

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA PARA
REALIZAR DOBLADO, CORTADO Y SELLADO DE BOLSAS DE
POLIPROPILENO Y POLIETILENO**

**FABIÁN LÓPEZ ROLÓN
JORGE ARMANDO RIVERA MARTÍNEZ**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA**

2007

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA PARA
REALIZAR DOBLADO, CORTADO Y SELLADO DE BOLSAS DE
POLIPROPILENO Y POLIETILENO**

**FABIÁN LÓPEZ ROLON
JORGE ARMANDO RIVERA MARTÍNEZ**

PROYECTO DE GRADO

**DIRECTOR
ING. NAYIBE CHIO CHO**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA**

2007

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga 22 de Mayo de 2007

DEDICATORIA

Primero que todo a Dios, por haber hecho posible que todos mis esfuerzos valieran la pena.

Mi madre, quien gracias a su apoyo y paciencia, ha permitido forjarme un proyecto de vida sólido y prospero para un futuro prometedor.

Mi padre (Q.E.P.D.), quien con su cariño y trabajo para mi futuro me han motivado para continuar con esta labor que hoy termina.

No puedo pasar por alto agradecer a mis dos hermanos, a mis sobrinos Juan David y Liz Iveth quienes con su cariño me han motivado para continuar con esta labor que hoy termina.

Por ultimo quiero agradecer a mis compañeros de estudios, a mis docentes quienes con sus conocimientos en sus distintas áreas fueron necesarios para la culminación de este proyecto.

Fabián López Rolon.

A Dios, que me ha permitido seguir un sendero de triunfo, éxito y mucha sabiduría.

A mis padres, hermanos y a mi novia que siempre han estado contribuyendo en mi formación.

**Jorge Armando Rivera
Martínez.**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

José Mauricio Suárez Rodríguez, Director del laboratorio de manufactura, quien facilitó con su conocimiento la elaboración de este proyecto.

A nuestra directora Ing. Nayibe Chio Cho, un gran apoyo durante la construcción de este proyecto.

Al Señor William Peña que con su apoyo, facilitándonos sus instalaciones se logro llevar a cabo este proyecto.

A mi padre Luís Adriano Rivera Londoño que por su colaboración y dedicación hizo que fuese posible el desarrollo de este proyecto.

A mi novia Rosaura Jathna Torres Aragón que por su contribución, entrega y apoyo se logra culminar este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. ANTECEDENTES	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
4.1. PROBLEMA	5
4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	7
6. JUSTIFICACIÓN	8
7. ESTADO DEL ARTE	10
8. MARCO TEORICO	11
8.1. MAPA CONCEPTUAL DE PROCEDIMIENTO	11
8.2. MATERIALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	12
8.2.1. Polipropileno	12
8.2.1.1. Propiedades	12
8.2.1.2. Aplicaciones	13
8.2.2 Polietileno	13
8.2.2.1 Tipos de Polietileno	14
8.2.2.2 Polietileno de alta densidad (HDPE)	14
8.2.2.3 Características	15
8.2.2.4 Aplicaciones	15
8.2.2.5 Polietileno de baja densidad (LDPE)	16
8.3 SISTEMA AUTOMATIZADO	17
8.3.1. Parte Operativa	17
8.3.2. Parte de Mando	17
8.3.3. Objetivos de la Automatización	18
8.4 CONTROL	18
8.4.1. Control automático	19
8.4.2. Clasificación de los sistemas de control	19
8.4.3. El lazo realimentado	20
8.4.4. Realimentación	21
8.4.5. Características de la realimentación	22
8.4.6. El actuador final	22
8.4.7. El proceso	22
8.4.8. El controlador automático	22
8.4.9. Controlando el proceso	23
8.4.9.1. Tipos de respuestas de controlador	23
8.5. MICROCONTROLADOR PIC	24

8.5.1.	Características	25
8.6.	TRANSDUCTORES	26
8.6.1.	Estructura genérica de un sensor o transductor.	27
8.7.	CONTROL DE TEMPERATURA	28
8.7.1	Pirómetro	29
8.7.1.1.	Rasgos principales	29
8.7.2.	Termocupla Tipo J (Fe - CuNi)	30
8.7.3.	Planta del elemento calefactor	31
8.7.4.	Estrategia de control de temperatura	33
8.7.5.	Estructura básica del Control PID Fuzzy Autosintonizable	36
8.7.6.	Procedimiento para la implementación del control PID Fuzzy	40
8.7.7.	Diseño de sistema de Control de Temperatura del Ferroniquel	46
8.7.8.	Procedimiento de configuración y análisis del controlador	52
8.7.9.	Secuencia de programación	55
8.8.	VARIADOR DE VELOCIDAD PARA MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO	57
8.8.1.	Aplicación de los motores asincrónicos trifásicos	59
8.8.2.	Regulación por impulsos	59
8.9.	ALTIVAR 11 ATV 11HU41M2E	60
8.9.1.	Aplicaciones	60
8.9.2.	Funciones	61
8.9.3.	Opciones	61
8.9.4.	Esquemas	62
8.9.4.1.	Esquemas con contactor de línea	62
8.9.5.	Terminales de control	63
8.10.	MODULO LCD	65
8.10.1.	Configuración de pines del módulo LCD	66
9.	ACTUADORES	68
9.1.	MOTO REDUCTOR DC	68
9.1.1.	Funcionamiento	68
9.2.	MOTOR TRIFÁSICO DE INDUCCIÓN	69
9.2.1.	El sistema trifásico	69
9.2.2.	Conexión del motor trifásico	70
9.2.3.	Potencia	71
9.2.3.1.	Para sistemas trifásicos	74
9.2.3.2.	Para sistemas monofásicos:	74
9.2.3.3.	Cálculo de la potencia y del par motor	74
9.2.4.	Regulación de la velocidad de rotación	75
10.	CIRCUITOS DE CONTROL	76
10.1.	CIRCUITO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DIGITALES Y CONTROL	76
10.2.	CIRCUITO DEL TECLADO MATRICIAL DE CONTROL	78
10.2.1.	Menús de programación de la maquina	79
10.2.1.1.	Menú de materiales plásticos	79
10.2.1.2.	Menú de parámetros de programación	80
10.3.	CIRCUITO DE LA FUENTE DE 5V, 12V Y DE 1.25 – 18V DC	82

REGULABLE QUE ALIMENTARAN LOS CIRCUITOS DE CONTROL	
10.3.1. Transformador de entrada	83
10.3.2. Diodo rectificador	86
10.3.3. Caída de tensión en los diodos	87
10.3.4. Selección del filtro	88
10.3.4.1. Filtro RC	91
10.3.5. El regulador de voltaje	92
10.3.5.1. Reguladores de la serie 78XX	93
10.3.5.2. Cálculos del regulador ajustable LM317	94
10.3.5.3. Disipación de potencia en los reguladores	97
10.3.5.4. Cálculos de disipación	98
10.4. CIRCUITO DE LA FUENTE DE 24VDC REGULABLE QUE ALIMENTA EL MOTOR DEL DISPENSADOR Y LA BANDA	99
10.4.1. Comportamiento de la fuente	101
10.4.2. Cálculos de la fuente de 24 VDC	103
10.4.3. Calculo de disipación de potencia en los reguladores	104
10.5. CIRCUITO DE CONTROL DE SEÑAL CON RELES	105
10.6. CIRCUITO DEL SENTIDO DE GIRO DEL MOTOR DEL DISIPADOR	108
10.6.1. Cálculos para los elementos del puente H	109
10.6.2. Datos del Motor	111
10.6.3. Optosiladores	111
10.6.4. Transistores NPN y PNP Darlington	112
10.6.5. Explicación del Circuito Inversor de Giro del Motor	112
10.7. CIRCUITO SENSOR DE DETENCIÓN DE MATERIAL Y CONTEO DE BOLSAS Y LOTES	113
11. MATERIALES UTILIZADOS	115
11.1. ACEROS GRADO INGENIERÍA	115
11.2. ACEROS SAE 1020	115
11.2.1. Características de empleo	115
11.2.2. Aplicaciones	116
11.2.3. Soldadura	117
11.3. ACERO SAE 1045	117
11.3.1. Características de empleo	117
11.3.2. Maquinabilidad	118
11.3.3. Soldabilidad	119
11.4. ACERO SAE 4140	119
11.4.1. Características de empleo	119
11.4.2. Soldabilidad	120
11.4.3. Maquinabilidad	120
11.5. ALUMINIO	121
12. MECANISMOS	122
12.1. SISTEMA DE POLEAS	122
12.1.1. El cuerpo	123
12.1.2. El cubo	123
12.1.3. La garganta o canal	124

12.1.4.	Utilidad	124
12.1.5.	Relación de velocidades	126
12.1.6.	Velocidades de ejes rotatorios	126
12.2.	TRANSMISIÓN POR CORREAS	126
12.2.1.	Dispositivos tensores para el accionamiento de correas en V	127
12.2.2.	Determinación de la polea	127
12.3.	MECANISMO DE BIELA-MANIVELA	130
12.3.1	Descripción	131
12.3.2.	Características	133
12.3.3.	Manivela	135
12.3.3.1.	Utilidad	137
12.3.4.	Excéntrica	138
12.3.4.1.	Descripción	138
12.3.4.2.	Utilidad	139
12.3.5.	Bielas	141
12.3.5.1.	Descripción	141
12.3.5.2.	Utilidad	143
12.4.	MECANISMO DE TORNILLO	144
13.	DISEÑO MECATRÓNICO	145
13.1.	DISEÑO GENERAL DE UN PROCESO AUTOMATIZADO PARA REALIZAR DOBLADO, CORTADO Y SELLADO DE BOLSAS DE POLIPROPILENO Y POLIETILENO	146
13.2.	DIMENSIONES DEL CHASIS DE LA MAQUINA.	148
13.3.	SOPORTE DE ROLLO VERTICAL	149
13.4.	SOPORTE DE ROLLO HORIZONTAL	150
13.5.	HERRAMIENTA Y RODILLOS DE DOBLADO	151
13.6.	RODILLOS TENSORES	152
13.7.	PLATINAS CON CORREDERAS DE SUJECION	153
13.8.	RODILLOS DE ARRASTRE	154
13.9.	MECANISMO DE SELLADO Y CORTADO	155
13.10.	PLATAFORMA INFERIOR AJUSTABLE PARA SELLADO Y CORTADO	156
13.11.	BANDA TRANSPORTADORA	157
13.12.	DISPENSADOR	158
14.	PROGRAMA IMPLEMENTADO PARA MANEJAR LA MÁQUINA	159
15.	PRUEBAS Y AJUSTES	165
15.1.	PRUEBAS DEL SISTEMA DE DOBLADO	165
15.1.1.	Prueba con material plástico polipropileno metalizado	166
15.2.	PRUEBAS DEL MECANISMO DE SELLADO Y CORTADO	167
15.3.	PRUEBAS DEL MECANISMO DISPENSADOR	169
	CONCLUSIONES	172
	GLOSARIO DE TERMINOS	173
	RECOMENDACIONES	176
	BIBLIOGRAFIA	177
	BIBLIOGRAFIA DE INTERNET	178

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa conceptual de procedimiento	11
Figura 2. Estructura química del polietileno	13
Figura 3. Estructura química del polietileno de alta densidad	14
Figura 4. Estructura química del polietileno de baja densidad	16
Figura 5. Símbolo del polietileno	16
Figura 6. Lazo de control realimentado	20
Figura 7. Estructura genética de un transductor.	28
Figura 8. Grafica de función de primer orden	32
Figura 9. Modelo de simulink utilizado para la simulación del sistema de primer orden con retardo	33
Figura 10. Esquema del control digital directo	35
Figura 11. Estructura del controlador PID Fuzzy Autosintonizable	37
Figura 12. Gráfica de Variables Lingüísticas	38
Figura 13. Desborrosificación de acuerdo al método del centro de gravedad	42
Figura 14. Gráfica de Variables Lingüísticas evaluadas en diferentes temperaturas	43
Figura 15. Salida del PID Digital VS Corriente	45
Figura 16. Diseño de sistema de Control de Temperatura del Ferroniquel	46
Figura 17. Temperatura VS Corriente	47
Figura 18. Voltaje VS Corriente	48
Figura 19. Rangos del PWM	49
Figura 20. Voltaje VS Ancho	50
Figura 21. Circuito actuador para el calentamiento del ferroniquel	50
Figura 22. Diagrama de flujo del controlador	51
Figura 23. Secuencia de programación	55
Figura 24. Respuesta de control Fuzzy y control PID	56
Figura 25. Altivar 11 ATV 11HU41M2E	60
Figura 26. Alimentación monofásica ATV 11HU41M2E	62
Figura 27. Terminales de control	63
Figura 28. Modulo LCD No Matricial de 20 X 4.	66
Figura 29. Moto reductor DC	68
Figura 30. Motor trifásico de inducción	69
Figura 31. Red trifásica	70
Figura 32. Conexión del motor trifásico	70
Figura 33. Circuito de procesamiento de datos digitales y control.	76
Figura 34. Diagrama de Funcionamiento del circuito de de procesamiento de datos digitales y control.	78
Figura 35. Circuito del teclado matricial de control.	78
Figura 36. Diagrama de funcionamiento del teclado matricial de control.	81
Figura 37. Circuito de la fuente de 5v, 12v y de 1.25 – 18v DC regulable	82
Figura 38. Componentes de la fuente de alimentación	83
Figura 39. Esquema de un transformador simplificado	84

Figura 40. Circuito rectificador de onda completa	86
Figura 41. Grafica de conducción de voltaje	87
Figura 42. Grafica de tensión V_o .	89
Figura 43. Filtro RC	91
Figura 44. Regulador de voltaje.	93
Figura 45. Reguladores de la serie 78XX	94
Figura 46. Circuito de regulador ajustable LM317	95
Figura 47. Diagrama de corriente entregada por el regulador	97
Figura 48. Fuente de 24vdc regulable.	99
Figura 49. Circuito de transistor de paso para amplificar la corriente	102
Figura 50. Circuito de control de señal con reles.	105
Figura 51. Esquema interno del integrado chip ULN2803	106
Figura 52. Diagrama de funcionamiento del circuito de control de señales.	107
Figura 53. Circuito del sentido de giro del motor del disipador.	108
Figura 54. Diagrama de estudio de opciones.	109
Figura 55. Esquema simplificado del funcionamiento del puente H.	113
Figura 56. Circuito sensor de detención de material y conteo de bolsas y lotes.	113
Figura 57. Diagrama de control (Monitoreo) de la señal	114
Figura 58. Sistema de poleas.	123
Figura 59. Esquemas para de las clases de poleas	124
Figura 60. Esquemas de polea de cable.	125
Figura 61. Esquemas de polea de correa.	125
Figura 62. Diagrama sistema correa polea	129
Figura 63. Mecanismo de biela-manivela	131
Figura 64. Partes que emplea el sistema biela-manivela	131
Figura 65. Diagrama del sistema excéntrica-biela	132
Figura 66. Diagrama de movimiento del pie de la biela (carrera).	133
Figura 67. Diagrama de las partes que componen la manivela.	135
Figura 68. Diagrama de la manivela excéntrica.	136
Figura 69. Diagrama de cálculo de la manivela.	136
Figura 70. Diagrama de utilidad de la manivela.	137
Figura 71. Diagrama de las partes que componen la manivela excéntrica.	138
Figura 72. Diagrama de cálculo de la manivela excéntrica.	139
Figura 73. Diagrama de utilidad de la manivela excéntrica.	139
Figura 74. Diagrama de movimiento giratorio a un eje empleando las manos o los pies.	140
Figura 75. Diagrama de movimiento giratorio en lineal alternativo (sistema excéntrica-biela)	141
Figura 76. Diagrama de las partes que componen la biela.	142
Figura 77. Diagrama de utilidad de la biela.	143
Figura 78. Diagrama de conversión entre movimiento giratorio continuo y lineal alternativo.	144
Figura 79. Metodología del diseño Mecatrónico aplicado al diseño y construcción de una maquina para realizar doblado, cortado y sellado de bolsas de polipropileno y polietileno	145

Figura 80. Diagrama general del proceso de doblado, cortado y sellado de bolsas de polipropileno y polietileno	146
Figura 81. Pasos del proceso de envasado de sustancias líquidas.	146
Figura 82. Chasis de la maquina	148
Figura 83. Soporte de rollo vertical	149
Figura 84. Soporte de rollo Horizontal	150
Figura 85. Herramienta y rodillos de doblado.	151
Figura 86. Rodillos tensores.	152
Figura 87. Platinas con correderas de sujeción.	153
Figura 88. Rodillos de arrastre.	154
Figura 89. Mecanismo de sellado y cortado.	155
Figura 90. Plataforma inferior ajustable para sellado y cortado.	156
Figura 91. Banda transportadora.	157
Figura 92. Dispensador.	158
Figura 93. Diagrama de flujo del inicio, selección del material y ajuste de temperatura	161
Figura 94. Diagrama de flujo del tamaño de bolsa y ajuste de velocidad (Motor 1 - 2)	162
Figura 95. Diagrama de flujo del número de bolsas por lote y número de lotes	163
Figura 96. Diagrama de flujo de inicio de producción	164
Figura 97. Sistema de doblado.	165
Figura 98. Mecanismo de sellado, cortado y plataforma inferior ajustable.	167
Figura 99. Mecanismo dispensador	169

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Rollos de material plástico	Pág. 4
Foto 2. Microcontrolador PIC16F877A	24
Foto 3. Pirómetro.	29
Foto 4. Termocupla Tipo J.	30
Foto 5. LCD 4 X 20	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características del PIC 16F877	25
Tabla 2. Señales de entrada y salida de un transductor.	27
Tabla 3. Composición, rango de temperaturas, diámetros de alambre apropiado y fuerzas electromotrices correspondientes a distintas termocuplas.	31
Tabla 4. Algoritmo PID digital, discreto en el tiempo	36
Tabla 5. Reglas del control Fuzzy K_I	39
Tabla 6. Reglas del control Fuzzy K_P	39
Tabla 7. Reglas del control Fuzzy K_D	40
Tabla 8. Evaluación de diferentes temperaturas del ferroniquel para hallar K_i , K_p , K_d .	43
Tabla 9. Salida del PID digital	44
Tabla 10. Salida del PID digital en valores positivos	44
Tabla 11. Terminales de control	64
Tabla 12. Rendimiento para cargas parciales.	72
Tabla 13. Velocidad de rotación, Par motor y potencia.	75
Tabla 14. Composición química del acero SAE 1020.	116
Tabla 15. Propiedades mecánicas del acero SAE 1020.	116
Tabla 16. Tratamientos térmicos del acero SAE 1020	116
Tabla 17. Composición química del acero SAE 1045	117
Tabla 18. Propiedades mecánicas sin endurecimiento del acero SAE 1045	118
Tabla 19. Propiedades típicas a temperatura ambiente sin endurecimiento del acero SAE 1045	118
Tabla 20. Composición química del acero SAE 4140	119
Tabla 21. Propiedades mecánicas a temperatura ambiente del acero SAE 4140	120
Tabla 22. Tratamiento térmico del acero SAE 4140	120
Tabla 23. Correas trapezoidales	127
Tabla 24. Instrucciones usadas en el diagrama de flujo.	160
Tabla 25. Prueba con material plástico polipropileno metalizado	166
Tabla 26. Prueba para el mecanismo de sellado, cortado y plataforma inferior ajustable.	168
Tabla 27. Dispensador vertical de mecanismo de polea semicircular de dos posiciones	170
Tabla 28. Dispensador vertical de mecanismo de leva tornillo sin fin de dos posiciones	170
Tabla 29. Dispensador vertical de mecanismo articulado con tornillo sin fin de dos posiciones	171

TABLA DE CONTENIDO ANEXOS

A1. DATASHEET Y TABLAS

**A2. TARJETAS Y PROGRAMAS
DE CONTROL**

A3. PLANOS (MAQUINA)

A1. DATASHEET Y TABLAS

A2. TARJETAS Y PROGRAMAS DE CONTROL

A3. PLANOS (MAQUINA)

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los grandes avances tecnológicos presentan un constante desarrollo, generando así la necesidad de mejorar la productividad, flexibilidad, calidad y economía que son cada vez más exigentes, haciendo de las industrias sectores más competitivos a nivel nacional e internacional lo cual no se puede dejar pasar mucho menos en estos momentos en donde se está imponiendo la globalización.

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, como requerimientos de un aumento en la producción, requerimientos de una mejora en la calidad de los productos, la necesidad de bajar los costos de producción, la escasez de energía, el encarecimiento de la materia prima, la necesidad de protección ambiental, la necesidad de brindar seguridad al personal y el desarrollo de nuevas tecnologías.

El avance en sistemas de software y hardware hacen de la automatización una posibilidad al alcance de todos.

Las nuevas tecnologías y su fácil acceso darán un cambio significativo en la forma como verá la nueva generación los problemas industriales y la importancia que ella implica, creando así una actitud mucho más innovadora que les permitirá tener una capacidad de dar soluciones a un nivel industrial en crecimiento y cada vez más competitivo, mejorando los procesos productivos y por ende mejores alternativas que harán industrias más competitivas.

Este proyecto busca mejorar la productividad de las industrias en pleno crecimiento y que puedan adquirir maquinarias que les permitan ser competitivos en el mercado, dejando atrás el fantasma económico que implica la automatización, mejorando la productividad y la calidad del producto.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir una máquina automatizada para el doblado, cortado y sellado de bolsas de polipropileno y polietileno en sus diferentes dimensiones, con el fin de aumentar la eficiencia en la fabricación de la bolsa, haciendo de este un proceso más productivo y con mayor ganancia para la empresa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un sistema de control que permita introducir los datos de la producción y a su vez visualizar el conteo estadístico de la producción y por lotes, la temperatura adecuada para el respectivo tipo de bolsa y un indicador el cual especifica el estado de la máquina (encendida y parada).
- Realizar el diseño mecánico del sistema, incorporando mecanismos adecuados para agilizar el proceso, reduciendo el costo de la máquina ya que esta no utilizará sistemas neumáticos ni hidráulicos.
- Elaborar un dispensador con control automático para la separación de los lotes de bolsas, permitiendo al operario tomar la cantidad requerida para el empacado.

3. ANTECEDENTES

La industria de los plásticos, tomándolo desde un enfoque global, aparece muy fragmentada, lo que resulta evidente por el gran número de fabricantes, de procesos de producción y de productos finales. Aunque la industria de las bolsas esté fragmentada, sigue consolidándose de modo creciente. Las compañías de plásticos enfocadas a la realización de bolsas han evolucionado desde las empresas regionales que producían artículos destinados principalmente a los mercados locales hasta las gigantescas empresas de hoy, que elaboran productos para mercados internacionales. Este cambio se inició cuando las compañías del sector adoptaron técnicas de producción en masa que les permitieron expandirse. Además, durante este tiempo, se consiguieron avances en los procesos que incrementaron enormemente la producción de ellos.

El diseño variable y clásico, desarrolla la creación nueva e individual de muchas formas de bolsas. A esta gran variedad de bolsas contribuye igualmente el desarrollo de unas características mejoradas. De ello que no solo se hacen bolsas clásicas sino las adaptables a ciertos productos, surge que para los productos no solo basta una bolsa donde puedan guardarse, sino que se acomoden a sus estilos particulares, y se ven bolsas redondas, triangulares cuadradas, rectangulares entre otras (ver foto N° 1). Esta gran variedad de tipos de bolsas en donde se utilizan diferentes tamaños y formas contribuyen a una línea de acabado más flexible.

Foto N° 1. Rollos de material plástico



<http://www.comercioline.com.ar/clientes/asir/articulos/09.jpg>

Dada la necesidad de entregar un excelente producto que cumpla las normas mínimas de calidad que rigen a nivel mundial, Colombia no ha sido la excepción en este proceso de mejoramiento continuo, ya que muchos empresarios vieron la importancia de mejorar y aumentar su producción para ser más competitivos.

Surge este proyecto tomando en cuenta las microempresas locales en la fabricación de bolsas con polipropileno y polietileno que vienen utilizando un método mecánico y manual para doblar, cortar y sellar, que aumenta el tiempo de fabricación de estas y hace necesario un mayor número de personal, surge la idea y la necesidad de economizar tiempo y presupuesto para las microempresas que se dedican a esta actividad.

Se creará una máquina que cumplirá con las funciones de doblado, cortado y sellado de bolsas, con un funcionamiento electromecánico, manejando una graduación de temperaturas que puedan utilizar diferentes materiales también tiene mandos programables que permiten que la máquina produzca en serie, con su respectivo manual que facilita la operación al operario de esta.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1. PROBLEMA

La industria se encuentra en un proceso de mejoramiento en el cual el factor primordial son los procesos de producción para lograr competir en los mercados cada vez más saturados con productos que ofrecen los mismos servicios a un menor costo.

Para lograr ser competitivos, a nivel nacional e internacional las industrias deben contar con los medios necesarios para disminuir costos y tiempo de producción, viéndose la industria en la penosa necesidad que para adquirir estas nuevas tecnologías deban importarlas, acarreando costos adicionales que hacen que la empresa en muchas ocasiones se impida adquirirlos pues su costo en traerlas alcanza su valor en el producto, al igual que se ven en la obligación de capacitar a personal que puedan solucionar problemas técnicos y en muchas ocasiones deben solicitar sus servicios del exterior, con el único propósito de poder adaptar el nuevo sistema que los hará competitivos.

