instalación de utillaje será supervisada por él.

En la utilización de máquinas se aplicarán las medidas que se indican a continuación:

- Sierra:  
La máquina cuenta con mordazas para asegurar la pieza y evitar que esta se mueva, también cuenta con protectores automáticos que se elevan por el paso de la pieza y descienden cuando la pieza ya ha pasado.
- Torno:  
Su funcionamiento se producirá siempre con el habitáculo cerrado por doble puerta deslizante. La máquina cuenta con un sistema automático que la detendrá si las puertas son abiertas en algún momento.
- Prensa:  
La orden de descenso del émbolo se dará con un pedal. En operaciones en las que se trabaje sin resguardo, se deberá emplear el accionador de validación simultáneo de la prensa que requiere el uso de las dos manos del trabajador evitando así su atrapamiento. El volante de inercia excéntrico y su mecanismo se encuentran en el interior de una jaula cerrada. La máquina incluye un sistema de detección de presencia que anula el funcionamiento en el caso de encontrarse ésta en marcha.

- Centro de mecanizado:

Su funcionamiento se producirá siempre con el habitáculo cerrado por doble puerta deslizante. La máquina cuenta con un sistema automático que la detendrá si las puertas son abiertas en algún momento.

- Inyectora:

Su funcionamiento se producirá siempre con el habitáculo cerrado por doble puerta deslizante. La máquina cuenta con un sistema automático que la detendrá si las puertas son abiertas en algún momento.

- Pulidoras y amoladoras:

Las muelas rotativas girarán en el interior de un alojamiento protector que sólo dejará accesible un punto de trabajo con las dimensiones necesarias para aproximar la pieza. Se dispondrá de una 'mesita' de apoyo para evitar arrastres de la pieza y de las manos del trabajador.

## **Seguridad en los trabajos**

Todos los trabajadores portarán los equipos de protección individual necesarios. El propietario de la instalación será el responsable de la adquisición de los equipos y de que todos los trabajadores de la planta los lleven puestos sin excepción.

Los trabajadores del área de fabricación llevarán en todo momento botas de protección homologadas. Además portarán guantes de serraje para cualquier tarea en la que empleen las máquinas del área o para el desplazamiento de los materiales en la planta industrial.

Los operarios del área de montaje llevarán ropa cómoda para desarrollar su labor y un mono o bata que impida enganches o accidentes. En caso de que no muevan pesos o manejen máquinas, podrán llevar zuecos. El pelo permanecerá recogido y se evitarán pulseras o accesorios que dificulten su labor. Deberán llevar guantes y gafas protectoras en todas aquellas tareas de montaje que lo requieran.

## **1.4. Valoraciones**

El desarrollo del proceso productivo deberá conducir a la fabricación de un conjunto con un precio realmente competitivo para su posterior venta en el sector dedicado a la aerografía.

El precio de venta podrá ser incrementado en función del presentado por la competencia. El margen de beneficio garantizará la viabilidad de la industria incluso en condiciones difíciles para un precio de salida realmente bajo. Los precios de venta serán mantenidos únicamente para ventas de grandes lotes o contratos para proveer a los comerciales durante un período de tiempo prolongado.

En los pedidos de repuestos y ventas a particulares los precios de venta podrán incrementarse.

Mensualmente se entregará un informe en el que se verifique el número de unidades producidas. En el mismo informe se hará un recuento detallado de los componentes fabricados para su posterior montaje y materiales empleados de modo que se pueda conocer el stock disponible y las compras necesarias. Se incluirá un resumen de los trabajos realizados en el taller para contrastarlo con el número de unidades fabricadas. En este resumen figurarán los cambios de matrices o herramientas, paradas de las máquinas para su mantenimiento, etc.

## **1.5. Plazos de entrega**

El plan maestro de producción estará orientado a la fabricación de 25000 conjuntos por año. Los conjuntos se entregarán de forma periódica aunque se presenten intervalos de mantenimiento y adecuación de las instalaciones e intervalos de producción máxima.

Se garantizará un stock suficiente para satisfacer los pedidos de grandes distribuidores. También se deberá adecuar la fabricación a la demanda de mercado para no tener demasiados conjuntos en stock.

La producción deberá cumplirse estrictamente. Por ello se controlará exhaustivamente la compra de materia prima y el proceso.



## **2. CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES**

### **2.1. Características de los suministros**

No serán aceptados los materiales que puedan poner en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores. Se comprobará que para todos los suministros y materiales recibidos, la industria proveedora extiende el correspondiente certificado de composición, propiedades y características técnicas.

En todos los casos, deberán tener las características necesarias para desarrollar las operaciones y trabajos para los que fueron concebidos. No será aceptado ningún material que no se ajuste a lo especificado en el contrato de compra.