Dada la gran demanda de productos plásticos (bolsas) en nuestro país y la poca industria competitiva en el mercado, nuestra nación se ve en la penosa obligación de importar a los países vecinos dicho material, pues nuestras empresas no dan abasto, provocando una poca expansión a nivel internacional. Es necesario desarrollar maquinaria, confiable y de muy buena calidad que suprimas dicha necesidad.

4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo dar solución a la alta demanda de productos derivados del polipropileno y polietileno que son tan indispensables en todo tipo de negocio, sin dejar atrás la oportunidad de automatizar y mejorar los procesos que les permitan a las empresas regionales y nacionales ser competitivas abarcando el mercado local e internacional permitiendo un fuerte crecimiento económico y la creación de empresas sólidas y bien posicionadas?

La búsqueda de mejorar la industria nacional sin depender de maquinaria extranjera y del elevado costo que ello implica para las pequeñas empresas que le son casi imposible de adquirir y por ende posicionarse en un mercado como una empresa competitiva, se desarrollara una máquina que les permita entrar en dicho sector a un bajo costo y de muy buena calidad y rentabilidad, permitiéndole crecer y expandirse con un respaldo industrial y tecnológico sólido.

5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El proyecto se realiza viendo la necesidad en la industria de procesos automatizados que disminuyan tiempos de producción y costos de fabricación, problemas que se han observado durante mucho tiempo al visitar pequeñas empresas que desean crecer y ser competitivas, pero que vienen desarrollando procesos muy artesanales y que dependen de muchos operarios. Para el desarrollo de este proyecto se aplicarán todas las bases adquiridas durante el periodo académico de la carrera.

Para el diseño y construcción de la máquina se debe acudir a la teoría de máquinas dispensadoras y máquinas artesanales e industriales para el realizado de bolsas, y a la vez realizar unas visitas a empresas que cuenten con procesos similares al que se desea implementar en el proyecto, que servirán de punto de partida y referencia para desarrollar todas las pautas que se tienen proyectadas.

El proyecto busca desarrollar un proceso automatizado para la fabricación de bolsas de polipropileno y polietileno de cualquier gama, como punto de partida que se toma el rollo de polipropileno o polietileno de una sola capa y siendo introducido en los rodillos de tensado y doblado para posteriormente ser cortada y empacada, aplicando técnicas de control, diseño mecánico, sensores y programación de dispositivos.

Entre las dificultades que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto se encontrarán el diseño de los mecanismos que hagan posible las actividades que se les asignan, tener en cuenta el tamaño de dichos mecanismos ya que por su elevada velocidad para poder realizar bolsas debe ser muy precisos y el diseño de impresos electrónicos pues su control se hará con microcontroladores y se necesitara conectar otros dispositivos adicionales para su perfecto funcionamiento como sensores y motores.

6. JUSTIFICACIÓN

En el sector de la producción existe una gran competencia tanto en innovaciones tecnológicas, productividad como en precios, las nuevas empresas y existentes que buscan consolidarse en el mercado deben mantener altos índices de calidad y competitividad. Debido a esto las empresas pequeñas y nuevas que buscan entrar en este sector, preferiblemente sus costos iniciales de inversión deben ser bajos y a medida que aumenta su productividad lo que se traduce en aumento de activos los que les permiten crecer en forma estable logrando así un nivel competitivo con el resto de empresas.

Uno de estos sectores el cual tiene una alta demanda, es la producción de bolsas tanto en polipropileno como polietileno. Esta alta demanda se refleja en los diferentes almacenes y negocios.

Para dar respuesta a las necesidades en cuanto a bajos costos de equipos, se ve la necesidad de diseñar y construir una máquina eficiente y económica que realice estas bolsas en sus diferentes dimensiones con un bajo costo de operación (personal, consumo de energía, repuestos y mantenimiento) que puedan ser adquiridas por el cliente fácilmente con el fin de su comercialización o creación de empresas.

Las máquinas de este tipo a medida que aumentan el nivel de automatización e inteligencia, incrementan en la misma medida el costo de inversión. Debido a estos elevados costos de compra, estas máquinas solo pueden ser adquiridas por grandes empresas, las que posean altos recursos económicos. En nuestro medio se tiene una considerable cantidad de microempresas que a puras penas pueden subsistir o sobrevivir en el mercado con baja rentabilidad y sin oportunidad de expandir su negocio.

Con el desarrollo de este proyecto de investigación se pretende diseñar y construir una máquina para el doblado y sellado de bolsas plásticas con sistemas de automatización.

7. ESTADO DEL ARTE

En la actualidad existen empresas internacionales que implementaron maquinaria sofisticada en algunas estaciones de trabajo para optimizar la producción de procesos con diversos materiales.

Con base a ciertas investigaciones se pudo adquirir conocimientos de algunos procesos semiautomáticos y manuales que se realizan en empresas colombianas para la creación de bolsas plásticas; es el caso de Quinterplast, la cual se encargada de la producción de bolsas de papel flexible como polietileno y polipropileno de alta y baja densidad.

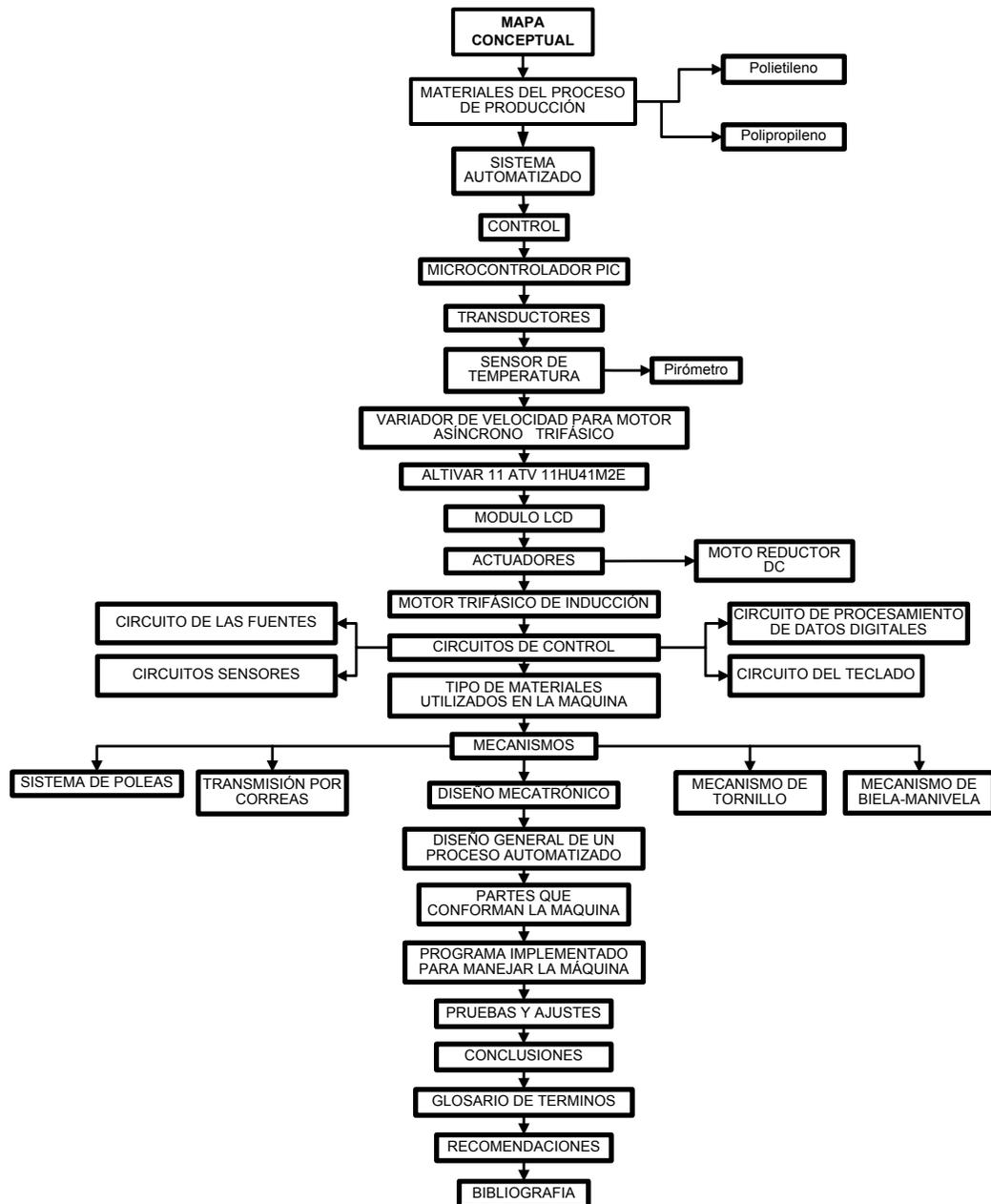
Como es lógico en estas empresas se pueden incorporar maquinaria industrial que solucione los errores en cada etapa de trabajo, debido a que en nuestro país en muchas empresas pequeñas y medianas se utilizan los métodos manuales o artesanales, que los industriales, el cual posee mucho tiempo en la producción y un nivel muy bajo de eficiencia.

Existen otras empresas colombianas que poseen maquinaria industrial de avanzada tecnología para realizar bolsas que gozan de excelentes ventajas de producción como en calidad, de las cuales se benefician sus clientes. Ejemplo de ello es la empresa Halcón Plásticos LTDA cuya función es la producción de bolsas con maquinaria de alta tecnología. Es lo más cercano posible a nuestro problema, pero es de una fácil adaptación; aunque solo adaptaremos una parte de ella a lo que deseamos.

8. MARCO TEORICO

8.1. MAPA CONCEPTUAL DE PROCEDIMIENTO

Figura 1. Mapa conceptual de procedimiento



Autor

8.2. MATERIALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

- Polipropileno
- Polietileno de alta densidad
- Polietileno de baja densidad

8.2.1. Polipropileno

Es un termoplástico semicristalino no polar, de dureza y rigidez elevada, tiene una excelente resistencia al impacto, y a los productos químicos corrosivos. Se utilizan en distintos procesos industriales, debido a sus buenas propiedades eléctricas, químicas y mecánicas.

Por sus propiedades aislantes hacen que tiendan a cargarse electrostáticamente y acumular polvo.

Resiste químicamente a soluciones acuosas de ácidos inorgánicos, ácidos orgánicos débiles, lejías, alcohol y algunos aceites.

8.2.1.1. Propiedades

- Rango de temperatura de trabajo 0°C +100°C.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica.
- Resiste al agua hirviente, pudiendo esterilizarse a temperaturas de 140°C sin deformación.
- Resiste a las aplicaciones de carga en un ambiente a una temperatura de 70°C sin producir deformación.
- Gran resistencia a la penetración de los microorganismos.
- Gran resistencia a los detergentes comerciales a una temperatura de 80°C. Debido a su densidad flota en el agua.

8.2.1.2. Aplicaciones

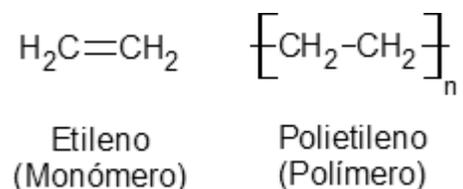
- Bujes
- Roldanas
- Ruedas
- Estrellas distribuidoras
- Guías
- Perfiles
- Rodillos

8.2.2 Polietileno

El polietileno (PE) es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, y es frecuentemente fabricado en finas láminas transparentes. Las secciones gruesas son translúcidas y tienen una apariencia de cera. Mediante el uso de colorantes pueden obtenerse una gran variedad de productos coloreados.

Por la polimerización de etileno pueden obtenerse productos con propiedades físicas muy variadas. Estos productos tienen en común la estructura química fundamental $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$, y en general tienen propiedades químicas de un alcano de peso molecular elevado. Este tipo de polímero se creó para usarlo como aislamiento eléctrico, pero después ha encontrado muchas aplicaciones en otros campos, especialmente como película, bolsas y para envases.

Figura 2. Estructura química del polietileno



<http://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno>

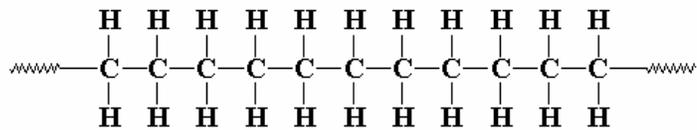
8.2.2.1 Tipos de Polietileno

En general hay dos tipos de polietileno:

8.2.2.2 Polietileno de alta densidad (HDPE)

El polietileno de baja densidad es un polímero de cadena ramificada.

Figura 3. Estructura química del polietileno de alta densidad



<http://html.rincondelvago.com/polietileno-de-alta-densidad.html>

El proceso de polimerización del polietileno de alta densidad se lleva a cabo a baja presión y con catalizadores en suspensión. Se obtiene así un polímero muy cristalino, de cadena lineal muy poco ramificada, la ausencia de la ramificación produce una estructura compacta con una densidad más alta y una resistencia química un poco más alta que el PEBD.

La presión en la fabricación del HDPE está por debajo de 14 MPa, en muchos casos, hasta por debajo de 7 MPa. Hay tres procesos comerciales importantes usados en la polimerización del HDPE: los procesos en disolución, en suspensión y en masa. Los catalizadores usados en la fabricación del HDPE, por lo general, son o del tipo óxido de un metal de transición o del tipo Ziegler - Nattalas. Las resinas de HDPE funcionarían adecuadamente, aun si se hacen mediante diferentes procesos.

8.2.2.3 Características

Baja Permeabilidad - Los sistemas de recubrimiento de HDPE son seguros ya que no los penetra la lixiviación; el gas metano no se puede fugar del sistema de sellado de HDPE; y la lluvia no puede infiltrarse en una cobertura de HDPE.

Resistencia Química - El HDPE, resistente a una amplia gama de químicas, no se ve amenazada por los típicos desechos de lixiviación sólidos o tóxicos. Su uso también es adecuado para el contenedor de cieno y secundario alrededor de las facilidades donde se encuentran los depósitos químicos.

Resistencia a los Rayos Ultravioleta (UV) - La resistencia del HDPE a ser expuesta a los rayos UV se ve incrementada al añadir el carbón negro. Además, con la ausencia de plastificantes, la volatilización no es un problema.

Factor Reflectivo - Poly-Flex ofrece sus geomembranas de HDPE tanto en blanco como en negro. Una superficie blanca ayuda a mitigar las extremas temperaturas sobre el forro y ayuda en la inspección visual

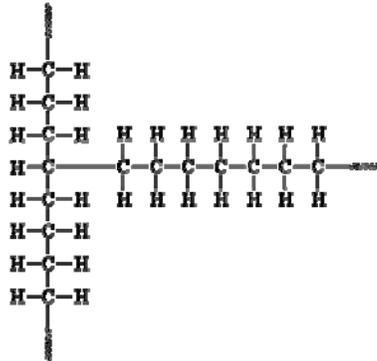
8.2.2.4 Aplicaciones

- Relleno Sanitario (contenedor primario y secundario)
- Cierres de los Rellenos Sanitarios / Encerramientos
- Recubrimiento para las Lagunas
- Pistas de Lixiviación para los Acumulamientos Mineros
- Recubrimiento para los Estanques
- Recubrimiento para los Estanques Agrícolas
- Recubrimiento para los Canales
- Depósitos de Tratamiento para el Agua No-Potable
- Depósitos para el Agua Potable
- Estanques de Retención

8.2.2.5 Polietileno de baja densidad (LDPE)

El polietileno de baja densidad es un polímero de cadena ramificada.

Figura 4. Estructura química del polietileno de baja densidad



<http://html.rincondelvago.com/polietileno-de-baja-densidad.html>

Se obtiene por polimerización del etileno a altas presiones (aproximadamente 1200 atm y 200° C) con oxígeno o catalizador de peróxido y por mecanismo de radicales libres. Es un sólido más o menos flexible, según el grosor, ligero y buen aislante eléctrico. Se trata de un material plástico que por sus características y bajo coste se utiliza mucho en envasado, revestimiento de cables, en la producción de bolsas y en la fabricación de tuberías. Los objetos fabricados con LDPE se identifican, en el sistema de identificación americano SPI (Society of the Plastics Industry), con el siguiente símbolo en la parte inferior o posterior:

Figura 5. Símbolo del polietileno



<http://html.rincondelvago.com/polietileno-de-baja-densidad.html>

El polietileno lineal de baja densidad se obtiene polimerizando el etileno con un alqueno (especialmente 1-buteno) a baja presión, en disolución, suspensión o fase

gaseosa y en presencia de catalizadores. Se trata de un polímero con ramificaciones muy cortas y uniformes que hacen que su temperatura de fusión y su resistencia a la tracción y al agrietamiento sean superiores a las del polietileno de baja densidad. Se utiliza en el recubrimiento de cables y en la fabricación de objetos moldeados por extrusión o soplado.

8.3 SISTEMA AUTOMATIZADO

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- **Parte Operativa**
- **Parte de Mando**

8.3.1. Parte Operativa

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

8.3.2. Parte de Mando

Suele ser un autómata¹ programable (tecnología programada), aunque hasta hace poco se utilizaban contactores², tarjetas electrónicas o módulos lógicos

¹ **Autómata:** es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

² **Contactador:** Es un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómeta programable esta en el centro del sistema. Este tiene la capacidad de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

8.3.3. Objetivos de la Automatización

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones que presenten alguna dificultad a la hora de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

8.4 CONTROL

El control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control. Además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado. La eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático.

El principio del control automático es muy simple. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos, como control de procesos químicos, control de hornos, control de máquinas, y en el control de armas militares.

El uso de las computadoras analógicas y digitales ha posibilitado la aplicación de ideas de control automático a sistemas físicos que hace apenas pocos años eran imposibles de analizar o controlar.

Es necesaria la comprensión del principio del control automático en la ingeniería moderna, por ser su uso tan común como el uso de los principios de electricidad o termodinámica, siendo por lo tanto, una parte de primordial importancia dentro de la esfera del conocimiento de ingeniería. También son tema de estudio los aparatos para control automático, los cuales emplean el principio de realimentación para mejorar su funcionamiento.

8.4.1. Control automático

El control automático es el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición, midiendo el valor existente, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana.

8.4.2. Clasificación de los sistemas de control

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado. La distinción, la determina la acción de control, que es la que activa al sistema para producir la salida.

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control es en cierto modo dependiente de la salida.

Los sistemas de control a lazo abierto tienen dos rasgos sobresalientes:

1. La habilidad que éstos tienen para ejecutar una acción con exactitud está determinada por su calibración. Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.
2. Estos sistemas no tienen el problema de la inestabilidad, que presentan los de lazo cerrado.

Los sistemas de control de lazo cerrado se llaman comúnmente sistemas de control por realimentación (o retroacción).

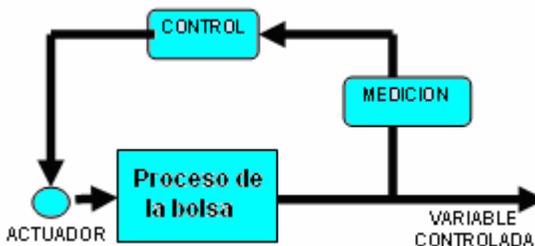
Ejemplo:

Una máquina para hacer bolsas contiene sistemas de control cerrado, uno de ellos el que controla los lotes de bolsas. El número de bolsas requerido para separar los lotes de producción, debe ser anticipado por el operador o usuario, que no forma parte del sistema. El control de la cantidad de bolsas (salida) es interrumpido una vez que se ha determinado el tope del lote, el que constituye tanto la entrada como la acción de control.

8.4.3. El lazo realimentado

El lazo de control realimentado simple sirve para ilustrar los cuatro elementos principales de cualquier lazo de control, (figura 5).

Figura 6. Lazo de control realimentado



Autor

La medición debe ser hecha para indicar el valor actual de la variable controlada por el lazo. Mediciones corrientes usadas en la industria incluyen caudal, presión, temperatura, mediciones analíticas tales como pH, ORP, conductividad y muchas otras particulares específicas de cada industria.

8.4.4. Realimentación

Es la propiedad de una sistema de lazo cerrado que permite que la salida (o cualquier otra variable controlada del sistema) sea comparada con la entrada al sistema (o con una entrada a cualquier componente interno del mismo con un subsistema) de manera tal que se pueda establecer una acción de control apropiada como función de la diferencia entre la entrada y la salida. Más generalmente se dice que existe realimentación en un sistema cuando existe una secuencia cerrada de relaciones de causa y efecto entre las variables del sistema.

El concepto de realimentación está claramente ilustrado en el ejemplo anteriormente mencionado.

La entrada es el tope del lote “Cantidad de bolsas”, que se fija en el tablero de control de la máquina y, la salida es la cantidad exacta determinada por los instrumentos de monitoreo. Un dispositivo de comparación explora continuamente la entrada y la salida.

Cuando los dos coinciden, no se requiere acción de control. Cuando existe una diferencia entre ambas, el dispositivo de comparación suministra una señal de acción de control al controlador, o sea al mecanismo de control de lotes. El controlador suministra las señales apropiadas, con el fin de reducir la diferencia entre la entrada y la salida. La realimentación se puede efectuar por medio de una conexión eléctrica o mecánica que vaya desde los instrumentos de registro que mantiene el conteo hasta el dispositivo de comparación.

8.4.5. Características de la realimentación

Los rasgos más importantes que la presencia de realimentación imparte a un sistema son:

- a. Aumento de la exactitud. Por ejemplo, la habilidad para reproducir la entrada fielmente.
- b. Reducción de la sensibilidad de la salida, correspondiente a una determinada entrada, ante variaciones en las características del sistema.
- c. Efectos reducidos de la no linealidad y de la distorsión.
- d. Aumento del intervalo de frecuencias (de la entrada) en el cual el sistema responde satisfactoriamente (aumento del ancho de banda).
- e. Tendencia a la oscilación o a la inestabilidad.

8.4.6. El actuador final

Por cada proceso debe haber un actuador final que regule el suministro de energía o material al proceso y cambie la señal de medición. Más a menudo éste es algún tipo de válvula, pero puede ser además una correa o regulador de velocidad de motor, posicionador, etc.

8.4.7. El proceso

Los tipos de procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los materiales que producen. Estos se extienden desde lo simple y común, tales como los lazos que controlan caudal, hasta los grandes y complejos como los que controlan columnas de destilación en la industria petroquímica.

8.4.8. El controlador automático

El último elemento del lazo es el controlador automático, su trabajo es controlar la medición. "Controlar" significa mantener la medición dentro de límites aceptables. Todos los controladores automáticos usan las mismas respuestas generales, a

pesar de que los mecanismos internos y las definiciones dadas para esta respuesta pueden ser ligeramente diferentes de un fabricante al otro.

8.4.9. Controlando el proceso

Al llevar a cabo la función de control, el controlador automático usa la diferencia entre el valor de consigna y las señales de medición para obtener la respuesta de salida hacia dispositivo de separación de bolsas. La precisión y capacidad de respuesta de estas señales es la limitación básica en la habilidad del controlador para controlar correctamente la medición. Si el transmisor no envía una señal precisa, o si existe un retraso en la medición de la señal, la habilidad del controlador para manipular el proceso será degradada. Al mismo tiempo, el controlador debe recibir una señal de valor de consigna precisa (set-point).

En controladores que usan señales de valor de consigna electrónica generadas dentro del controlador, una falla de calibración del transmisor de valor de consigna resultará necesariamente en que la unidad de control automático llevará a la medición a un valor erróneo. La habilidad del controlador para permitir la acción adecuada es también otra limitación. Si existe una deficiencia en la entrega de la señal, el controlador puede no estar en condiciones de mantener una posición del mecanismo adecuada para la separación de las bolsas y esto aparecerá como una diferencia entre la medición y el valor de consigna.

8.4.9.1. Tipos de respuestas de controlador

La primera y más básica característica de la respuesta del controlador ha sido indicada como la acción directa o reversa. Una vez que esta distinción se ha llevado a cabo, existen varios tipos de respuestas que pueden ser usadas para controlar un proceso. Estas son:

- Control Si/No (ó On/Off con sus siglas en Inglés), o control de dos posiciones.

- Control proporcional.
- Acción integral (reset)
- Acción derivativa.

8.5. MICROCONTROLADOR PIC

Foto N° 2. Microcontrolador PIC16F877A



www.robodacta.com/Imag_Prod/365.jpg

Dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador.

Los microcontroladores se programan en Assembler y cada microcontrolador varía su conjunto de instrucciones de acuerdo a su fabricante y modelo. De acuerdo al número de instrucciones que el microcontrolador maneja se le denomina de arquitectura RISC (reducido) o CISC (complejo).

Los microcontroladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógica Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (entrada y/o salida). La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las

instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo; la función de los pines puede ser de transmisión de datos, alimentación de corriente para el funcionamiento de este o pines de control específico.

En este proyecto se utilizó el PIC 16F877A. Este microcontrolador es fabricado por MICROCHIP familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877A posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la “F” en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

8.5.1. Características

En la siguiente tabla pueden observar las características más relevantes del dispositivo:

Tabla 1. Características del PIC 16F877

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB

Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Harware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Autor

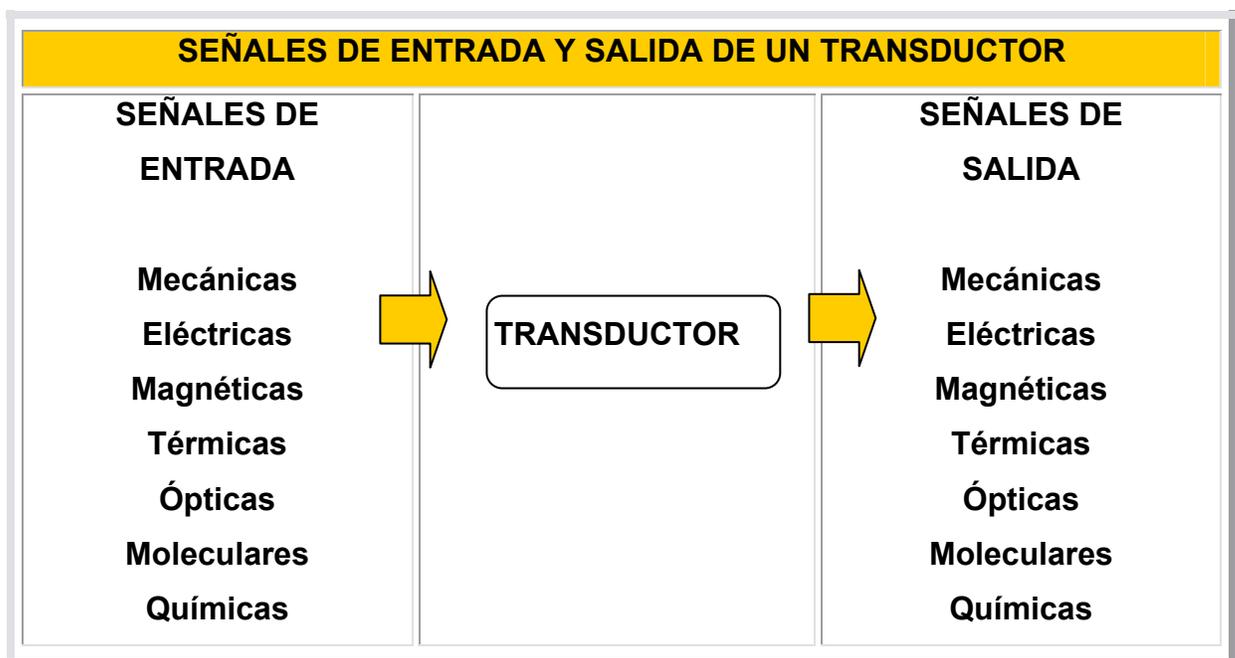
8.6. TRANSDUCTORES

Un transductor es un dispositivo que convierte una señal física en otra equivalente pero de distinta naturaleza, en su mayoría de veces en una señal eléctrica. En la transducción siempre se extrae una cierta energía del sistema donde se mide. Es

importante garantizar que no se perturbe el sistema a medir para no tener errores en la medición.

En la práctica se trabaja con transductores cuya señal de salida es de tipo eléctrico, ya que es una señal fácil de manipular para implementarla en diferentes procesos.

Tabla 2. Señales de entrada y salida de un transductor.



<http://www.sensotec-instruments.com/castellano/>

8.6.1 Estructura genérica de un sensor o transductor.

La siguiente figura detalla los pasos para convertir una variable medida en una señal eléctrica.

Figura 7. Estructura genética de un transductor.



<http://www.sensotec-instruments.com/castellano/>

- **Transductor Primario:**
Convierte una magnitud física a medir en otra fácil de medida.
- **Transductor Secundario:**
Actúa sobre la salida del transductor primario para producir una señal eléctrica equivalente a la magnitud física.

8.7. CONTROL DE TEMPERATURA

La temperatura es un factor de medida con bastante incertidumbre debido a que en la realidad influyen diversos factores cuya exactitud y repetitividad pueden verse afectadas por la masa térmica, el tiempo de medida, el ruido eléctrico y los algoritmos de medida. La temperatura es difícil de medir con exactitud aún en circunstancias óptimas y en las condiciones de prueba en entornos reales es aún más difícil.

Para esta máquina se tomó como instrumento de control un Pirómetro el cual cuenta con control PID autosintonizado por medio de lógica Fuzzy y como elemento de medida una termocupla tipo J cuyo objetivo es mantener la temperatura del ferróniquel entre los rangos de temperatura deseada según el parámetro a trabajar.

8.7.1. Pirómetro

Foto N° 3. Pirómetro.



<http://plcsystems.by/pictures/additional-equipment/07.gif>

8.7.1.1. Rasgos Principales

- Entrada de multisensor de temperaturas sin cambio de hardware.
- Acepta termopares tipo J, K, S, T, N, E, R, y RTD-PT100.
- Demostración Dual: PV (rojo) y SV (verde).
- Temperatura seleccionable ° F / ° C.
- Aislado 4 a 20mA salida de control lineal, opcional.
- Control PID autosintonizable, o control manual PID, o ON/OFF con ajuste de histéresis.
- Alarmas.
- Dimensiones: 48x48x106mm.
- Energía: 85 a 242Vac, 50/60Hz.

8.7.2 .Termocupla Tipo J (Fe - CuNi)

Foto N° 4. Termocupla Tipo J.



http://www.promelsa.com.pe/fotos/Fotos_Catalogo/54206251.jpg

La termocupla Tipo J, conocida como la termocupla hierro - constantán, es una de las más utilizadas. El hierro es el conductor positivo, mientras que para el conductor negativo se recurre a una aleación de 55 % de cobre y 45 % de níquel (constantán).

Las termocuplas Tipo J resultan satisfactorias para uso continuo en atmósferas oxidantes, reductoras e inertes y en vacío hasta 760° C. Por encima de 540° C, el alambre de hierro se oxida rápidamente, requiriéndose entonces alambre de mayor diámetro para extender su vida en servicio. La ventaja fundamental de la termocupla Tipo J es su bajo costo.

Las siguientes limitaciones se aplican al uso de las termocuplas Tipo J:

- No se deben usar en atmósferas sulfurosas por encima de 540° C.
- A causa de la oxidación y fragilidad potencial, no se las recomienda para temperaturas inferiores a 0° C.
- No deben someterse a ciclos por encima de 760° C, aún durante cortos períodos de tiempo, si en algún momento posterior llegaran a necesitarse lecturas exactas por debajo de esa temperatura.

Los fabricantes de las termocuplas Tipo J regulan la composición del conductor de cobre-níquel de manera que la f.e.m. de salida de la termocupla siga la curva de calibración publicada.

Tabla 3. Composición, rango de temperaturas, diámetros de alambre apropiado y fuerzas electromotrices correspondientes a distintas termocuplas.

Tipo	denominación	Composición y símbolo	Rango de temperaturas (1) en °C	Diámetro del alambre apropiado (2)	f.e.m. en mV (3)
J	Hierro vs constatan	Fe Cu-Ni	-200 ... 700 (900)	3mm 1mm	-7.89 ... 39.130 (51.875)
K	Niquel – cromo vs níquel	NiCr - Ni	0 ... 1000 (1.300)	3 ó 2 mm	0 ... 41,269 (52,398)
T	Cobre vc. constatan	Cu - CuNi	-200 ... 700 (900)	0.5 mm	- 5.60 ... 14.86 (20,86)

Autor

- Los valores entre paréntesis son los admitidos en intervalos cortos (no permanentes)
- Los diámetros de alambres no son indicativos
- Valores de f.e.m. (mV) en función de °C, referencia junta fría 0 °C.

8.7.3. Planta del elemento calefactor

El ferroníquel es el más aplicado a equipos de producción de sellado y cortado de material plástico. Este convierte la energía eléctrica en térmica, ya que actúa como resistencia disipando calor de acuerdo a la cantidad de corriente que pase por ella. Es representado de manera convencional por el siguiente modelo.

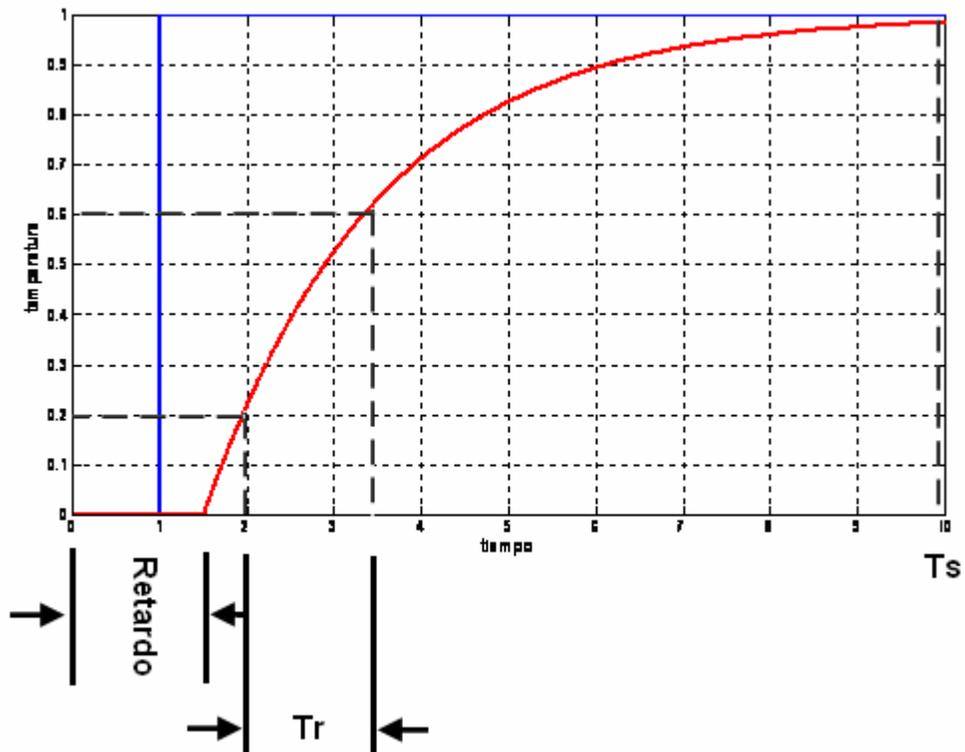
$$G(s) = \frac{(ke^{-t_d \cdot s})}{\tau s + 1}$$

Donde:

- k = Coeficiente amplificador
- τ = Constante de tiempo
- t_d = Tiempo de histéresis clásico.

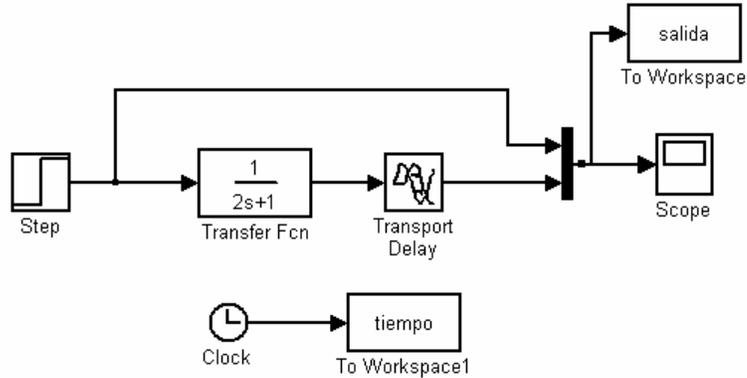
Este modelo siendo de primer orden está representado de la siguiente forma en la figura 8.

Figura 8. Grafica de función de primer orden



Autor

Figura 9. Modelo de simulink utilizado para la simulación del sistema de primer orden con retardo



Autor

8.7.4. Estrategia de control de temperatura

Se aplica corriente continua en pulsos pequeños (PWM) dependiendo de la señal del controlador, para este caso una señal de 4 a 20 mA que es convertida a voltaje, esto se determina dependiendo de la temperatura en que se encuentre, dando como respuesta pulsos de PWM a través del actuador.

El regulador de temperatura del ferroniquel adopta generalmente un control convencional de PID. El control PID es una de las herramientas de control más rápidas. Los controladores convencionales de PID son ampliamente utilizados en sistemas reales de la industria debido a su simplicidad matemática, facilidad de uso, robustez, alta confiabilidad, estabilización y error de estado estable cero. Pero el ferroniquel es un objeto controlado no lineal que tiene parámetros de inercia, histéresis clásica y parámetros que varían en el tiempo. Es difícil alcanzar un buen funcionamiento del control deseado puesto que la sintonización o autosintonización de los parámetros ajustables en línea es un problema para el controlador PID.

Durante los últimos 60 años, se han desarrollado varios métodos de ingeniería para hallar los parámetros del controlador PID. Algunos utilizan la información a la respuesta del lazo abierto, por ejemplo, el método Coon-Cohen; otros métodos usan el conocimiento de Nyquist, como el método de respuesta frecuencial de Ziegler-Nichols. Sin embargo, estos métodos de sintonía usan sólo una pequeña cantidad de información sobre el comportamiento dinámico del sistema, y a menudo no proporcionan una buena sintonía.

Desde hace aproximadamente 20 años, se ha investigado que un controlador lógico Fuzzy es muy conveniente para el control de un objeto con no linealidad y aún con estructura desconocida.

Las técnicas de lógica Fuzzy y técnicas convencionales son combinadas para diseñar el controlador lógico Fuzzy. Existen esquemas de controladores PID híbridos Fuzzy utilizados para mejorar el desempeño del control PID.

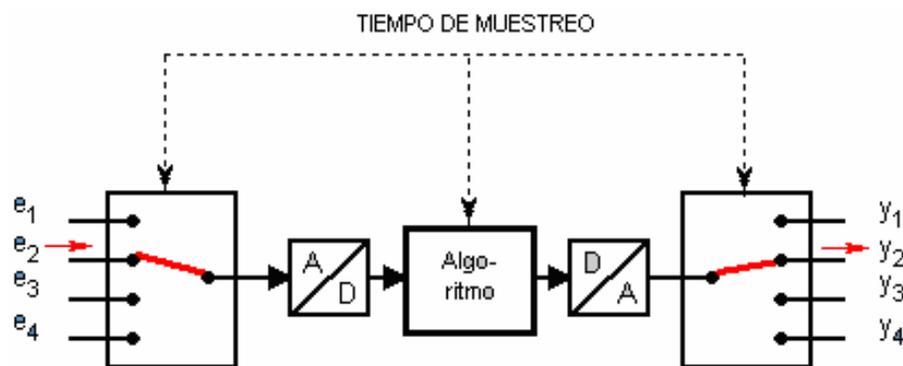
El término proporcional Fuzzy juega un papel importante en el mejoramiento del sobreimpulso, en la robustez, en la buena respuesta dinámica y en el tiempo de subida de la respuesta. El término convencional integral reduce el error en estado estable, y el término derivativo convencional es el responsable de la nitidez de la respuesta al escalón.

De acuerdo al análisis anterior, se puede lograr un control superior con PID autosintonizado con lógica Fuzzy para el elemento resistivo de ferromagnético el cual posee características de histéresis, no linealidad y variabilidad en el tiempo. Este control híbrido mezcla las ventajas de las técnicas que lo componen; como la robustez, buena respuesta dinámica, tiempo de subida, y poco sobreimpulso del control Fuzzy con las características de seguimiento dinámico y precisión en estado estable del PID.

El control automático con controladores digitales se denomina control digital directo o DDC.

La señal de error $e(t)$ analógica y continua en el tiempo se muestrea inicialmente con un intervalo de tiempo constante y se digitaliza en el convertidor A/D; dentro del controlador digital, antes de que el algoritmo de control basado en software calcule una variable reguladora. Esto a su vez es reconvertido en un valor analógico por un convertidor D/A como lo muestra la figura 10; y luego transmitido al actuador del sistema.

Figura 10. Esquema del control digital directo



Autor

Ya que el algoritmo de control requiere cierto tiempo de procesamiento, los controladores digitales funcionan en unidades de tiempo discreto, es decir, sólo calculan la variable reguladora actual en cierto intervalo de tiempo, el tiempo de muestreo; T . La variable reguladora se mantiene constante entre estos intervalos de muestreo para que se produzca como variable de salida una función en escalera con ancho de escalón T . Si se sustituye la integración con una suma de ondas cuadradas y la diferenciación por un cociente diferencial, se obtiene el algoritmo PID digital, discreto en el tiempo

Tabla 4. Algoritmo PID digital, discreto en el tiempo

Algoritmo PID Digital		
	Controlador PID	Controlador PID Digital
Componente P:	$Y_p(k) = K_p e(k)$	$Y_p(k) = K_p e(k)$
Componente I:	$Y_I(k) = K_I \int e(k) dt$	$Y_I(k) = K_I \sum_{i=0}^k e(i)$
Componente D:	$Y_D(k) = K_D \frac{d e(k)}{dk}$	$Y_D(k) = K_D (e(k) - e(k - 1))$

Autor

Quedando como ecuación del algoritmo de control PID digital:

$$u(k) = K_p e(k) + K_I \sum_{i=0}^k e(i) + K_D (e(k) - e(k - 1))$$

8.7.5. Estructura básica del Control PID Fuzzy Autosintonizable

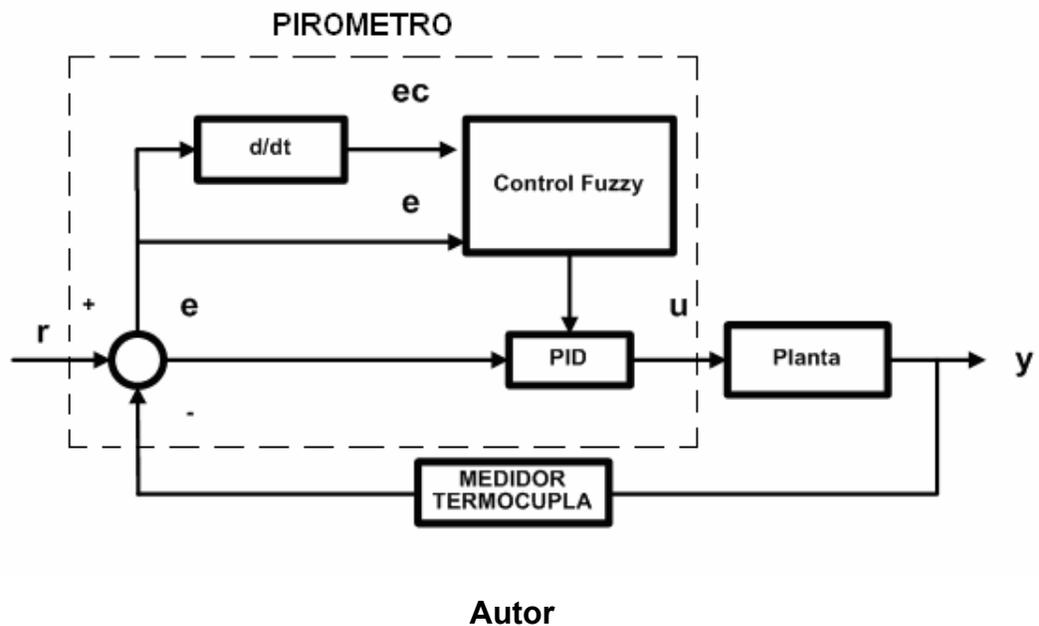
El control PID Fuzzy autosintonizable es un control auto adaptable que es construido usando un controlador lógico Fuzzy incremental en lugar del término proporcional en el controlador PID convencional, para ajustar los parámetros en línea del controlador PID por medio de la regla del control Fuzzy. El controlador cuya estructura esta ilustrada en la figura 11, usa el error y la razón de cambio del error como entradas y puede encontrar los parámetros de autosintonía basado en la variación del error y en el cambio del error en el tiempo.

$$u(k) = K_P e(k) + K_I \sum_{i=0}^k e(i) + K_D (e(k) - e(k-1))$$

Siendo:

- K_P = Ganancia del controlador
- $K_I = K_P (T / T_i)$
- $K_D = K_P (T_d / T)$
- T = Tiempo de muestreo
- T_i = Parámetro integrativo en el tiempo
- T_d = Parámetro derivativo en el tiempo

Figura 11. Estructura del controlador PID Fuzzy Autosintonizable

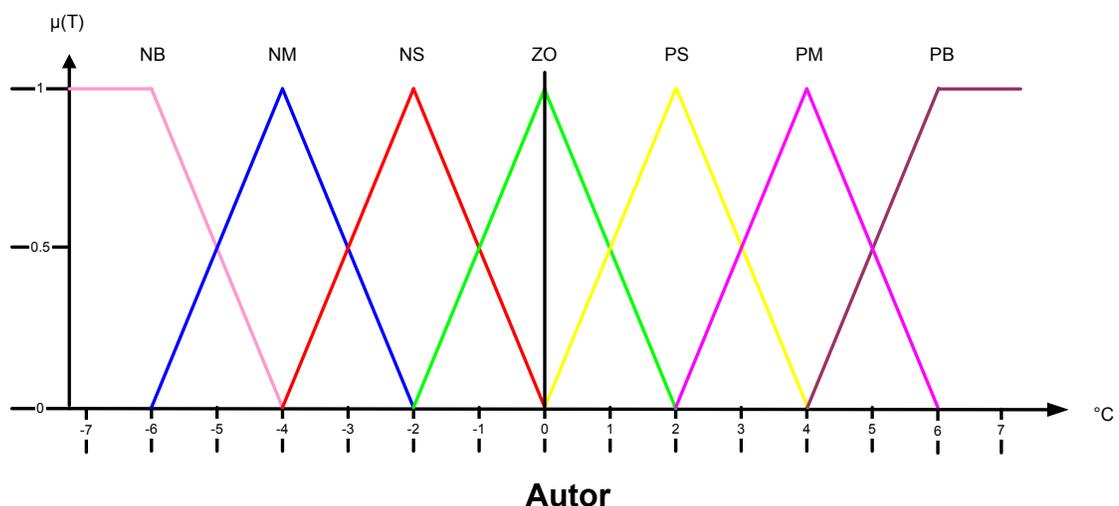


La propuesta del controlador PID Fuzzy de autosintonía tiene el propósito de mejorar el funcionamiento dado por un control PID, no es necesario por lo tanto, modificar el hardware del sistema de control original para su implementación. Los

parámetros PID de la autosintonía Fuzzy son encontrados por medio de la relación Fuzzy entre los tres parámetros PID y el **e** (error), y el **ec** (velocidad de cambio del error). Examinando permanentemente **e** y **ec** en el proceso y luego ajustando los tres parámetros (K_P , K_I , K_D) con las reglas del control Fuzzy en línea, de modo que la planta controlada alcance un funcionamiento dinámico estable.

En el caso específico del control de temperatura del ferróníquel, utilizando el pirómetro XMTG-818 que tiene un control Fuzzy autosintonizado y contactando a sus fabricantes (EDC electronics), se corroboró esas características y adicionalmente nos facilitaron información acerca del método de diseño del controlador Fuzzy en donde sus funciones de membresía son todas de tipo triangular y los términos de variables lingüísticas del error **E**, la razón de cambio del error **EC** y el coeficiente modificador K_P , K_I , K_D son **NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB**. Denotando los valores lingüísticos de **E** y **CE** como **-6, -5, 4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6**, mientras los valores lingüísticos de K_P , K_I , K_D como **-5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5**, con un ejemplo practico de aplicación de las reglas Fuzzy, las cuales se tomaron de referencia para ilustrar el ejemplo del control aplicado al objeto a controlar.

Figura 12. Gráfica de Variables Lingüísticas



- **NB:** Negativo grande
- **NM:** Negativo mediano
- **NS:** Negativo pequeño
- **ZO:** Cercano a Cero
- **PS:** Positivo Pequeño
- **PM:** Positivo Mediano
- **PB:** positivo grande

Se pueden obtener las reglas del control Fuzzy basadas en métodos sintéticos Fuzzy y la modificación artificial como se muestra en las tablas 5, 6 y 7.

Tabla 5. Reglas del control Fuzzy K_i

		EC						
		ΔK_i	NB	NM	NS	ZO	PS	PM
E	NB	PB	NB	NM	NM	NS	ZO	ZO
	NM	NB	NB	NM	NS	NS	ZO	ZO
	NS	NB	NM	NS	NS	ZO	PS	PS
	ZO	NM	NM	NS	ZO	PS	PM	PM
	PS	NM	NS	ZO	PS	PS	PM	PB
	PM	ZO	ZO	PS	PS	PM	PB	PB
	PB	ZO	ZO	PS	PM	PM	PB	PB

Autor

Tabla 6. Reglas del control Fuzzy K_p

		EC						
		ΔK_p	NB	NM	NS	ZO	PS	PM
E	NB	PB	PB	PM	PM	PS	ZO	ZO
	NM	PB	PB	PM	PS	PS	ZO	NS
	NS	PM	PM	PM	PS	ZO	NS	NS
	ZO	PM	PM	PS	ZO	NS	NM	NM
	PS	PS	PS	ZO	NS	NS	NM	NM
	PM	PS	ZO	NS	NM	NM	NM	NB
	PB	ZO	ZO	NM	NM	NM	NB	NB

Autor

Tabla 7. Reglas del control Fuzzy K_D

		EC						
		ΔK_d	NB	NM	NS	ZO	PS	PM
E	NB	PS	NS	NB	NB	NB	NM	PS
	NM	PS	NS	NB	NM	NM	NS	ZO
	NS	ZO	NS	NM	NM	NS	NS	ZO
	ZO	ZO	NS	NS	NS	NS	NS	ZO
	PS	ZO	ZO	ZO	ZO	ZO	ZO	ZO
	PM	PB	NS	PS	PS	PS	PS	PB
	PB	PB	PM	PM	PM	PS	PS	PB

Autor

El controlador Fuzzy traduce el muestreo del error y la razón de cambio del error en valores discretos en campos Fuzzy mediante factores de escalamiento. Observando la base de las reglas de control Fuzzy de los valores lingüísticos Fuzzy decididos por valores discretos, se traducen las tres variables controladas Fuzzy, en variables precisas, luego se calcula la fórmula para obtener los parámetros de autosintonía.