### **2.2. Condiciones de recepción de materia prima y materiales**

Para cada uno de los materiales que van a formar parte del aerógrafo se realizarán los siguientes tipos de controles:

- Barras de acero inoxidable:

De los productos recibidos en cada lote, se tomarán diferentes muestras para comprobar que su resistencia mecánica y sus dimensiones son las adecuadas y que, por tanto, son aptos para su utilización en el proceso. Se observará su microestructura, se realizarán ensayos de resistencia a la corrosión y control de las tolerancias dimensionales y geométricas. De este modo se garantizará el correcto funcionamiento de la aguja.

- Barras de latón:

Se suministrarán con su envoltorio protector de cartón. Se hará una inspección visual para asegurarse de que no muestran golpes, signos de corrosión, picaduras, etc.

También se comprobará su rectitud. De este modo se garantizará el correcto funcionamiento del émbolo de la válvula.

- Barras de PTFE:

Se suministrarán con su envoltorio protector de cartón y se hará una inspección visual de su estado. Se comprobará su resistencia al desgaste y a la corrosión generada por pinturas y disolventes.

- Tornillería:

Los tornillos empleados cumplirán la normativa ISO de resistencia, serán inoxidable.

Se comprobará visualmente el acabado superficial de su cabeza, para detectar imperfecciones que puedan impedir el montaje.

- Juntas de estanqueidad:

Cada pedido llevará indicada la fecha exacta de fabricación (al ser pequeños elementos no podrán ser fechadas una a una durante su moldeo).

Se someterán a una inspección visual para ver si son quebradizas y se comprobará su tacto.

Varios ejemplares de cada pedido se someterán a un baño con una mezcla de pintura y agua para comprobar su envejecimiento. Hasta que la prueba de envejecimiento no termine, no se montará el lote en los conjuntos fabricados.

## **2.3. Adquisición o sustitución de máquinas y equipos**

Solamente se aceptarán aquellas máquinas que tengan el marcado CE. Se dará preferencia a la adquisición de maquinaria fabricada en la Unión Europea. Todas las máquinas serán capaces de realizar a la perfección los trabajos para los que fueron adquiridas. Su compra se justificará en la definición del proceso de fabricación y en los tiempos de producción requeridos.

Se seleccionarán equipos para los que resulte sencillo encontrar repuestos en el mercado. Todos se entregarán con su documento de garantía, manual de instrucciones y la información necesaria para su adecuada utilización.

El proveedor debe asegurar el correcto funcionamiento. El técnico instalador será el encargado de realizar las pruebas correspondientes y de entregar la máquina en perfecto estado. Se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- En máquinas-herramienta:  
Alimentación eléctrica, inyección de refrigerante, velocidad límite alcanzada por el cabezal, fijación de la bancada, velocidad de desplazamiento de los carros, funcionamiento correcto del control numérico, posiciones o diámetros máximos de trabajo, cumplimiento de las tolerancias exigidas...
- Prensa y cizalla:  
Alimentación eléctrica. Fuerza aplicada. Velocidad del martinete en ciclos por minuto. Rigidez de sus componentes.
- Máquina pulidora y amoladoras:  
Alimentación eléctrica. Resistencia a la abrasión. Estanqueidad de los cierres. Aislamiento de elementos sensibles. Niveles de ruidos.
- Equipos de laboratorio:  
Los necesarios para verificar su correcto funcionamiento y calibración.

Cada máquina llevará bien visible la placa de características técnicas. En la planta se dispondrá de toda la información necesaria sobre la máquina o equipo y sobre las medidas de seguridad que se han de aplicar durante su utilización.

## **2.4. Planificación del proceso de fabricación**

La capacidad de producción deberá basarse en un estudio de mercado. Acorde con los resultados de ese estudio, se seleccionarán los recursos y procesos para cubrir todas las ventas realizadas cada temporada. La producción podrá aumentar en caso de superar la previsión de ventas y deberá efectuarse en las propias instalaciones sin necesidad de grandes modificaciones.

Deberá fabricarse un porcentaje extra de componentes que serán comercializados como repuestos. El porcentaje de repuestos fabricado irá aumentando a medida que aumente el número de conjuntos en el mercado.

Se establecerá un programa de trabajo que deberá contar con la aprobación del jefe de producción. Una vez aprobado, éste será de obligado cumplimiento. En la

elaboración del programa se tendrá en cuenta los medios necesarios (materiales, equipos, instalaciones, personal) para la ejecución del proceso.

Se entregará una valoración semanal del programa previsto de producción y se presentará mensualmente un informe en el que se detallarán las unidades producidas y los componentes y materiales empleados en la fabricación, así como los tiempos de parada de la producción o parte de ella por el cambio de herramientas, averías y otras operaciones de mantenimiento de máquinas.

La fabricación se llevará a cabo de conformidad con los planos y pliego de condiciones del proyecto. Estos planos han de estar elaborados por completo antes de comenzar la fabricación y en ellos se detallará cada uno de los componentes y piezas del conjunto, con sus medidas, tolerancias y apuntes necesarios para su fabricación. También se requerirán planos de montaje del conjunto y de mantenimiento.

Los operarios serán adiestrados en los procedimientos. Todos poseerán las herramientas y utillajes necesarios para su tarea y se planificará su labor para que resulte eficiente siguiendo unos principios ergonómicos.