El sistema de control convierte el resultado de las reglas de la lógica Fuzzy en los parámetros del PID autosintonizado, por medio de la verificación y cálculo para obtener el mejor desempeño.

8.7.6. Procedimiento para la implementación del control PID Fuzzy

El control Fuzzy del sistema controlado sigue los siguientes pasos:

Se toma el valor del Set-point, luego se mide la señal de la termocupla que muestra la temperatura actual del ferroniquel.

Siendo:

SP = Set – Point

Ta = Tempferroniquel

De este modo se halla el error y el cambio del error de la siguiente forma:

$$e = SP - Ta = Error$$

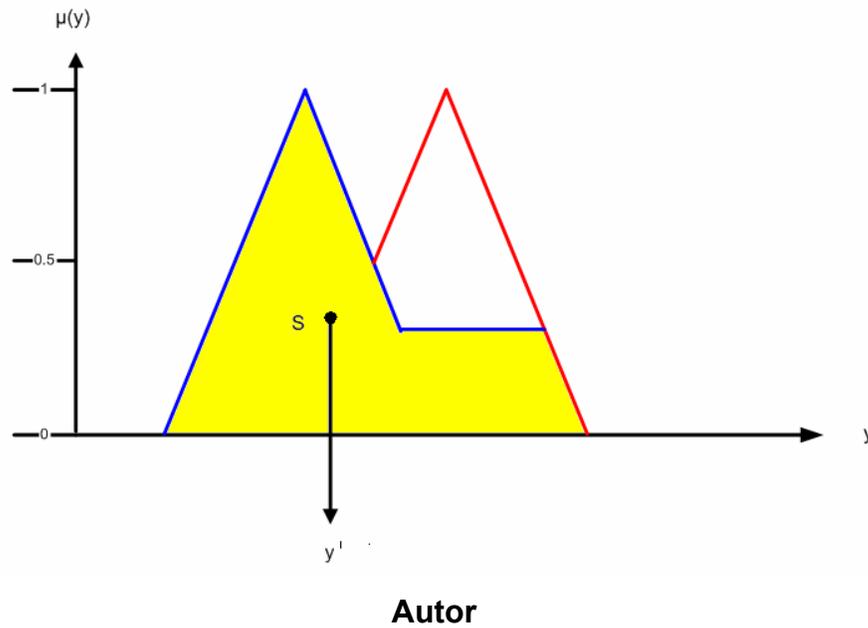
$$ec = Cambio\ del\ error = e_I - e_{I-1}$$

Para luego ser aplicado el procedimiento de fuzificación donde se representan los valores numéricos del error y el cambio del error con exactitud, es decir, las variables físicas pueden determinarse en diferentes conjuntos de valores pertenecientes a los términos lingüísticos.

Posteriormente se realiza la inferencia difusa en la cual se evalúan los conjuntos lingüísticos por medio de las reglas de control fuzzy para K_P , K_I y K_D .

Seguidamente se lleva acabo la desfuzificación para la conversión de los conjuntos difusos de K_P , K_I y K_D en valores numéricos definidos con exactitud a través de procedimientos de centro de gravedad, constituyendo la etapa final del control Fuzzy.

Figura 13. Desborrosificación de acuerdo al método del centro de gravedad

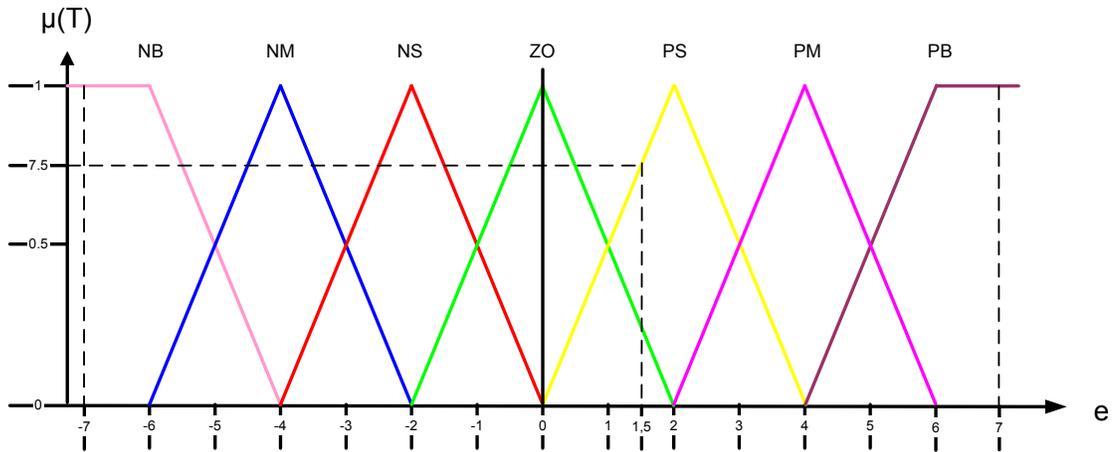


Los valores numéricos que dan como resultado del control Fuzzy son aplicados al controlador PID digital, estos controladores tienen su algoritmo de control almacenado como un programa en un procesador digital. Esto puede ser un PC, o un microprocesador sencillo como en el caso del pirómetro utilizado en este proyecto.

En donde se reemplazan los valores de K_P , K_I , K_D , error y cambio de error dando una señal regulada de control para el actuador.

En este ejemplo se toma como valor del Set-point de $60\text{ }^\circ\text{C}$, y se evaluarán diferentes temperaturas del ferroniquel en $T_1=53,0\text{ }^\circ\text{C}$, $T_2=67,0\text{ }^\circ\text{C}$ y $T_3=58,8\text{ }^\circ\text{C}$. para luego calcular el error de las temperaturas, resultando $e_1=7$, $e_2=-7$ y $e_3=1.5$ como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Gráfica de Variables Lingüísticas evaluadas en diferentes temperaturas



Autor

Generando los siguientes valores Fuzzy para K_i , K_p , K_d . mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. Evaluación de diferentes temperaturas del ferroniquel para hallar K_i , K_p , K_d .

SET-POINT= 60, °C		VALORES NUMERICOS				CONJUNTO LINGUITICOS				SALIDA FUZZY		
Temp. °C	Error (e)	Cambio del error (ec)	Error anterior	Error (e)	Cambio del error (ec)	K_i	K_p	K_d	K_i	K_p	K_d	
T1	53,0	7,00	7,00	e0= 0	PB	PB	PB	NB	PB	6	-6	6
T2	67,0	-7,00	-14,00	e1= 7,00	NB	NB	NB	PB	PS	-6	6	2
T3	58,5	1,50	8,50	e2= -7,00	PS	PB	PB	NM	ZO	6	-4	0
				e3= 1,50								

Autor

Se remplazan estos valores de K_i , K_p , K_d , error (e) y cambio de error (ec) en la ecuación del algoritmo de control PID digital dando una señal regulada de control para el actuador como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Salida del PID digital

Salida del PID digital	
u (K=0)	42
u (K=1)	-28
u (K=2)	3

Autor

Estos valores como respuesta del control PID Fuzzy autosintonizado en señal de corriente de 4 a 20 mA esta representada de la siguiente forma.

Para trabajar las salidas del PID digital en el cuadrante positivo se debe trasladar simétricamente la grafica para lograr esto se le suma 28 unidades a los valores de respuesta del control, dando como resultado:

Tabla 10. Salida del PID digital en valores positivos

Salida del PID digital	
u (K=0)	70
u (K=1)	0
u (K=2)	31

Autor

Como los límites de corrientes varían entre 4 mA a 20 mA, entonces a los valores de $u \geq 70$ la salida de corriente serán de 20 mA y a los valores de $u \leq 0$ la salida de corriente serán de 4 mA. Para los valores intermedios se aplica la siguiente formula:

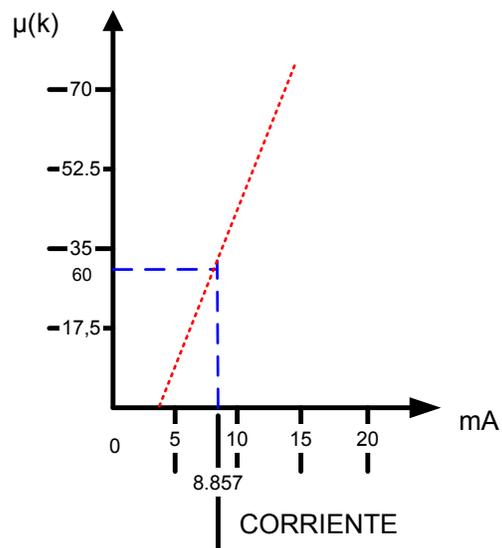
$$\begin{aligned} u(k) = 70 &\rightarrow 20 \text{ mA} \\ u(k) = 31 &\rightarrow \text{Corriente} \end{aligned}$$

$$Corriente = \frac{31 * 20}{70} = 8,857 \text{ mA}$$

$$u(k) = 31 \rightarrow 8,857 \text{ mA}$$

Luego estos valor son convertido a voltaje para ser interpretado por el actuador que a su vez dará un pulso de PWM correspondiente a la corriente el cual se explica más abajo en el diseño de sistema de Control de Temperatura del Ferroniquel.

Figura 15. Salida del PID Digital VS Corriente

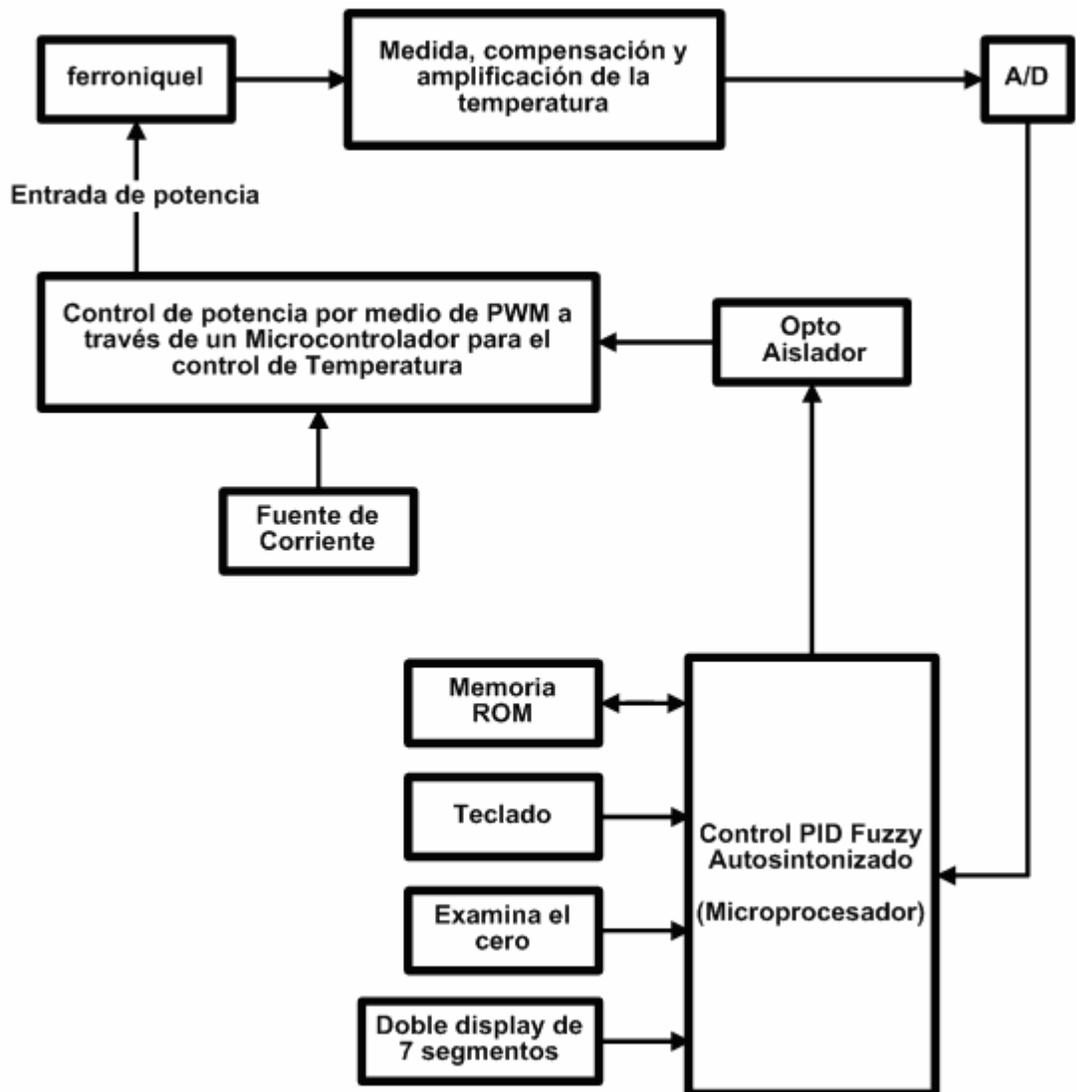


Autor

8.7.7. Diseño de sistema de Control de Temperatura del Ferroniquel

El control descrito anteriormente es usado para regular temperaturas de resistencias (ferroniquel entre otras) sensada por termocuplas. El diagrama del sistema completo es mostrado en la Fig 16.

Figura 16. Diseño de sistema de Control de Temperatura del Ferroniquel



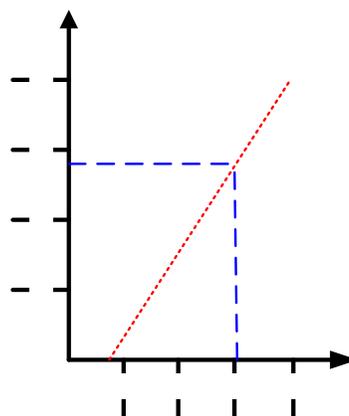
Autor

En este sistema, después de que el voltaje de la termocupla experimenta la compensación y la amplificación, es convertido en una señal digital correspondiente a la temperatura de la resistencia por el circuito A/D. La señal experimenta filtrado digital, manejo lineal y la transformación de su escala.

Entonces muestran la señal manejada, es decir, la temperatura del ferroníquel en el display, cuando se alcanza el período del muestreo, la señal muestreada es comparada con la temperatura de Set-Point, la forma de control es decidida por la comparación del error, luego la planta debe estar en funcionamiento. Basándose en el resultado de la operación, el microprocesador varía la señal de 4 a 20 mA, el cual es convertida a voltaje y es interpretado por el actuador que está compuesto por un microcontrolador PIC16F873A, figura 21, que interpreta la escala del voltaje y dependiendo de este varía el pulso de PWM.

Los parámetros de temperatura a trabajar están entre 0°C a 80°C, por consiguiente para el controlador PID FUZZY autosintonizable entre esos rangos dará una señal entre 4 y 20mA. Para el caso de 60°C dará como respuesta 15mA como se muestra en la figura 17.

Figura 17. Temperatura VS Corriente

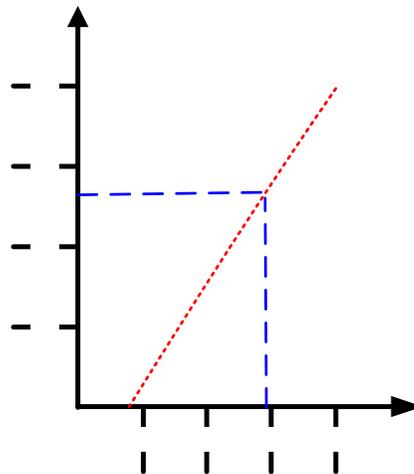


Autor

Estos valores de corriente son convertidos a voltaje en un rango de 0,88 V a 4,4 V a través de una resistencia de 220 Ω , para poder interpretarse con el conversor analógico a digital (A/D) del microcontrolador y dar una respuesta de acción.

$T = 0^{\circ}\text{C}$	$I = 4\text{mA} \longrightarrow V = 0,88\text{v} = 0^{\circ}\text{C}$
$I = 4\text{mA}$	$I = 20\text{mA} \longrightarrow V = 4,4\text{v} = 80^{\circ}\text{C}$
$R = 220\Omega$	$T = 60^{\circ}\text{C}$
$V = I \cdot R$	$I = \frac{20\text{mA} \cdot 60}{80} = 0,015\text{A}$
$V = 0,004 \cdot 220$	
$V = 0,88\text{v}$	$I = 15\text{mA} \longrightarrow V = 3,3\text{v} = 60^{\circ}\text{C}$

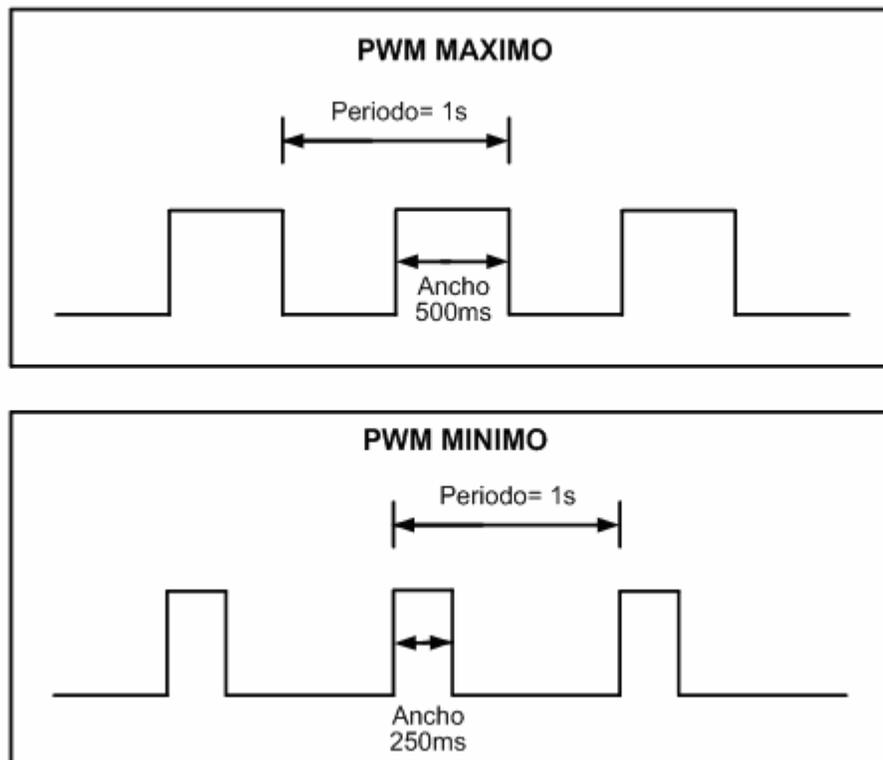
Figura 18. Voltaje VS Corriente



Autor

Dependiendo de la señal de voltaje adquirida por el microcontrolador incrementará o disminuirá el ancho de pulso del PWM, el cual activará un transistor de potencia permitiendo conmutar el paso de corriente continua al ferrónquel y así se aumenta o disminuye su temperatura.

Figura 19. Rangos del PWM



Autor

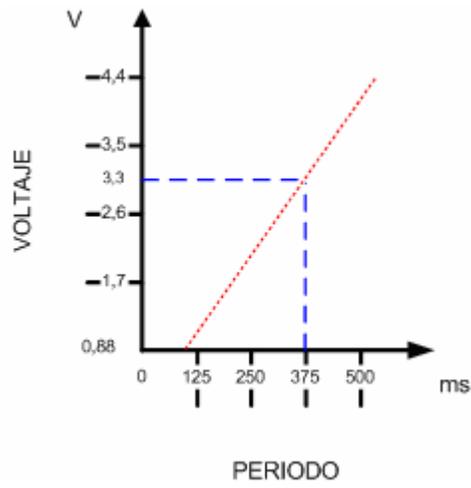
$$V = 4,4v \quad \text{Ancho} = 500ms$$

$$V = 0,88v \quad \text{Ancho} = 250ms$$

$$V = 3,3v$$

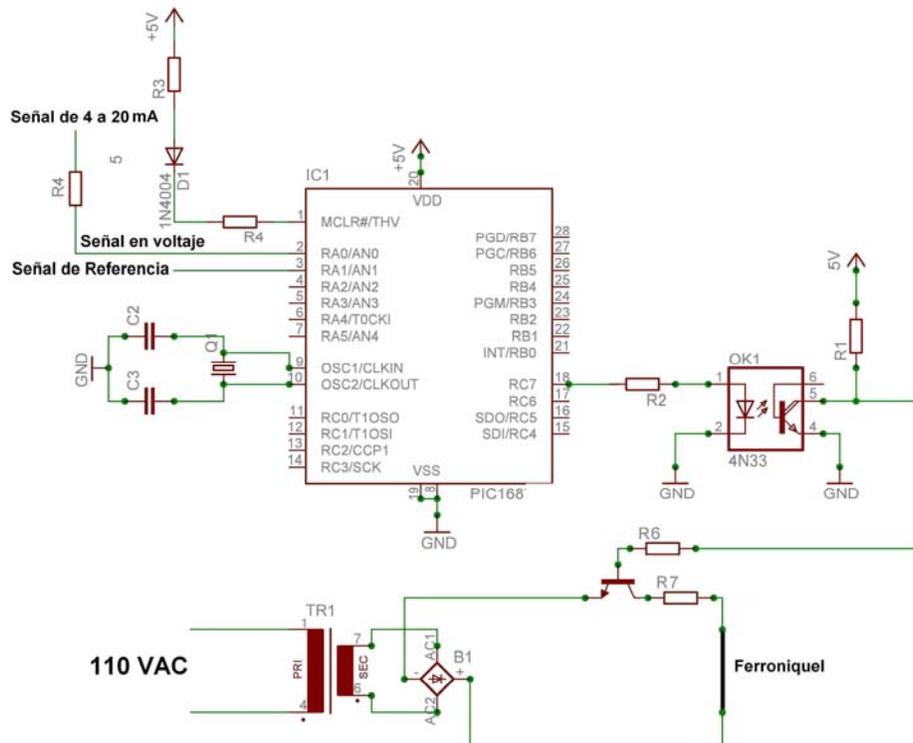
$$T = \frac{3,3 \cdot 500}{4,4} = 375ms \quad T = 375ms \quad V = 3,3v = 60^{\circ}C$$

Figura 20. Voltaje VS Ancho



Autor

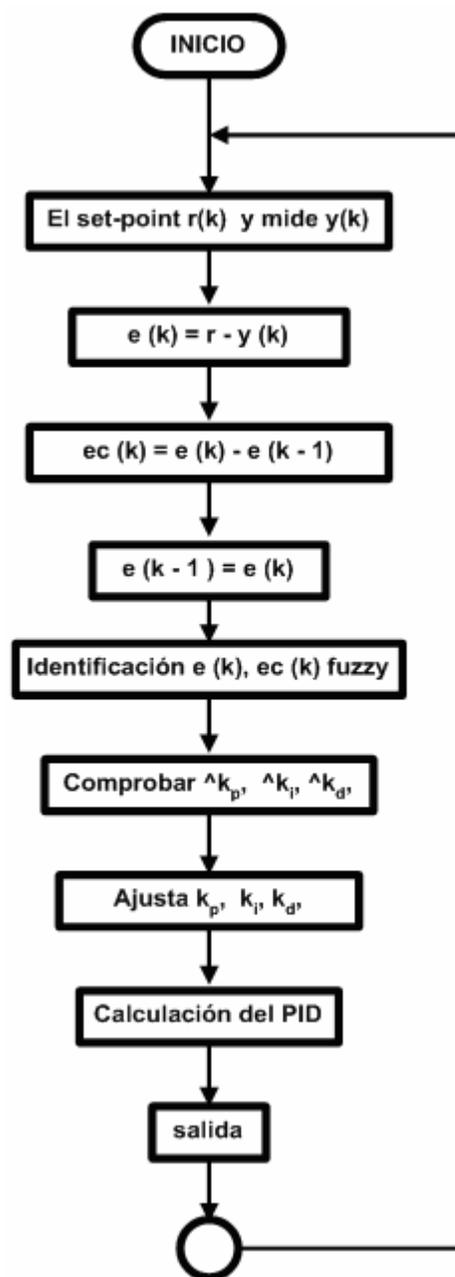
Figura 21. Circuito actuador para el calentamiento del ferroniquel



Autor

De este modo, ajustando el período de control (T_c), la temperatura del ferróníquel aumentará o disminuirá dependiendo de la señal del controlador (u). El diagrama de flujo es ilustrado en la figura 22.

Figura 22. Diagrama de flujo del controlador



Autor

8.7.8. Procedimiento de configuración y análisis del controlador

Para la configuración del pirómetro se siguieron los pasos dados en el manual ajustando los valores correspondientes como se muestra a continuación:

1. **Alarma1** = Desactivada (fuera del rango de trabajo).
2. **Alarma2** = Desactivada (fuera del rango de trabajo).
3. **Hy** = Margen de respuesta en la acción principal, se configura en **0,5** es decir el rango de precisión de temperaturas es de $-0,5^{\circ}\text{C}$ a $+0,5^{\circ}\text{C}$.
4. **At** = Método de control, se configura para operar en control PID Fuzzy autosintonizable (**At=1**).
5. **I** = Es el valor integral del PID este es autoajustado una vez el pirómetro esta en funcionamiento.
6. **P** = Es el valor proporcional del PID este es autoajustado una vez el pirómetro esta en funcionamiento
7. **d** = Hace referencia al tiempo de retardo en el cual el sistema empieza a dar una respuesta de control.
8. **t** = Periodo de salida, **t=0** se encarga de manejar la velocidad de operación del calculo de los parámetros P, I, d. debido a que el cambio de temperatura del ferroníquel es muy rápida se necesita una acción instantánea y precisa, para ello se configura en el valor mínimo siendo así su respuesta lo mas rápido posible.

9. **Sn** = Especificación de la entrada, como se utiliza una termocupla tipo J este parámetro se configura en **Sn=5** el cual corresponde a este tipo de sensor.
10. **dP**= Posición del punto decimal, se configura en **dP=1** permitiendo una visualización de 000.0 en los displays
11. **P-SL** = Limite de entrada baja, aquí se configura el limite inferior del rango de temperatura **P-SL = 0**.
12. **P-SH** = Limite de entrada alta, aquí se configura el limite superior del rango de temperatura **P-SH = 80**.
13. **Pb** = Este parámetro se configura en **Pb = 0** es usado como referencia de compensación del error.
14. **OP-A** = Modos de salida. Se configura en **OP-A = 1** para especificar la salida como corriente lineal continua.
15. **outL**= Límite bajo de salida, se configura en **outL = 0** % para que la salida mínima sea de 4 mA.
16. **outH** = Límite alto de salida, se configura en **outH = 100** % para que la salida máxima sea de 20 mA.
17. **AL-P** = Desactivada.
18. **Cool** = Se define la función del sistema $COOL = Ax1 + Bx2 + Cx4 + Dx8$ remplazando **A=0, B=0, C=1, D=0** el valor de **COOL=4**.
 - a. **A = 0** porque es inversamente proporcional.
 - b. **B = 0** porque la alarma es independiente del ajuste del Sep-Ponit

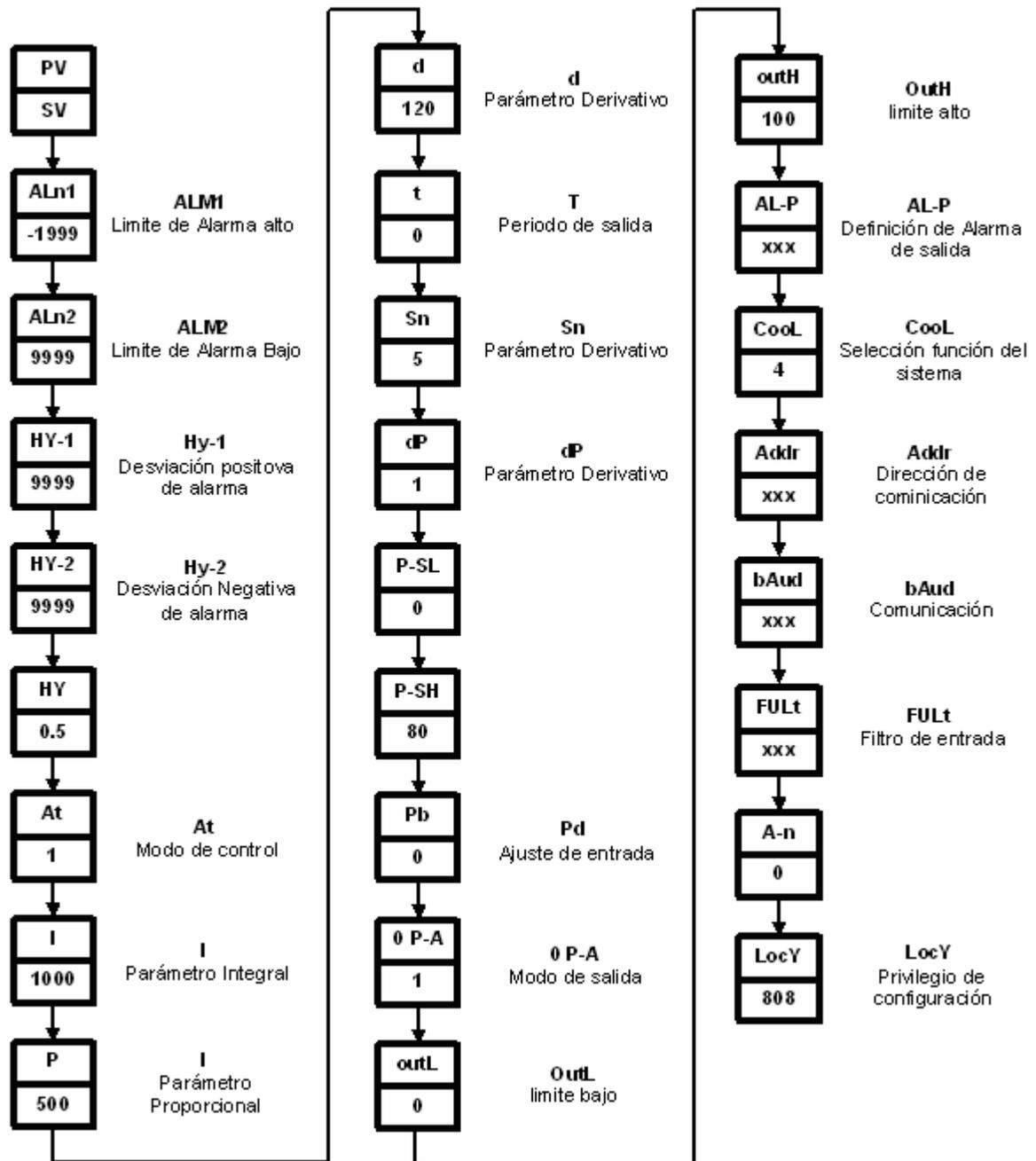
- c. **C = 1** porque no trabaja comunicación serial.
- d. **D = 0** porque las unidades son en grado centígrados

19. **A-n** = Condición de operación debido a que el estado de control es manual este parámetro se deja en **A-n = 0**.

20. **LocY** = se configura en **LocY = 808** ya que su referencia de fabrica es esta y así poder ajustar todos sus parámetros de entradas y salidas para un control completo.

8.7.9. Secuencia de programación

Figura 23. Secuencia de programación

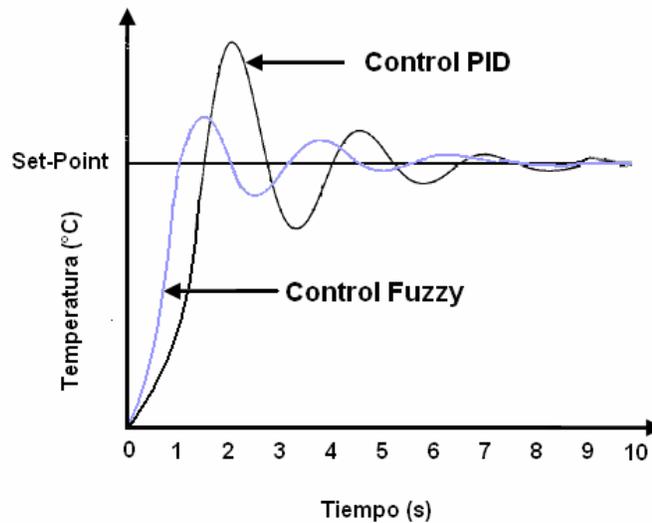


Autor

Observando los resultados del control, el PID Fuzzy autosintonizado tiene las siguientes características:

1. Su respuesta a un cambio de Set-Point es más rápida, logrando tiempos de elevación y respuesta más pequeños debido a una respuesta subamortiguada con un muy pequeño sobreimpulso.

Figura 24. Respuesta de control Fuzzy y control PID



Autor

2. El sistema tiene fuerte tolerancia a interferencias, mejora la capacidad de impedir ruidos multiformes y perturbaciones sobre la planta.
3. Cuando los parámetros del proceso de control varían, este puede mantener la mejor capacidad adaptativa y la robustez.

La técnica del control PID Fuzzy autosintonizado no requiere de modelos matemáticos exactos.

4. La ventaja fundamental de los controladores digitales es su flexibilidad. Su estrategia de control puede modificarse o cambiarse por completo con sólo cambiar ciertos parámetros de configuración del sistema de

instrumentación, sin tener que alterar en lo más mínimo el hardware. Incluso pueden idearse complejas estrategias de control como la lógica poco definida o controladores adaptables.

8.8. VARIADOR DE VELOCIDAD PARA MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO

Una gran parte de los equipos utilizados en la industria moderna funcionan a velocidades variables, como por ejemplo los trenes laminadores, los mecanismos de elevación, las máquinas-herramientas, entre otros. En los mismos se requiere un control preciso de la velocidad para lograr una adecuada productividad, una buena terminación del producto elaborado, o garantizar la seguridad de personas y bienes.

Los principales factores a considerar para el diseño de un sistema de regulación de velocidad son:

- a)** Límites o gama de regulación.
- b)** Progresividad o flexibilidad de regulación.
- c)** Rentabilidad económica.
- d)** Estabilidad de funcionamiento a una velocidad dada.
- e)** Sentido de la regulación (aumento o disminución con respecto a la velocidad nominal).
- f)** Carga admisible a las diferentes velocidades.
- g)** Tipo de carga (par constante, potencia constante, etcétera).
- h)** Condiciones de arranque y frenado.

El estudio de este fenómeno para cada caso particular tiene una gran importancia práctica, ya que la elección correcta de las características de los motores y variadores a instalar para un servicio determinado, requieren el conocimiento de las particularidades de éste proceso.

La regulación de velocidad puede realizarse por métodos mecánicos, como poleas o engranajes, o por métodos eléctricos.

En este trabajo sólo nos dedicaremos a los métodos eléctricos aplicados en sistemas alimentados de una red de corriente alterna mono-fásica.

En principio digamos que la regulación a voluntad de la velocidad de los motores eléctricos es un régimen transitorio en el que se modifica la velocidad angular del conjunto motor-máquina accionada como consecuencia de una acción de mando determinada. Dicho conjunto es inercial y disipativo, incluyendo en este último concepto a las cargas útiles, pues consumen energía.

El comportamiento dinámico del conjunto motor-máquina accionado está regido por la siguiente ecuación diferencial:

$$\mathbf{T_m - T_r = J \cdot \frac{dO}{dt}}$$

Donde T_m es el par motor, T_r el par resistente, J es el momento de inercia del conjunto motor-máquina accionada y O es la velocidad angular de dicho conjunto.

Por lo tanto, para que el conjunto modifique su velocidad angular se necesita variar el par motor para que sea distinto del par resistente, de manera de generar una aceleración angular. El proceso finaliza cuando se equilibra el par motor con el par resistente, estabilizándose la velocidad de giro del motor.

Como la culpa es el producto de la corriente por el flujo, además de un factor que caracteriza al tipo de máquina, esta variación del par motor generalmente está asociada a una variación de la corriente absorbida, la que no debe superar determinado límite por el calentamiento de los conductores involucrados.

En este estudio no deben dejarse de lado otros aspectos que también resultan

importantes, como por ejemplo el consumo de energía disipada en forma de calor y las perturbaciones sobre la red de baja tensión.

Estas perturbaciones incluyen principalmente a los transitorios de conmutación, la generación de armónicas y las caídas de tensión (muy notables en los elementos de iluminación), que pueden afectar el funcionamiento de otros elementos conectados a la misma, lo que resulta crítico en las instalaciones con muchos motores que realizan frecuentes cambios de velocidad.

Los dispositivos de variación de velocidad pueden ser de operación manual (regulación manual) o por un dispositivo automático especial (regulación automática).

8.8.1. Aplicación de los motores asincrónicos trifásicos

Los motores asincrónicos son máquinas de velocidad esencialmente constante. Recordemos que la expresión que nos da el valor de la velocidad de un motor asincrónico en RPM es:

$$N = (1 - s) N_s = (1 - s) \cdot 60 \left(\frac{f}{p} \right)$$

Donde s representa el resbalamiento, N_s las RPM sincrónicas, f la frecuencia y p el número de pares de polos.

En consecuencia, para regular la velocidad se puede operar sobre los distintos componentes de la ecuación dada.

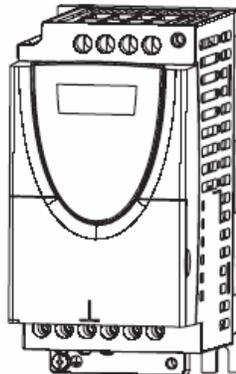
8.8.2. Regulación por impulsos

La regulación por impulsos de la velocidad generalmente se aplica en motores de pequeña potencia, y básicamente consiste en provocar variaciones periódicas y de

corta duración de los parámetros del motor, de tal manera y a una frecuencia tal, que la velocidad requerida se obtiene como una velocidad promedio de las aceleraciones y desaceleraciones producidas durante el ciclo completo de variación de los parámetros. Estas variaciones pueden realizarse mediante contactores o tiristores que conectan y desconectan la alimentación de los distintos arrollamientos, cortocircuitan alternativamente ciertas impedancias o invierten periódicamente la polaridad del suministro.

8.9. ALTIVAR 11 ATV 11HU41M2E

Figura 25. Altivar 11 ATV 11HU41M2E



<http://www.schneider-electric.dk/images/upload/medium/10122.jpg>

(Ver Anexo 2)

8.9.1. Aplicaciones

El Altivar 11 es un convertidor de frecuencia de alimentación monofásica de 200 a 240 V, para motores asíncronos trifásicos de jaula de potencias comprendidas entre 0,18 kW y 2,2 kW.

El Altivar 11 incorpora los últimos avances tecnológicos, así como las funciones necesarias para las aplicaciones más usuales, en particular:

- manutención horizontal (pequeñas correas de transporte, líneas de transporte...),
- ventilación, bombas, controles de acceso, puertas automáticas...
- embalaje/acondicionamiento (encoladoras, etiquetadoras...),
- máquinas especiales (mezcladoras, lavadoras, centrífugas...).

8.9.2. Funciones

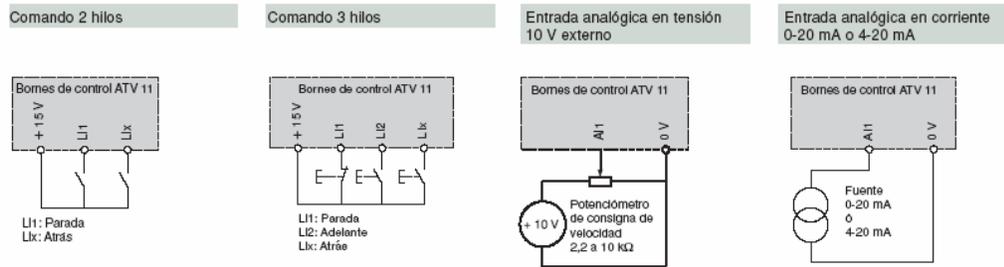
Las principales funciones integradas al variador Altivar 11 son:

- arranque y variación de velocidad,
- inversión del sentido de marcha,
- desaceleración, aceleración, parada,
- protecciones del motor y variador,
- comando dos hilos o tres hilos,
- 4 velocidades preseleccionadas,
- memorización de la configuración en el variador,
- inyección de corriente continua en la parada,
- conmutación de rampa,
- retoma al vuelo, etc...

Varias funciones pueden ser afectadas sobre una misma entrada lógica.

8.9.3. Opciones

El variador no se comunica, en punto a punto, más que con las herramientas y software siguientes:

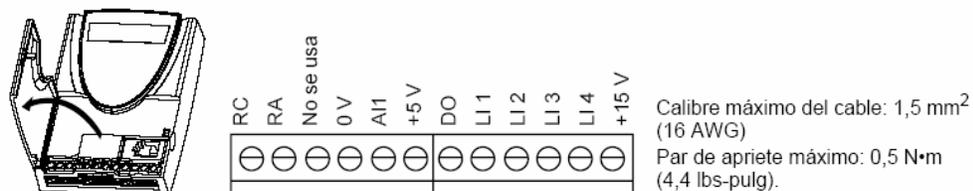


<http://www.schneider-electric.dk/images/upload/medium/10123.jpg>

1. Contacto de relé de falla: permite señalar a distancia el estado del variador.
2. + 15 V interno. En caso de utilización de una fuente externa +24 V, conectar el 0 V de la fuente al borne 0 V del variador, no utilizar el borne +15 V del variador, y conectar el común de las entradas LI a +24 V de la fuente externa.
3. Salida DO: salida analógica o salida lógica configurable. Tensión interna más 15 V o externa +24V.
4. Miliamperímetro o relé de bajo consumo.
5. Módulo de frenado VW3 A11701, en caso de utilización de una resistencia de frenado. Consultar.

8.9.5. Terminales de control

Figura 27. Terminales de control



<http://www.schneider-electric.dk/images/upload/medium/10124.jpg>

Tabla 11. Terminales de control

Terminal	Función	Especificaciones eléctricas
RC RA	Contacto del relé de falla (se abre si hay una falla o si el variador está apagado)	Capacidad de conmutación mínima: 10 mA para 24 V (cd) Capacidad de conmutación máxima: • 2 A para 250 V~ (ca) y 30 V (cd) en la carga inductiva Constante de tiempo = 0,4 – (inductancia / resistencia) = 7 ms • 5 A para 250 V~ (ca) y 30 V (cd) en la carga resistiva Constante de tiempo = 1– (inductancia / resistencia) = 0
0 V	Común para las entradas/salidas lógicas	0 V
AI1	Entrada analógica de tensión o corriente	Entrada analógica de 0 a 5 V o 0 a 10 V (30 V como máximo): • Impedancia: 40 kΩ • Resolución: 0,4% • Precisión, linealidad: ± 5% • Tiempo de muestreo: 20 ms máx. Entrada analógica de 0 a 20 mA o 4 a 20 mA: • Impedancia: 250 Ω (sin resistencia externa) • Resolución: 0,4% • Precisión, linealidad: ± 5% • Tiempo de muestreo: 20 ms máx.
+5 V	Fuente de alimentación para el potenciómetro de referencia: 2,2 a 10 kΩ	• Precisión: 0–5% • Corriente máxima disponible: 10 mA
DO	Salida (puede configurarse como salida analógica o lógica)	Salida analógica • Salida analógica del colector abierto de PWM en 2 kHz • Tensión: 30 V máx. • Impedancia: 1 kΩ, 10 mA máx. • Linealidad: ± 1% • Tiempo de muestreo: 20 ms máx. Colector abierto para la salida lógica • Tensión: 30 V máx. • Impedancia: 100 Ω, 50 mA máx.

		<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de muestreo: 20 ms máx.
LI1 LI2 LI3 LI4	Entradas lógicas programables	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de +15 V (máx. 30 V) • Impedancia de 5 kΩ • Lógica positiva: estado 0 si < 5 V, estado 1 si > 11 V • Lógica negativa: estado 1 si < 5 V, estado 0 si > 11 V o desconectada (gama A solamente) • Tiempo de muestreo: 20 ms máx.
+15 V	Fuente de alimentación de las entradas lógicas	+15 V, \pm 15% (con protección contra cortocircuitos y sobrecargas) Corriente máxima disponible: 100 mA

8.10. MODULO LCD

Foto N° 5. LCD 4 X 20



<http://www.msebilbao.com/tienda/images/06LCD4x20LED.JPG>

Los módulos LCD se clasifican en dos grupos. El primero de ellos son los módulos LCD de caracteres (solamente se podrán presentar caracteres y símbolos especiales en las líneas predefinidas en el modulo LCD) y el segundo grupo son los módulos LCD matriciales (Se podrán presentar caracteres, símbolos especiales y gráficos). Los módulos LCD dependiendo el fabricante varían su

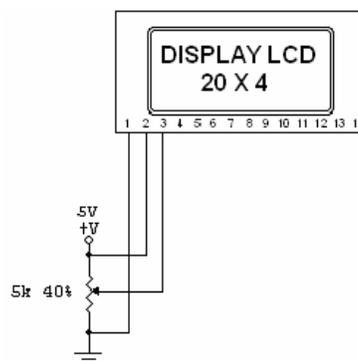
tamaño por lo cual no existe un tamaño estándar de módulos LCD para este proyecto se utilizó un LCD matricial de 20 X 4.

Otra característica importante es el tamaño de los caracteres donde las dimensiones de la matriz que forma los caracteres tienen longitudes diferentes. Los aspectos que define esta matriz son:

- Altura del carácter que esta definida por dos variables: Alto de cada punto que conforma la matriz y longitud de separación entre cada punto que conforma la matriz.
- Ancho del Carácter que esta definida por dos variables: Ancho de cada punto que conforma la matriz y longitud de separación entre cada punto que conforma la matriz.
- Calidad gráfica del carácter: A mayor cantidad de puntos dentro de la matriz, mayor será la calidad visual del carácter presentado por el modulo LCD.

8.10.1. Configuración de pines del módulo LCD

Figura 28. Modulo LCD No Matricial de 20 X 4.



Autor

En los módulos LCD se deben tener en cuenta unos tiempos mínimos requeridos para que una instrucción o un dato puedan ser ejecutados.

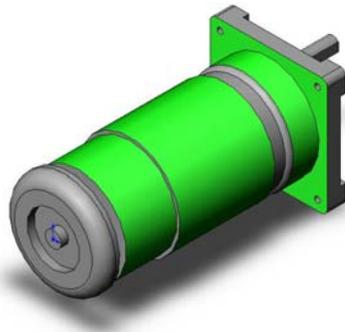
Los Pines de control (E, RS y E/W) están estrechamente relacionados ya que por medio de ellos podemos decir si queremos ejecutar una instrucción o leer / escribir un dato en la pantalla o la memoria RAM; sin embargo existe una condición importante que debemos tener en cuenta y que tiene que ver con el tiempo necesario que se necesita para cambiar de un estado a otro en los pines de control. (E, RS y R/W). En el caso de que este tiempo sea mas pequeño que el tiempo mínimo requerido, entonces el modulo LCD no tendrá el tiempo suficiente para responder a las instrucciones solicitadas por el usuario y por consecuencia se perderán los datos o instrucciones según sea el caso.

Para una Instrucción se deben configurar los pines adecuados luego modificaremos el Pin E = 1. El nuevo estado de este Pin "E" deberá permanecer por lo menos 450 ns antes de volver a cambiar de estado para que la pantalla pueda entender la instrucción. Para escribir un dato tan solo se deberá colocar el Pin RS = 1, el Pin R/W = 0 y el Pin E = 0; Una vez configurados los pines mencionados, se cambia el estado del Pin E = 1. El nuevo estado de este Pin "E" deberá permanecer el mismo tiempo que para una instrucción. Para leer un dato de la pantalla o la memoria RAM en el modulo LCD, los pines de control deberán estar colocados como sigue: Pin RS = 1, Pin R/W = 1 y el Pin E = 0. Una vez configurados los pines se cambia el estado del Pin E =1. Este pin deberá permanecer el mismo tiempo que para una instrucción o para escribir.

9. ACTUADORES

9.1. MOTO REDUCTOR DC

Figura 29. Moto reductor DC



Autor

9.1.1. Funcionamiento

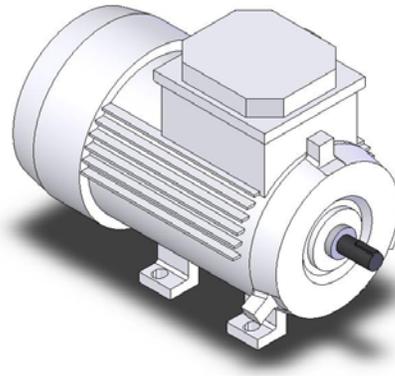
El funcionamiento de un motor se basa en la acción de campos magnéticos opuestos que hacen girar el rotor (eje interno) en dirección opuesta al estator (imán externo o bobina), con lo que si sujetamos por medio de soportes o bridas la carcasa del motor el rotor con el eje de salida será lo único que gire.

Para cambiar la dirección de giro en un motor de Corriente Continua tan solo tenemos que invertir la polaridad de la alimentación del motor.

Para modificar su velocidad podemos variar su tensión de alimentación con lo que el motor perderá velocidad, pero también perderá par de giro (fuerza) o para no perder par en el eje de salida podemos hacer un circuito modulador de anchura de pulsos (pwm) con una salida a transistor de mas o menos potencia según el motor utilizado.

9.2. MOTOR TRIFÁSICO DE INDUCCIÓN

Figura 30. Motor trifásico de inducción



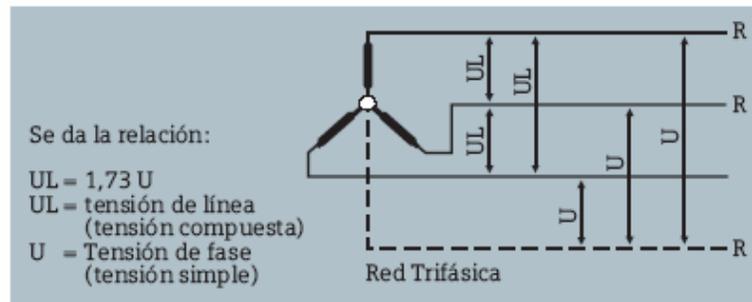
Autor (Ver Anexo 1)

9.2.1. El sistema trifásico

Las redes trifásicas de baja tensión están formadas por los tres conductores activos R, S y T, y pueden ejecutarse con o sin conductor neutro. Los conductores neutros están unidos al centro de la estrella del generador o del transformador correspondiente al lado de baja tensión. Dos conductores activos, o uno de ellos y el neutro, constituyen un sistema de corriente alterna monofásica.