## **2.5. Procedimientos de control de calidad**

A lo largo del proceso productivo se aplicarán los procedimientos que se detallan a continuación:

- Control de rectitud y conicidad de la aguja.  
El control de la rectitud de la aguja se realizará con la ayuda de un reloj comparador y un soporte sobre el que se gira la aguja, en caso de existir algún defecto el reloj comparador nos lo indicará. El control de conicidad se llevará a cabo mediante un bloque patrón con el ángulo necesario. Este proceso se realizará dos veces diarias.
- Control del diámetro del orificio de la boquilla.  
Se llevará a cabo con una varilla del diámetro requerido. Si ésta no encaja bien se desechará la pieza. Este control se realizará dos veces diarias.

- Comprobación de las soldaduras.  
Se detectarán los poros que puedan dificultar el funcionamiento del conjunto. Para todas las soldaduras se llevará a cabo una inspección visual, y dos veces al día se realizará un ensayo con líquidos penetrantes para descubrir poros e imperfecciones.
- Control de dimensiones de todas las piezas.  
Para ello, de cada conjunto se tomarán algunas piezas aleatorias. Se llevará a cabo con la ayuda de bloques patrón, pies de rey y micrómetros. Se tendrá especial control sobre piezas con tolerancias dimensionales estrictas y con piezas roscadas.
- Control del pulido espejo.  
Este control se llevará a cabo de forma visual, para comprobar zonas que no hayan quedado bien pulidas.
- Control del correcto funcionamiento del aerógrafo.  
Tras el montaje del conjunto se comprobará que la palanca de acción funciona correctamente.  
Para ello se conectará el aerógrafo a un compresor y se accionará la palanca para ver si se abre la válvula y el aire sale por el capuchón de la aguja y se mide la velocidad con ayuda de un anemómetro para ver si es la correcta. Con este método también se comprueba la estanqueidad del conjunto. Después del proceso anterior se comprueba que el movimiento de retracción de la aguja también funciona correctamente.

Además,

- En el mecanizado, se cumplirán los ajustes y mantenimiento del centro de mecanizado indicados por el fabricante.  
No se utilizarán procedimientos tales como el oxicorte o el arco eléctrico que puedan dañar el acabado superficial o los tratamientos de las piezas. Las aristas que puedan resultar cortantes deberán ser matadas con un chaflán.
- En el montaje:  
En el proceso de montaje se comprobará que la disposición y dimensiones de cada elemento se ajustan a las indicadas en los planos.

Se rectificarán o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo o su deslizamiento, sin forzar, en la posición que hayan de tener una vez montadas.

Al final de la cadena, se verificará si todos los conjuntos están correctamente montados.

Se simularán las condiciones de uso. Accionando el mecanismo, se comprobará si la presión alcanzada es la adecuada para garantizar un buen funcionamiento. El banco de pruebas también será capaz de ejercer una presión interna equivalente a la de funcionamiento. Esta presión será mantenida con los dispositivos conectados durante varias horas.

Se comprobará el volumen de las pérdidas y se dará el visto bueno a las unidades probadas.

También se comprobará la resistencia a la pintura de los retenes y juntas de estanqueidad al estar en contacto con ella durante un período largo de tiempo.

## **2.6. Condiciones de entrega del producto**

Todos los conjuntos fabricados serán entregados con su envase original e irán acompañados de un manual de instrucciones. Los conjuntos destinados a grandes distribuidores se entregarán en cajas etiquetadas y con un albarán. Cualquier modificación o adaptación del producto será comunicada.

Los productos o lotes hallados defectuosos por el cliente serán reemplazados por el fabricante sin coste alguno. El cliente podrá inspeccionar por si mismo los procesos que intervienen en la fabricación así como los controles y ensayos que se llevan a cabo.

## **2.7. Garantía**

Todos los productos con el marcado CE han de tener obligatoriamente una garantía de dos años. Para los conjuntos vendidos a particulares o en otros accesorios y piezas de repuesto, la garantía será la mínima de dos años a partir de su comercialización.

Deberán ser resistentes a la corrosión durante un período de 5 años y garantizar el adecuado funcionamiento para el uso previsto.

Cualquier conjunto dañado dentro del periodo de garantía será reparado o sustituido por el fabricante. Los conjuntos deteriorados por negligencia, mal uso o caídas quedan fuera de toda garantía.

## **2.8. Servicio post venta**

Se deberá fabricar un porcentaje de componentes destinados a repuestos. Este porcentaje se incrementará a medida que crezca el número de conjuntos en circulación.

El principal repuesto será la arandela de empaque, la aguja y la boquilla, de la que se tendrá capacidad productiva para fabricar el doble de unidades que de conjuntos. También se deberán adquirir el número suficiente de racores y juntas de estanqueidad para su venta posterior como repuestos.

Se ha de garantizar la venta de repuesto en los países en los que se distribuyan los conjuntos.

Los costes de transporte de los repuestos en ningún caso correrán a cargo del fabricante salvo que se deban a fallos de fabricación o conjuntos incompletos.