La tensión existente entre dos conductores activos (R, S, T) es la tensión de línea (tensión compuesta o tensión de la red). La tensión que hay entre un conductor activo y el neutro es la tensión de la fase (tensión simple).

Figura 31. Red trifásica

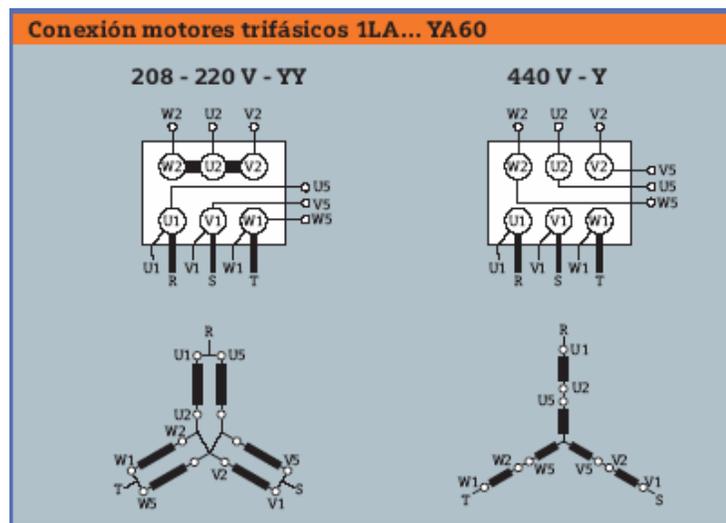


Manual de motores trifásico de inducción

9.2.2. Conexión del motor trifásico

Los motores trifásicos se conectan los tres conductores R,S,T. La tensión nominal del motor en la conexión de servicio tiene que coincidir con la tensión de línea de la red (tensión de servicio).

Figura 32. Conexión del motor trifásico



Manual de motores trifásico de inducción

9.2.3. Potencia

Para elegir un motor adecuado, se tendrán en cuenta los datos siguientes: la carga de trabajo (potencia), la clase de servicio, el curso de ciclo de trabajo, los procesos de arranque, frenado e inversión, la regulación de la velocidad de rotación, las variaciones de la red y la temperatura del medio refrigerante.

El motor toma de la red las siguientes potencias:

- **Potencia activa:**

$$P_w = \frac{(P \cdot 100)}{\eta}$$
$$P_w = \frac{(1.33 \cdot 100)}{8.2} = 16.21$$

- **Potencia aparente:**

$$P_s = \frac{(P \cdot 100)}{\eta \cdot \cos(\sigma)}$$
$$P_s = \frac{(1.33 \cdot 100)}{8.2 \cdot \cos(0.79)} = 16.22$$

- **Potencia reactiva:**

$$P_b = \frac{P \cdot \tan(\sigma) \cdot 100}{\eta}$$
$$P_b = \frac{1.33 \cdot \tan(0.79) \cdot 100}{8.2} = 0.223$$

Siendo:

- **P** = Potencia suministrada en el eje (kW)
- **P_w** = Potencia activa (kW) absorbida de la red
- **P_s** = Potencia aparente (kVA)
- **P_b** = Potencia reactiva (kVAr)

- **U** = Tensión de servicio (V)
- **I** = Intensidad en el estator (A)
- **η** = Rendimiento (%)
- **$\cos \varphi$** = Factor de potencia

El rendimiento η y el factor de potencia $\cos \varphi$ deben ser extraídos de la tabla siguiente para cargas parciales.

Tabla 12. Rendimiento para cargas parciales.

Rendimiento en % a la carga parcial de:				
	1/2	3/4	4/4	5/4
de la carga nominal				
	93.5	95	95	94.5
	92.5	94	94	93.5
	91.5	93	93	92.5
	91	92	92	91.5
	90	91	91	90
	89	90	90	89
	88	89	89	88
	87	88	88	87
	86	87	87	86
	85	86	86	85
	84	85	85	83.5
	83	84	84	82.5
	82	83	83	81.5

81	82	82	80.5
80	81	81	79.5
79	80	80	78.5
77	79.5	79	77.5
75.5	78.5	78	76.5
74	77.5	77	75
73	76	76	74
72	75	75	73
71	74	74	72
70	73	73	71
68	72	72	70
67	71	71	69
66	70	70	68
65	69	69	67
64	67.5	68	66
62	66.5	67	65
61	65	66	64
60	64	65	63
59	63	64	62
57	62	63	61
56	60.5	62	60.5
55	59.5	61	59.5
54	58.5	60	58.5
53	58	59	57
52	57	58	56
51	55	57	55
49	54	56	54
47	52	55	53
46	51	54	52
45	50	53	51
Factor de potencia (cos j) a la carga parcial de:			
1/2	3/4	4/4	5/4
de la carga nominal			
0.83	0.88	0.90	0.90
0.80	0.86	0.89	0.89
0.78	0.85	0.88	0.88
0.76	0.84	0.87	0.87
0.75	0.83	0.86	0.86
0.73	0.81	0.85	0.86
0.71	0.80	0.84	0.85
0.69	0.79	0.83	0.84
0.67	0.77	0.82	0.83
0.66	0.76	0.81	0.82
0.65	0.75	0.80	0.81
0.63	0.74	0.79	0.80
0.61	0.72	0.78	0.80
0.59	0.71	0.77	0.79
0.58	0.70	0.76	0.78
0.56	0.69	0.75	0.78
0.55	0.68	0.74	0.77
0.54	0.67	0.73	0.76
0.52	0.63	0.72	0.77
0.50	0.62	0.71	0.76

9.2.3.1. Para sistemas trifásicos

- Potencia aparente:

$$P_s = \frac{U \cdot I \cdot 1.73}{1000}$$

$$P_s = \frac{220 \cdot 2.4 \cdot 1.73}{1000} = 0.913$$

- Intensidad (A):

$$I = \frac{(P_w \cdot 1000)}{U \cdot \cos(\sigma) \cdot 1.73} = \frac{(P \cdot 1000 \cdot 100)}{U \cdot \eta \cdot \cos(\sigma) \cdot 1.73}$$

$$I = \frac{(16.21 \cdot 1000)}{220 \cdot \cos(0.79) \cdot 1.73} = \frac{(1.33 \cdot 1000 \cdot 100)}{220 \cdot 8.2 \cdot \cos(0.79) \cdot 1.73} = 42.61$$

9.2.3.2. Para sistemas monofásicos:

- Intensidad (A):

$$I = \frac{(P_w \cdot 1000)}{U \cdot \cos(\sigma)} = \frac{(P \cdot 1000 \cdot 100)}{U \cdot \eta \cdot \cos(\sigma)}$$

$$I = \frac{(16.21 \cdot 1000)}{220 \cdot \cos(0.79)} = \frac{(1.33 \cdot 1000 \cdot 100)}{220 \cdot 8.2 \cdot \cos(0.79)} = 73.73$$

9.2.3.3. Cálculo de la potencia y del par motor

La potencia (kW) o el par motor de accionamiento (Nm) y la velocidad del rotor (rpm), durante el servicio nominal de la máquina impulsada, tienen que conocerse con la mayor exactitud posible.

La potencia se expresa de la siguiente forma:

$$P(\text{KW}) = \frac{(M \cdot n)}{9.55 \cdot 1000}$$

$$5\text{Kg} = 49.05\text{Nm}$$

$$P(\text{KW}) = \frac{(49.05 \cdot 3430)}{9.55 \cdot 1000} = 17.61$$

Siendo:

- **P** = Potencia (kW)
- **M** = Par motor (Nm)
- **n** = Velocidad de rotación (rpm)

9.2.4. Regulación de la velocidad de rotación

La regulación de la velocidad de rotación en los motores con rotor de jaula se puede alcanzar modificando la frecuencia de la red de alimentación. Dado que, marchando a una velocidad de rotación baja, se reduce el efecto de refrigeración del ventilador, si se manda constantemente en el sentido decreciente, habrá que reducir el par motor y la potencia de la máquina en concordancia con la tabla que a continuación se expone, o será preciso recurrir al empleo de un motor de mayor tamaño.

Tabla 13. Velocidad de rotación, Par motor y potencia.

Velocidad de rotación (%)	100	90	80	70	60	50	40	<40
Par motor	(%) 100	96	91	85	80	72	62	Previa
Potencia	(%) 100	86	73	60	48	36	25	consulta

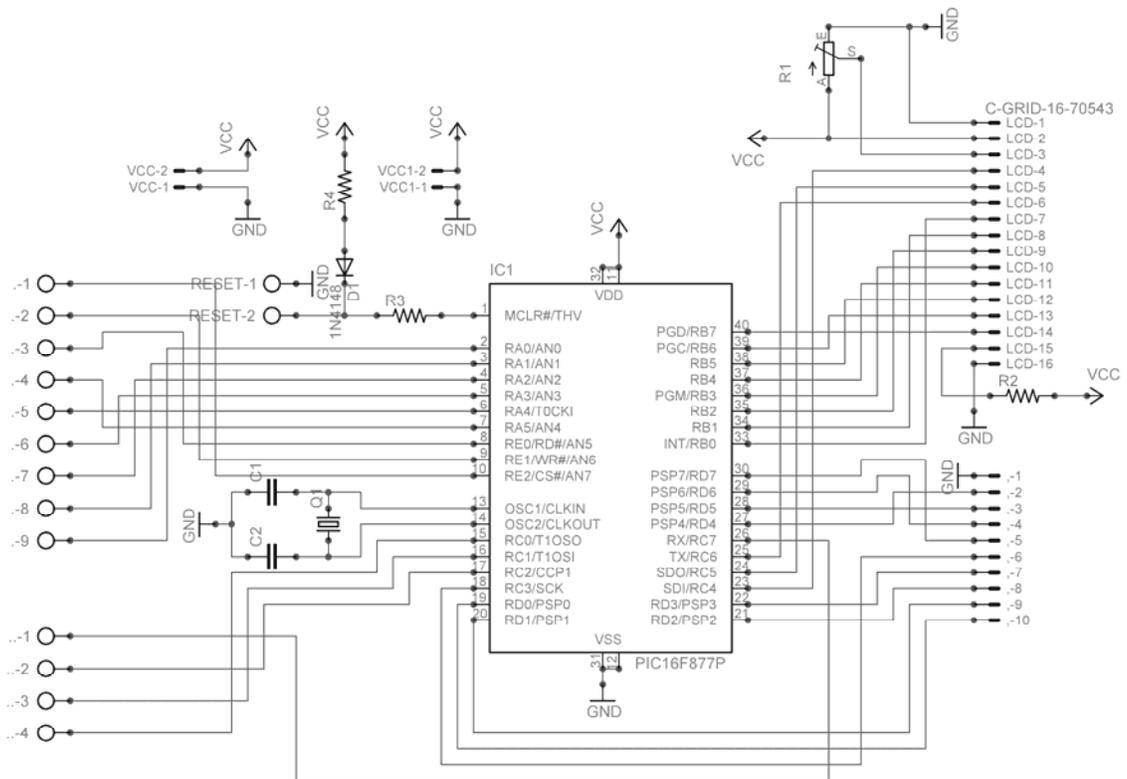
Manual de motores trifásico de inducción

Si se reduce el par resistente por lo menos en la misma proporción que la velocidad de rotación, por ejemplo, en el caso de ventiladores, bombas centrífugas y similares, será admisible reducir la velocidad de rotación hasta alcanzar el 20% de la nominal.

10. CIRCUITOS DE CONTROL

10.1. CIRCUITO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DIGITALES Y CONTROL

Figura 33. Circuito de procesamiento de datos digitales y control.



Autor (Ver Anexo 2)

La unidad lógica aritmética del circuito de control está constituido por el microprocesador PIC16F877A que es encargado de interpretar las entradas de los diferentes transductores y datos de programación, dando como respuesta una acción para mantener el control del proceso.

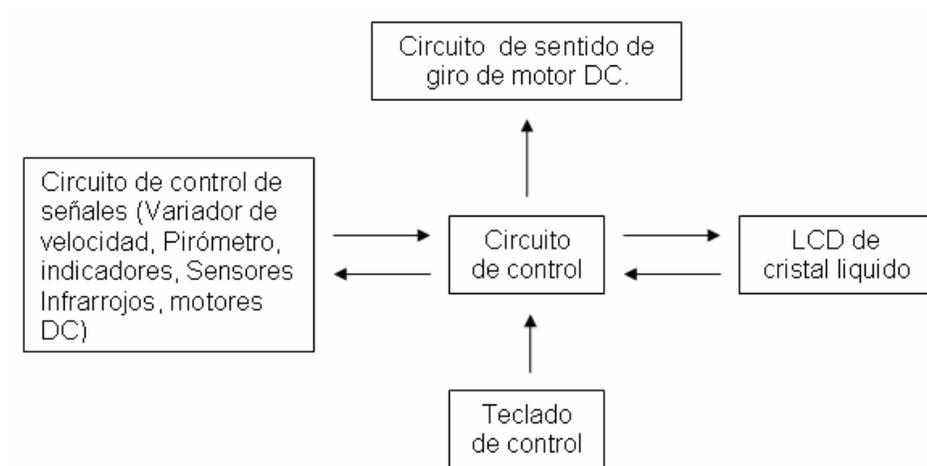
El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en gobernar dispositivos que posteriormente serán detallados.

Entre los dispositivos que gobierna encontramos

- LCD: Que le permite ver todos los datos de control a introducir según la programación que se desee y ver los datos de control del proceso en tiempo real.
- Teclado matricial: permite introducir todos los parámetros de programación de la máquina.
- Driver de sentido de giro de motor: El cual permite llevar una ordenada distribución de bolsas gracias los dos compartimientos que controla para la separación de las bolsas.
- Sensores infrarrojos: Driver que permite llevar un conteo estadístico del número de bolsas producidas y la cantidad de lotes según la programación.
- Driver de control de señales: El cual me permite desde poner en marcha la máquina (motores del proceso, y control de temperatura) como permitir observar indicadores del proceso.

Haciendo de este el sistema de control general (accionador de los demás sistemas de control) del proceso.

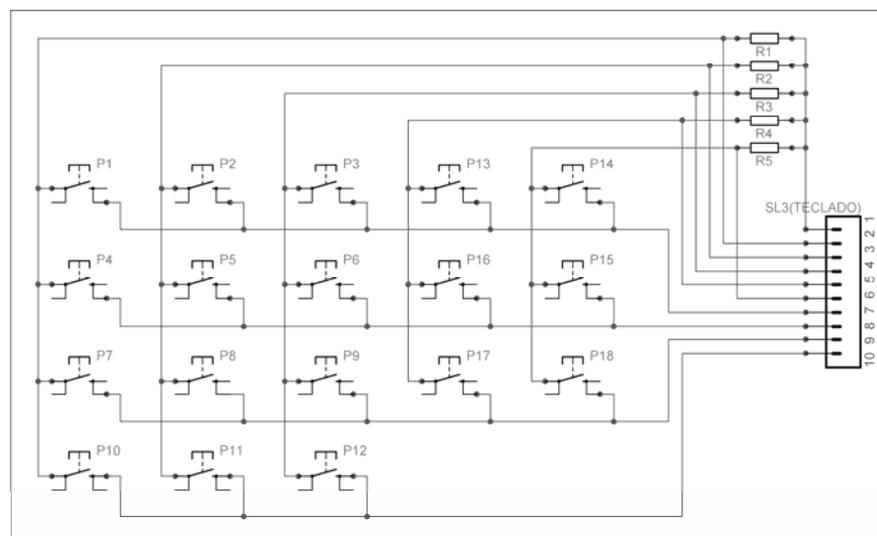
Figura 34. Diagrama de Funcionamiento del circuito de procesamiento de datos digitales y control.



Autor

10.2. CIRCUITO DEL TECLADO MATRICIAL DE CONTROL

Figura 35. Circuito del teclado matricial de control.



Autor (Ver Anexo 2)

Este circuito esta constituido por 18 botones de control del proceso de la máquina donde el usuario introducirá los diferentes comandos de programación previamente, estipulados en una base de datos que le permitirán poner en marcha la máquina.

Los diferentes comandos que el usuario introducirá según el orden de programación de la máquina son los siguientes:

- Tipo de material
- Ajuste de temperatura
 - Ajuste de temperatura en el dispositivo de control (Pirómetro).
- Tamaño de bolsa
 - Ajuste de velocidad de motores 1 y 2 en el dispositivo de control (Altivar 11).
- Número de bolsas por lotes
- Número de lotes
- Aceptar
- Cancelar

10.2.1. Menús de programación de la máquina

10.2.1.1. Menú de materiales plásticos

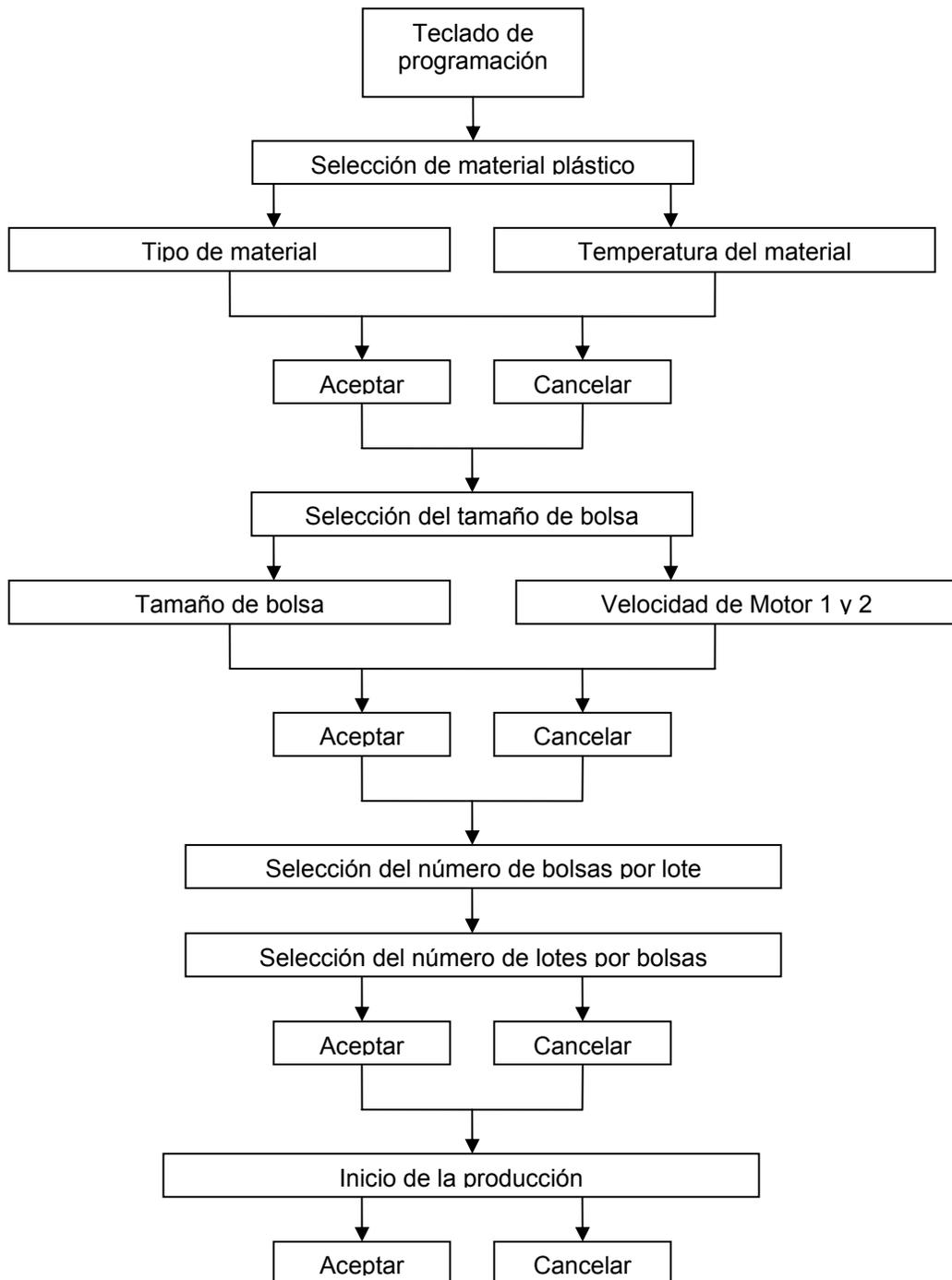
En este menú encontramos los diferentes materiales que se podrán trabajar con respecto a la base de datos. Escogiendo alguno de estos materiales, automáticamente se escogerá la temperatura a programar.

10.2.1.2. Menú de parámetros de programación

Esta constituido por diferentes submenús que a medida que se va programando la máquina se hacen funcionales entre los que encontramos:

- **Menú tamaño de bolsa:** Una vez seleccionado el tamaño de bolsa el sistema le escoge los valores de velocidad para los motores 1 y 2 del proceso.
- **Menú número de bolsas por lote y número de lotes:** En este menú una vez escogido el número de bolsas por lote y el número de lotes se procede al último paso de la puesta en marcha.
- **Menú inicio de la producción:** Esta es la ultima parte de la secuencia de programación en el que el operario aceptara todos los parámetros para el inicio de la producción o cancelara toda la programación teniendo que empezar de nuevo todo la secuencia.

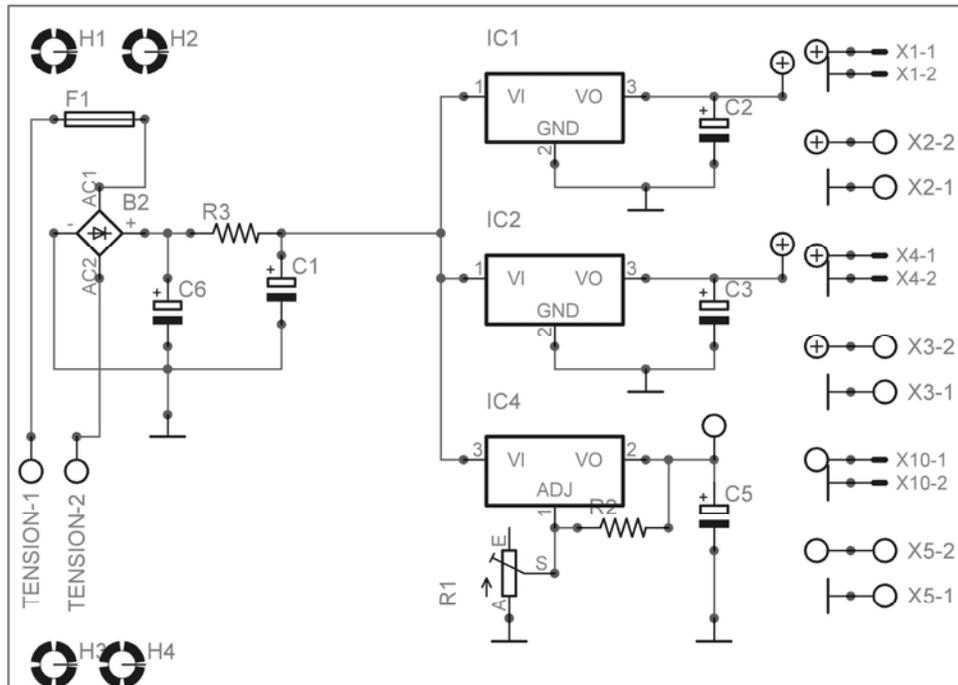
Figura 36. Diagrama de funcionamiento del teclado matricial de control.



Autor

10.3. CIRCUITO DE LA FUENTE DE 5V, 12V Y DE 1.25 – 18V DC REGULABLE QUE ALIMENTARAN LOS CIRCUITOS DE CONTROL

Figura 37. Circuito de la fuente de 5v, 12v y de 1.25 – 18v DC regulable



Autor (Ver Anexo 2)

La fuente fue diseñada con el fin de tener todas las tenciones necesarias para el funcionamiento de los circuitos de control.

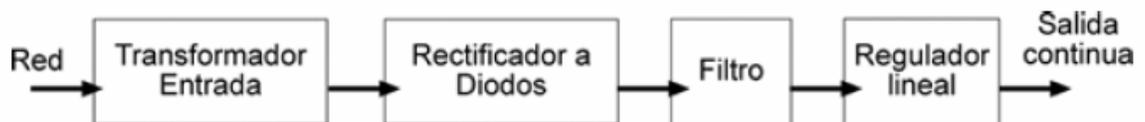
La función de una fuente de alimentación es convertir la tensión alterna en una tensión continua y lo más estable posible, para ello se usan los siguientes componentes:

1. Transformador de entrada.
2. Rectificador a diodos.

3. Filtro para el rizado.
4. Regulador (o estabilizador) lineal.

Este último no es imprescindible.

Figura 38. Componentes de la fuente de alimentación



Autor

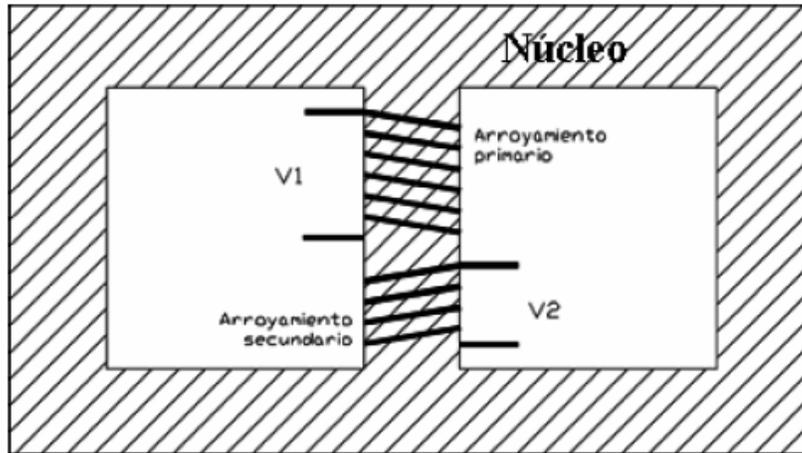
10.3.1. Transformador de entrada

El transformador de entrada reduce la tensión de red (generalmente 220 o 120 V) a otra tensión más adecuada para ser tratada. Solo es capaz de trabajar con corrientes alternas. Esto quiere decir que la tensión de entrada será alterna y la de salida también.

Consta de dos arroyamientos sobre un mismo núcleo de hierro, ambos arroyamientos, primario y secundario, son completamente independientes y la energía eléctrica se transmite del primario al secundario en forma de energía magnética a través del núcleo.

El esquema de un transformador simplificado es el siguiente:

Figura 39. Esquema de un transformador simplificado



<http://www.electron.es.vg>

La corriente que circula por el arrollamiento primario (el cual está conectado a la red) genera una circulación de corriente magnética por el núcleo del transformador. Esta corriente magnética será más fuerte cuantas más espiras (vueltas) tenga el arroyamiento primario.

En el arroyamiento secundario ocurre el proceso inverso, la corriente magnética que circula por el núcleo genera una tensión que será tanto mayor cuanto mayor sea el número de espiras del secundario y cuanto mayor sea la corriente magnética que circula por el núcleo (la cual depende del número de espiras del primario).

Por lo tanto, la tensión de salida depende de la tensión de entrada y del número de espiras de primario y secundario. Como fórmula general se dice que:

$$V1 = V2 \cdot \left(\frac{N1}{N2} \right)$$

Donde N1 y N2 son el número de espiras del primario y el del secundario respectivamente.

Así por ejemplo podemos tener un transformador con una relación de transformación de 120V a 9V, no podemos saber cuantas espiras tiene el primario y cuantas el secundario pero si podemos conocer su relación de espiras:

$$\frac{N1}{N2} = \frac{V1}{V2}$$

$$\frac{N1}{N2} = \frac{120}{9} = 13.33$$

Por el primario y el secundario pasan corrientes distintas, la relación de corrientes también depende de la relación de espiras pero al revés, de la siguiente forma:

$$I2 = I1 \cdot \left(\frac{N1}{N2} \right)$$

Donde I1 e I2 son las corrientes del primario y secundario respectivamente. Esto nos sirve para saber que corriente tiene que soportar el fusible que pongamos a la entrada del transformador,

Para el cálculo en la fuente se necesita por mucho un transformador de 1 amperio. Esta corriente es la corriente máxima del secundario I2, pero nosotros queremos saber que corriente habrá en el primario (I1) para poner allí el fusible. Entonces aplicamos la fórmula:

$$I2 = I1 \cdot \left(\frac{N1}{N2} \right)$$

$$1 = I1 \cdot 113.33$$

$$I_1 = \frac{1}{13.33} = 0.075\text{mA}$$

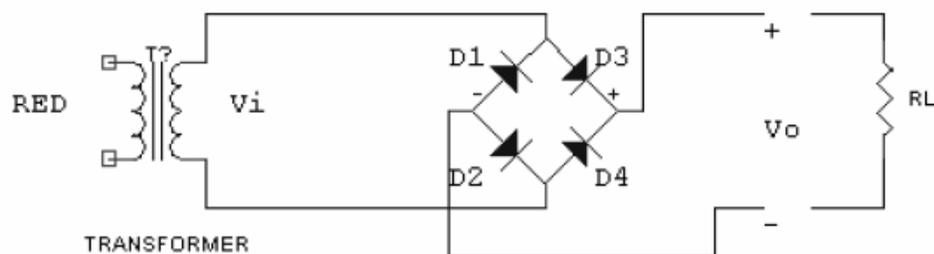
Para asegurarnos de que el fusible no saltará cuando no debe se tomará un valor mayor que este, por lo menos un 30%.

El transformador escogido para alimentar esta fuente fue el 509 de 120VAC de un amperio y de salidas de 6 y 9 VAC cumpliendo con las necesidades de corrientes para la fuente.

10.3.2. Diodo rectificador

El rectificador es el que se encarga de convertir la tensión alterna que sale del transformador en tensión continua. Para ello se utilizan diodos. Un diodo conduce cuando la tensión de su ánodo es mayor que la de su cátodo. Es como un interruptor que se abre y se cierra según la tensión de sus terminales

Figura 40. Circuito rectificador de onda completa



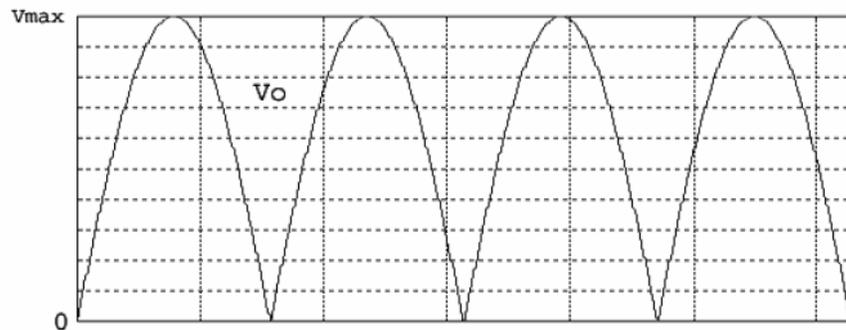
Autor

Cuando V_i es positiva los diodos D2 y D3 conducen, siendo la salida V_o igual que la entrada V_i . Cuando V_i es negativa los diodos D1 y D4 conducen, de tal forma

que se invierte la tensión de entrada V_i haciendo que la salida vuelva a ser positiva.

El resultado es el siguiente:

Figura 41. Grafica de conducción de voltaje



Autor

Vemos en la figura que todavía no hemos conseguido una tensión de salida demasiado estable, por ello, será necesario filtrarla después.

10.3.3. Caída de tensión en los diodos

Cuando un diodo está cerrado tiene una caída de tensión de entre 0,7 voltios y 1 voltio, dependiendo de la corriente que este conduciendo esta caída puede ser mayor.

Esto quiere decir que por cada diodo que este conduciendo en un momento determinado se "pierde" un voltio aproximadamente.

En el rectificador de un diodo conduce solamente un diodo a la vez, por lo tanto la

tensión de pico V_{max} de la salida será un voltio inferior a la de la V_{max} de entrada. Por ejemplo: supón que tienes un transformador de 6 V y quieres saber la tensión de pico que te queda cuando le pones un rectificador de un diodo, la tensión de salida de pico V_{max} será la siguiente:

$$V_{max} = 6 \cdot \sqrt{2} - 1 = 7.5V$$

En el rectificador en puente que es el utilizado en el diseño de la fuente conducen siempre dos diodos a la vez, se dice que conducen dos a dos, por lo tanto la tensión de pico de la salida V_{max} será dos voltios inferior a la V_{max} de entrada.

Tenemos un transformador de 9 voltios la tensión de salida de pico al ponerle un rectificador en puente V_{max} será la siguiente:

$$V_{max} = 9 \cdot \sqrt{2} - 2 = 10.72V$$

10.3.4. Selección del filtro

La tensión en la carga que se obtiene de un rectificador es en forma de pulsos. En un ciclo de salida completo, la tensión en la carga aumenta de cero a un valor de pico, para caer después de nuevo a cero. Esta no es la clase de tensión continua que precisan la mayor parte de circuitos electrónicos. Lo que se necesita es una tensión constante, similar a la que produce una batería. Para obtener este tipo de tensión rectificadas en la carga es necesario emplear un filtro.

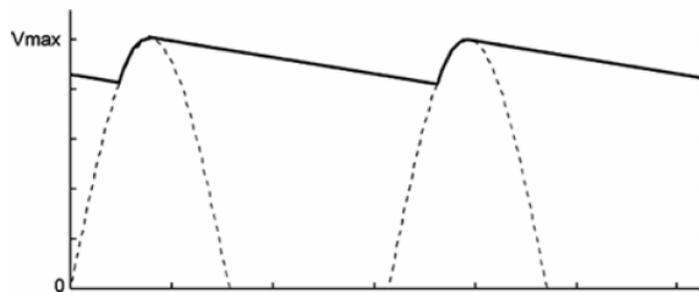
El tipo más común de filtro es el del condensador a la entrada, en la mayoría de los casos perfectamente válido. Sin embargo en algunos casos puede no ser suficiente y tendremos que echar mano de algunos componentes adicionales.

Filtro con condensador a la entrada

Cuando el diodo conduce el condensador se carga a la tensión de pico V_{max} . Una vez rebasado el pico positivo el condensador se abre. ¿Por que? debido a que el condensador tiene una tensión V_{max} entre sus extremos, como la tensión en el secundario del transformador es un poco menor que V_{max} el cátodo del diodo esta a mas tensión que el ánodo. Con el diodo ahora abierto el condensador se descarga a través de la carga durante este tiempo que el diodo no conduce el condensador tiene que "mantener el tipo" y hacer que la tensión en la carga no baje de V_{max} . Esto es prácticamente imposible ya que al descargarse un condensador se reduce la tensión en sus extremos.

Cuando la tensión de la fuente alcanza de nuevo su pico el diodo conduce brevemente recargando el condensador a la tensión de pico. En otras palabras, la tensión del condensador es aproximadamente igual a la tensión de pico del secundario del transformador (hay que tener en cuenta la caída en el diodo). La tensión V_o quedará de la siguiente forma:

Figura 42. Grafica de tensión V_o .



Autor

La tensión en la carga es ahora casi una tensión ideal. Solo nos queda un pequeño rizado originado por la carga y descarga del condensador. Para reducir este rizado optamos por construir un rectificador en puente: el condensador se

cargaría el doble de veces en el mismo intervalo teniendo así menos tiempo para descargarse, en consecuencia el rizado es menor y la tensión de salida es más cercana a V_{max} .

Valor del condensador para que el rizado sea de un 10% de V_o (regla del 10%):

$$C = \frac{(5 \cdot I)}{F \cdot V_{max}}$$

Donde:

- **C** = Capacidad del condensador del filtro en faradios
- **I** = Corriente que suministrará la fuente
- **f** = Frecuencia de la red
- **V_{max}**:= Tensión de pico de salida del puente (aproximadamente V_o)

Multiplicar el resultado anterior por 1,4, se consigue un rizado del 7%

Se diseña la fuente de alimentación para un circuito que consume 500 mA a 18V. El rizado deberá ser inferior al 10%. Para ello se dispone de un transformador de 9 V que da un total de 18 V y 2 VA y de un rectificador en puente para elegir el valor del Condensador:

- Calculamos la corriente que es capaz de suministrar el transformador para Determinar si será suficiente, esta corriente tendrá que ser superior a la corriente que consume el circuito que vamos a alimentar

$$I_t = \frac{2}{18} = 0.11A$$

Se debe tener en cuenta siempre que el transformador tiene que ser de más corriente de la que quieras obtener en la carga.

- Se calcula la V_{max} de salida del puente rectificador teniendo en cuenta la caída de tensión en los diodos (conducen dos a dos).

$$V_{max} = 18 \cdot \sqrt{2} - 2 = 23.45V$$

Esta será aproximadamente la tensión de salida de la fuente.

- Calculando el valor del condensador según la fórmula del 10%, la I es de 500 mA la f es 60 Hz y la V_{max} es 23.45 V:

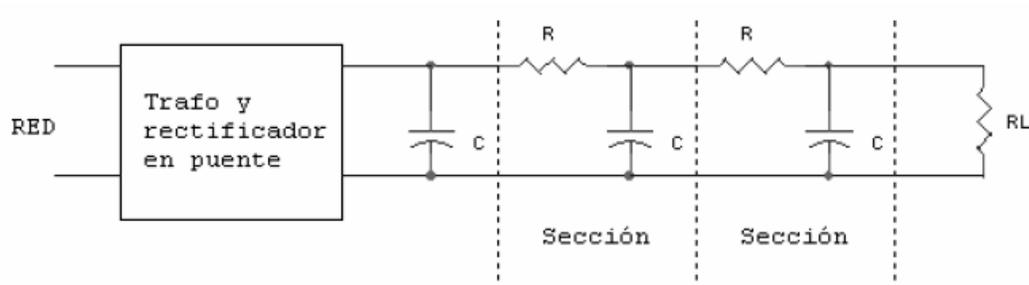
$$C = \frac{(5 \cdot 0.50)}{60 \cdot 23.45} = 0.00177683F$$

$$C = 1776.83\mu F$$

Tomaremos el valor mas aproximado por encima.

10.3.4.1. Filtro RC

Figura 43. Filtro RC



Autor

La figura muestra dos filtros RC entre el condensador de entrada y la resistencia de carga. El rizado aparece en las resistencias en serie en lugar de hacerlo en la carga.

Unos buenos valores para las resistencias y los condensadores serían:

$$R = 6.8\Omega$$

$$C = 1000\mu F$$

Con estos valores cada sección atenúa el rizado en un factor de 10, podemos poner una, dos, tres secciones. No creo que necesitemos más.

La desventaja principal del filtro RC es la pérdida de tensión en cada resistencia. Esto quiere decir que el filtro RC es adecuado solamente para cargas pequeñas. Es muy útil cuando tienes un circuito digital controlando relés que es el caso del sistema de control, en ocasiones estos relés crean ruidos en la alimentación provocando el mal funcionamiento del circuito digital, con una sección de este filtro para la alimentación digital queda solucionado el problema.

La caída de tensión en cada resistencia viene dada por la ley de Ohm:

$$V = I \cdot R$$

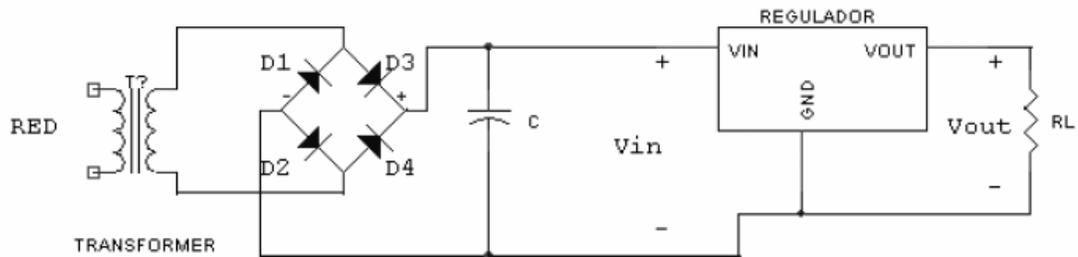
Donde I es la corriente de salida de la fuente y R la resistencia en serie con la carga.

10.3.5. El regulador de voltaje

Un regulador o estabilizador es un circuito que se encarga de reducir el rizado y de proporcionar una tensión de salida de la tensión exacta que queramos. Para esta fuente nos centraremos en los reguladores integrados de tres terminales que son los más sencillos, en la mayoría de los casos son la mejor opción.

Este es el esquema de una fuente de alimentación regulada con uno de estos reguladores:

Figura 44. Regulador de voltaje.



Autor

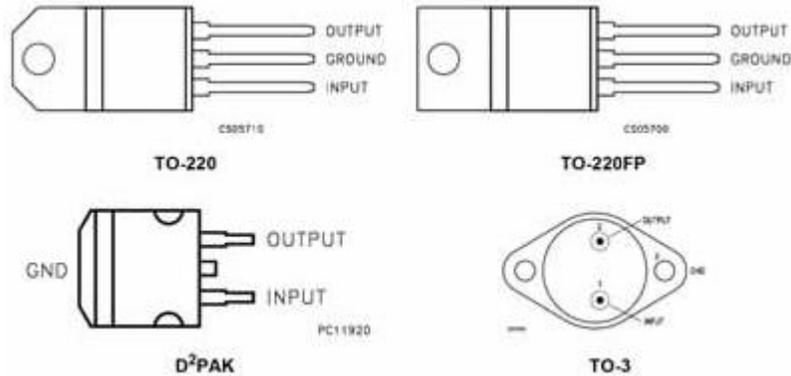
Es muy corriente encontrarse con reguladores que reducen el rizado en 10000 veces (80dB), esto significa que si usas la regla del 10% el rizado de salida será del 0.001%, es decir, inapreciable.

Las ideas básicas de funcionamiento de un regulador de este tipo son:

1. La tensión entre los terminales Vout y GND es de un valor fijo, no variable, que dependerá del modelo de regulador que se utilice.
2. La corriente que entra o sale por el terminal GND es prácticamente nula y no se tiene en cuenta para analizar el circuito de forma aproximada. Funciona simplemente como referencia para el regulador.
3. La tensión de entrada Vin deberá ser siempre unos 2 o 3 V superior a la de Vout para asegurarnos el correcto funcionamiento.

10.3.5.1. Reguladores de la serie 78XX

Figura 45. Reguladores de la serie 78XX



<http://www.scienceprog.com/wp-content/uploads/LM78xx/image002.jpg>

Este es el aspecto de un regulador de la serie 78XX. Su característica principal es que la tensión entre los terminales V_{out} y GND es de XX voltios y una corriente máxima de 1A.

Para desarrollar la fuente se tomo el 7805 que es de 5V, el 7812 es de 12V con una corriente máxima de 1 Amperio. Se utilizan como reguladores fijos.

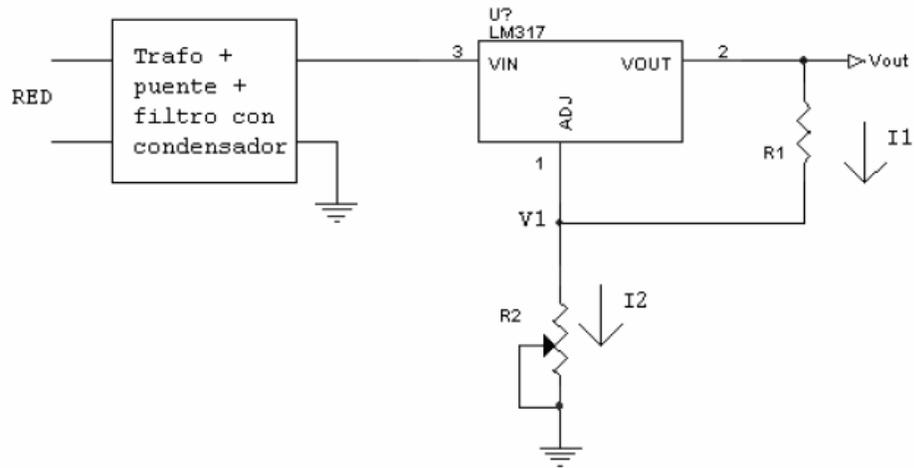
Existen reguladores de esta serie para las siguientes tensiones: 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18 y 24 voltios.

10.3.5.2. Cálculos del regulador ajustable LM317

Este regulador de tensión proporciona una tensión de salida variable sin más que añadir una resistencia y un potenciómetro. Se puede usar el mismo esquema para un regulador de la serie 78XX pero el LM317 tiene mejores características

eléctricas. El aspecto es el mismo que los anteriores, pero este soporta 1,5A. El esquema a seguir es el siguiente:

Figura 46. Circuito de regulador ajustable LM317



Autor

En este regulador, como es ajustable, al terminal GND se le llama ADJ, es lo mismo.

La tensión entre los terminales Vout y ADJ es de 1,25 voltios, por lo tanto podemos calcular inmediatamente la corriente I1 que pasa por R1:

$$I1 = \frac{1.25}{R1}$$

$$I1 = \frac{1.25}{220}$$

$$I1 = 0.0056A$$

Por otra parte podemos calcular I2 como:

$$I_2 = \frac{(V_{out} - 1.25)}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{(18 - 1.25)}{3216}$$

$$I_2 = 0.0052A$$

Como la corriente que entra por el Terminal ADJ nos la da el fabricante y despejando la ecuación tenemos:

- $I_{ADJ} = 10mA$

$$V_{out} = 1.25 \cdot \left[1 + \left(\frac{R_2}{R_1} \right) + \frac{I_{ADJ}}{R_2} \right]$$

$$V_{out} = 1.25 \cdot \left[1 + \left(\frac{3216\Omega}{240\Omega} \right) + \frac{0.1A}{3216\Omega} \right]$$

$$V_{out} = 18.00V$$

Para calcular los valores de R1 y R2 dependerán de la tensión de salida máxima que queramos obtener. Como solo disponemos de una ecuación para calcular las 2 resistencias tendremos que dar un valor a una de ellas y calcularemos la otra. Lo más recomendable es dar un valor de 240Ω a R1 y despejar de la última ecuación el valor de R2 (el potenciómetro). La ecuación queda de la siguiente manera:

Queremos diseñar una fuente de alimentación variable de 1,25 a 18v. Ponemos que R1 = 240Ω. Solo tenemos que aplicar la última fórmula con Vout = 18 y obtenemos R2:

- $R1 = 240 \Omega$

$$R2 = (V_{out} - 1.25) \cdot \left(\frac{R1}{1.25} \right)$$

$$R2 = (18 - 1.25) \cdot \left(\frac{240}{1.25} \right)$$

$$R2 = 3216 \Omega$$

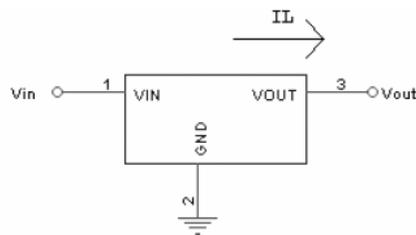
El valor mas próximo es el de 2.7 K Ω , ya tendríamos diseñada la fuente de alimentación con un potenciómetro R2 de 2 K Ω y una resistencia R1 de 240 Ω .

En teoría podemos dar cualquier valor a R1 pero son preferibles valores entre 100 Ω y 330 Ω .

10.3.5.3. Disipación de potencia en los reguladores

Cuando un regulador esta funcionando se calienta. Esto es debido a que parte de la potencia tomada del rectificador es disipada en el regulador. La potencia disipada depende de la corriente que se esté entregando a la carga y de la caída de tensión que haya en el regulador.

Figura 47. Diagrama de corriente entregada por el regulador



Autor

La figura muestra un regulador funcionando. La corriente que lo atraviesa es la corriente de la carga IL. Para que un regulador funcione correctamente la tensión

de entrada V_{in} tiene que ser mayor que la tensión de salida V_{out} . Por lo tanto la caída de tensión en el regulador V_r será:

$$V_r = V_{in} - V_{out}$$

Y la potencia disipada vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$PD = V_r \cdot I_L$$

El regulador que se a utilizado es capas de disipar una potencia de 2 o 3 W como mucho por si solo. Si se llega a esta potencia es necesario montarlos sobre unos radiadores adecuados, que serán más grandes cuanta más potencia queramos disipar.

Para evitar que la potencia disipada sea lo menor posible tendrás que procurar que V_{in} no sea mucho mayor que V_{out} .

10.3.5.4. Cálculos de disipación

Tenemos una fuente de alimentación variable desde 1,25v a 18v y 0.5 A con un LM317.

Como la tensión máxima de salida son 18v, la tensión de entrada al regulador tendrá que ser de 24v mas o menos. Vamos a calcular la potencia que disipa el regulador cuando ajustamos la fuente a 18v, En este casos la corriente de salida será 0.5 A. A 18 V la corriente es 0.5 A y la caída de tensión en el regulador será

$$V_r = 24 - 18$$

$$V_r = 6V$$

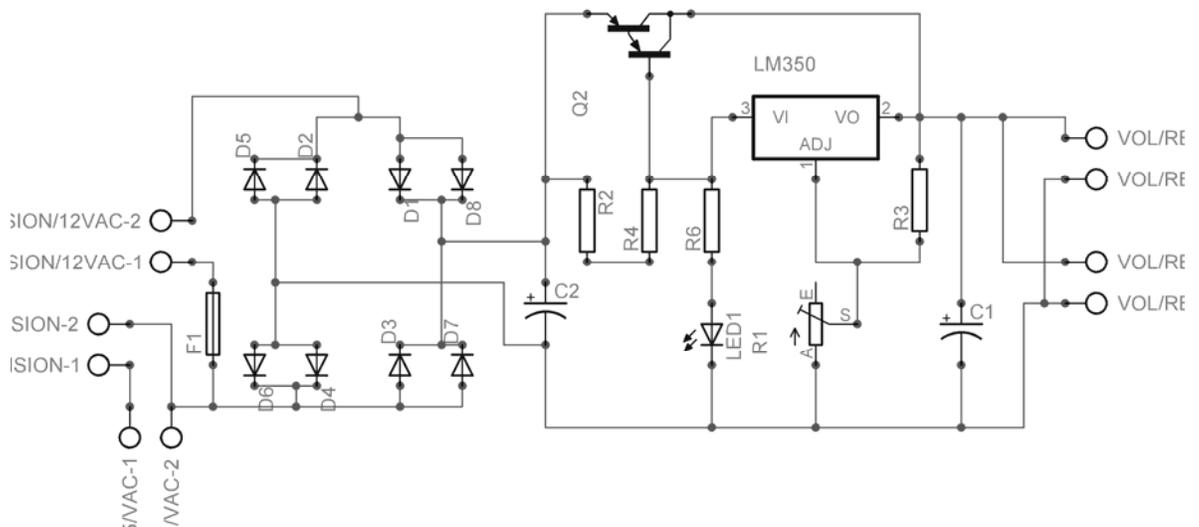
Luego:

$$PD = 6 \cdot 0.5 = 3W$$

Hemos hecho los cálculos para el mejor de los casos en el que nos hemos preocupado de que la tensión de entrada al regulador no sea mas de la necesaria, aun así tenemos que poner un radiador que pueda disipar poco más de 6 W. Es un radiador bastante grande para una fuente de 0.5 amperios nada más. Este es un problema que surge cuando queremos diseñar una fuente con un alto rango de tensiones de salida.

10.4. CIRCUITO DE LA FUENTE DE 24VDC REGULABLE QUE ALIMENTA EL MOTOR DEL DISPENSADOR Y LA BANDA

Figura 48. Fuente de 24vdc regulable.



Autor (Ver Anexo 2)

Esta fuente fue diseñada para hacer funcionar el motor que mueve el dispensador el cual consume 2A y 4A en arranque siendo indispensable diseñar la siguiente fuente de voltaje continua regulable.

En primera medida necesitamos un transformador que entregue más de 4 amperios para un excelente funcionamiento, la tensión de salida depende de la tensión de entrada y del número de espiras de primario y secundario. Como fórmula general se dice que:

$$V_1 = V_2 \cdot \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

Donde N1 y N2 son el número de espiras del primario y el del secundario respectivamente.

Así por ejemplo podemos tener un transformador con una relación de transformación de 110V a 12V, no podemos saber cuantas espiras tiene el primario y cuantas el secundario pero si podemos conocer su relación de espiras:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{120}{12} = 10$$

Por el primario y el secundario pasan corrientes distintas, la relación de corrientes también depende de la relación de espiras pero al revés, de la siguiente forma:

$$I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

Donde I1 e I2 son las corrientes del primario y secundario respectivamente. Esto nos sirve para saber que corriente tiene que soportar el fusible que pongamos a la entrada del transformador,

Para el cálculo en la fuente se necesita por mucho un transformador de 5 amperio. Esta corriente es la corriente máxima del secundario I2, pero nosotros queremos saber que corriente habrá en el primario (I1) para poner allí el fusible. Entonces aplicamos la fórmula:

$$I_2 = I_1 \cdot \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

$$1 = I_1 \cdot 10$$

$$I_1 = \frac{1}{10} = 0.1\text{mA}$$

Para asegurarnos de que el fusible no saltará cuando no debe se tomará un valor mayor que este, por lo menos un 30%.

El transformador escogido para alimentar esta fuente es de 120VAC de 5 amperios y de salidas de 12 VAC cumpliendo con las necesidades de corrientes para la fuente.

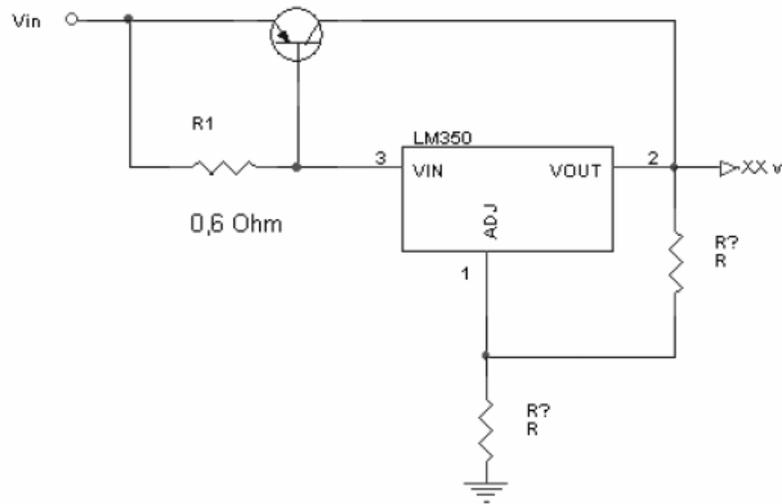
10.4.1. Comportamiento de la fuente

El regulador LM350T proporciona una tensión de salida variable sin más que añadir una resistencia y un potenciómetro. Pero esta limitado por su baja capacidad de amperaje para solucionar este inconveniente se implementa un TIP³ de mayor amperaje el cual le suministrara lo necesario para mover el motor.

³ **TIP:** es un dispositivo electrónico (transistor de potencia) esencial para aplicaciones de alta demanda de corriente.

Para conseguir más de 3 A podemos acudir al siguiente esquema que utiliza un transistor de paso para ampliar la corriente:

Figura 49. Circuito de transistor de paso para amplificar la corriente



Autor

En este circuito, la resistencia de $0,6 \Omega$ se usa para detectar la máxima corriente que pasará por el regulador. Cuando la corriente es menor de 1 A, la tensión en bornas de los $0,6 \Omega$ es menor que $0,6 \text{ V}$ y el transistor está cortado. En este caso el regulador de tensión trabaja solo.

Cuando la corriente de carga es mayor de 1 A, la tensión en bornas de los $0,6 \Omega$ es mayor de $0,6 \text{ V}$ y el transistor entra en conducción. Este transistor exterior suministra la corriente de carga extra superior a 1 A. En definitiva, el regulador solamente conducirá una corriente poco superior a 1 A mientras que el transistor conducirá el resto.

La resistencia de $0,6 \Omega$ será de 10 o 20 W dependiendo del transistor empleado. Si montamos el circuito con un transistor TIP32 podremos obtener 4 A, ya que el TIP32 soporta una corriente máxima de 4 A. Y si lo montamos con un MJ15016 podemos llegar hasta 16A.

10.4.2. Cálculos de la fuente de 24 VDC

La tensión entre los terminales Vout y ADJ es de 1,25 voltios, por lo tanto podemos calcular inmediatamente la corriente I1 que pasa por R1:

$$I1 = \frac{1.25}{R1}$$

$$I1 = \frac{1.25}{240\Omega}$$

$$I1 = 0.0052A$$

Por otra parte podemos calcular I2 como:

$$I2 = \frac{(Vout - 1.25)}{4368\Omega}$$

$$I2 = \frac{(24 - 1.25)}{4368\Omega}$$

$$I2 = 0.0052A$$

Como la corriente que entra por el Terminal ADJ nos la da el fabricante y despejando la ecuación tenemos:

- $I_{ADJ} = 10mA$

$$Vout = 1.25 \cdot \left[1 + \left(\frac{R2}{R1} \right) + \frac{I_{ADJ}}{R2} \right]$$

$$Vout = 1.25 \cdot \left[1 + \left(\frac{4368\Omega}{240\Omega} \right) + \frac{0.1A}{4368\Omega} \right]$$

$$Vout = 24.00V$$

Cálculo de R1 y R2:

- **R1 = 240Ω**

$$R2 = (V_{out} - 1.25) \cdot \left(\frac{R1}{1.25} \right)$$

$$R2 = (24 - 1.25) \cdot \left(\frac{240}{1.25} \right)$$

$$R2 = 4368\Omega$$

10.4.3. Calculo de disipación de potencia en los reguladores

Para hallar la disipación de potencia en los reguladores caída de tensión en el regulador V_r está dada por la ecuación:

$$V_r = V_{in} - V_{out}$$

$$V_r = 24 - 20$$

$$V_r = 4V$$

Tenemos una fuente de alimentación variable desde 1,25v a 20v y 5A con un LM350D.

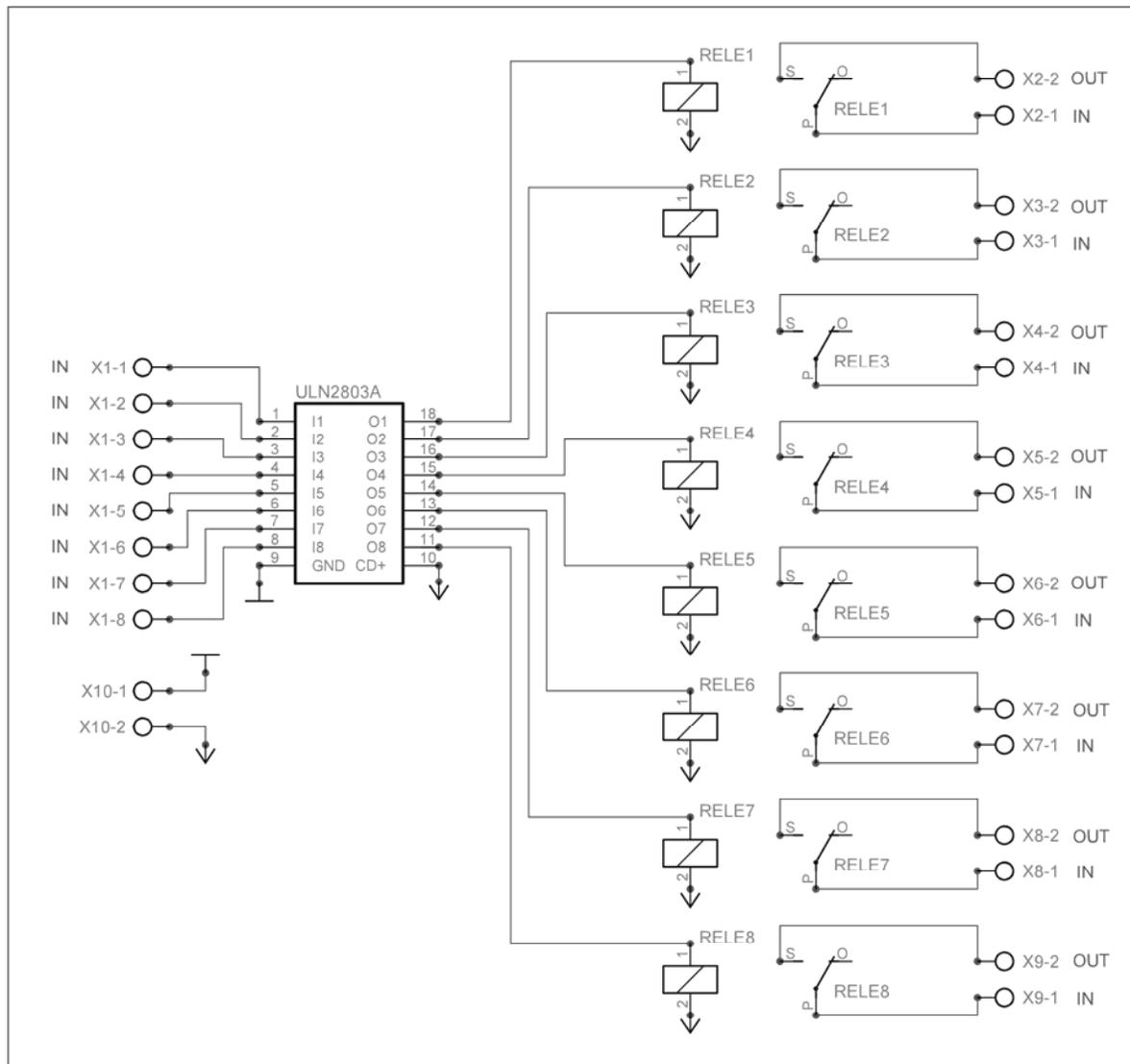
Como la tensión máxima de salida es 20v, la tensión de entrada al regulador tendrá que ser de 24v más o menos. Vamos a calcular la potencia que disipa el regulador cuando ajustamos la fuente a 20v, En estos casos la corriente de salida será 5A. a 20v la corriente es 5 A y la caída de tensión en el regulador será

$$PD = 4 \cdot 5 = 20W$$

Lo más recomendable es utilizar un disipador un poco más grande de los cálculos utilizando uno de 25 W.

10.5. CIRCUITO DE CONTROL DE SEÑAL CON RELES

Figura 50. Circuito de control de señal con reles.



Autor (Ver Anexo 2)

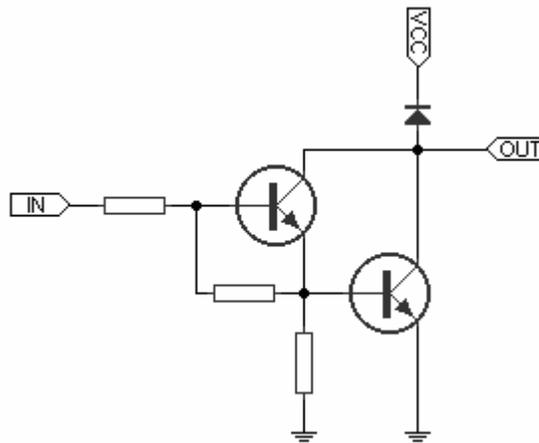
El relé es un dispositivo mecánico capaz de comandar cargas pesadas a partir de una pequeña tensión aplicada a su bobina. Básicamente la bobina contenida en su interior genera un campo magnético que acciona el interruptor mecánico. Ese

interruptor es el encargado de manejar la potencia en sí, quedando al circuito electrónico la labor de "mover" la bobina. Permite así aislar mecánicamente la sección de potencia de la de control.

Este circuito es extremadamente simple y permite manejar ocho relés individualmente con bobinas de 12V a partir de 8 pines de la unidad lógica de control. Podemos decir que TODOS los componentes de protección y limitación de corriente, además de los transistores de potencia están incluidos dentro del circuito integrado.

Podremos ver en el interior del chip ULN2803 ocho esquemas como el de la figura, uno para cada uno de los canales.

Figura 51. Esquema interno del integrado chip ULN2803

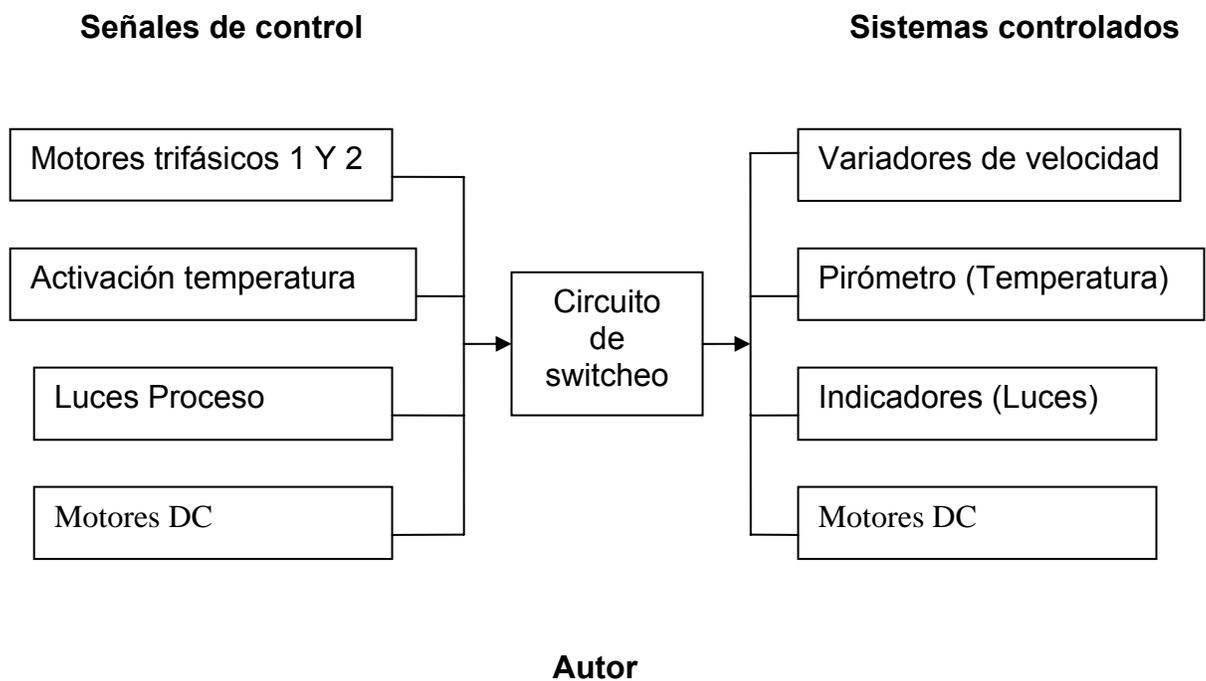


Autor

Es normal que la cápsula de este circuito integrado esté tibia con respecto a la temperatura ambiente. Se debe, como era de suponerse, a que la corriente requerida por cada relé pasa por cada dispositivo, y, como sabemos, el manejo de corriente genera calor.

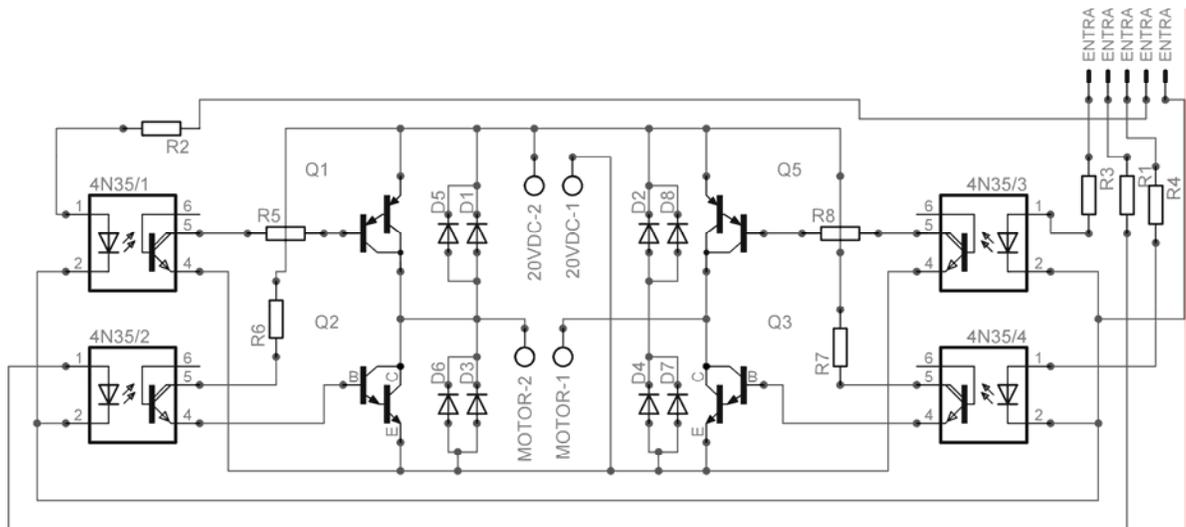
Con las llaves de cada relé accionamos diferentes dispositivos que queremos controlar en el proceso de producción de la máquina como lo son ON/OFF de los mandos de control de los motores para el arranque y parada, luces indicadoras y accionamiento de pirómetros. De requerir mayores potencias se puede emplear el relé para accionar un contactor industrial ú otro relé de mayor corriente.

Figura 52. Diagrama de funcionamiento del circuito de control de señales.



10.6. CIRCUITO DEL SENTIDO DE GIRO DEL MOTOR DEL DISPENSADOR

Figura 53. Circuito del sentido de giro del motor del disipador.

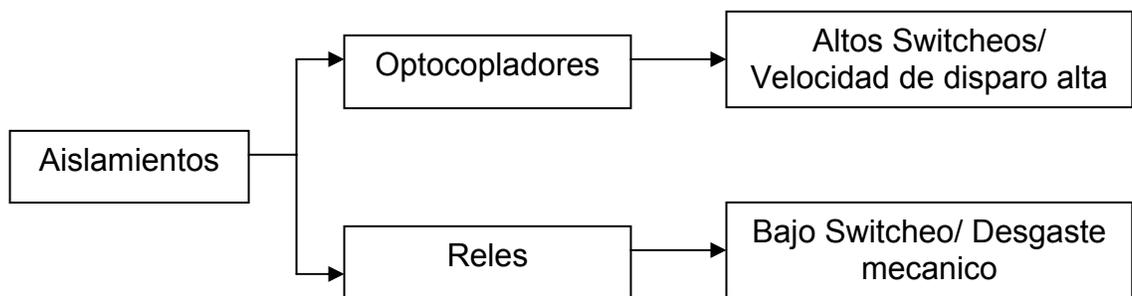
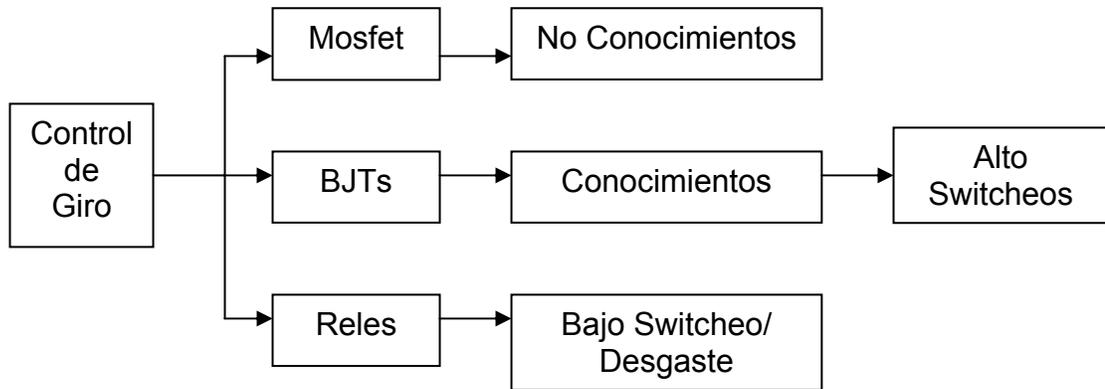


Autor (Ver Anexo 2)

En muchos sistemas manejados por motores el sentido de giro es indispensable para poder llevar a cabo operaciones dentro del proceso. Este circuito inversor de giro del motor se diseñó con el fin de poder mover el dispensador para la debida distribución de las bolsas.

El motor debe girar en ambos sentidos para desplazar así mismo el dispensador. Debido a las características de corriente que demanda el motor es necesario implementar un circuito electrónico robusto para poder soportar las exigencias del mismo. A continuación se describen los elementos más relevantes que conforman este circuito, explicando su función y operabilidad.

Figura 54. Diagrama de estudio de opciones.



Autor

10.6.1. Cálculos para los elementos del puente H

Los componentes eléctricos como los transistores se escogieron de acuerdo a la corriente de arranque del motor.

Cálculos de resistencia de base:

Factor de Sobrestimación (saturar transistor):

$$F = \frac{I_B}{I_{BS}}$$

Donde F es igual a 1.5 (factor de seguridad para asegurar la saturación del transistor).

$$I_{BS} = \frac{I_{C\text{MAX}}}{\beta} = \frac{(6\text{A})}{500} = 0.012\text{A}$$

$$I_B = 1.5 \cdot 0.012\text{A} = 0.018\text{A}$$

Malla (1) (ver figura):

$$V_{CC} = V_{BESATQ1} + I_1 \cdot R_1 + V_{CESATOP1}$$

$$R_1 = \frac{(V_{CC} - V_{BESATQ1} - V_{CESATOP1})}{I_1}$$

$$R_1 = \frac{(20\text{V} - 3.5\text{V} - 0.3\text{V})}{0.018\text{A}}$$

$$R_1 = 900\Omega$$

Malla (2) (ver figura):

$$V_{CC} = I_2 \cdot R_2 + V_{CESATOP1} + V_{BESATQ2}$$

$$R_2 = \frac{(V_{CC} - V_{BESATQ2} - V_{CESATOP2})}{I_2}$$

$$R_2 = \frac{(20\text{V} - 3.5\text{V} - 0.3\text{V})}{0.018\text{A}}$$

$$R_2 = 900\Omega$$

De acuerdo a la resistencia de base se escogieron los optosiladores para una corriente de: 0.018 A.

La capacidad de los diodos se escogió de acuerdo a la corriente pico del motor dividido en 2:

$$\frac{(4A)}{2} = 2A$$

10.6.2. Datos del Motor

Corriente Nominal: 2 A

Corriente Pico: 2 x 2= 4 A

Voltaje: 20 V

RPM: 230

10.6.3. Optosiladores

Para este proyecto, optamos por el optosilador NTE 3041 (MOC) el cuál posee características de conmutación a fines a los sistemas electrónicos y de control necesarios para el desarrollo del modelo, estas son:

- Alta proporción de transferencia de corriente.
- Garantía en la velocidad de switcheo ó conmutación.

Algunas de sus principales aplicaciones son:

- Circuitos de switcheo de propósito general.
- Sirve como interfaz y acople entre circuitos que presentan diferencias de potencial e impedancias.
- Reguladores en circuitos de realimentación.

10.6.4. Transistores NPN y PNP Darlington

Se utilizaron dos transistores NPN y dos transistores PNP para el circuito una de las principales características por la cual se seleccionaron, es debido a su ganancia de corriente, lo cual asegura una constante alimentación de las bobinas del motor; aún cuando la demanda de corriente sea alta.

La demanda de corriente en el motor depende del torque que debe hacer para poder mover el mecanismo. Como los torques varían de acuerdo a los estados de funcionamiento, es posible que en ciertas partes del recorrido se haga más notoria la demanda de corriente por parte del motor, por lo cual los transistores deben asegurar que la corriente esté siempre dentro de los niveles deseados y no dejarle caer. Una de las condiciones más críticas de diseño es cuando el sistema arranca desde cero, teniéndose en ese punto el valor pico más alto de corriente. Es allí donde más funcionan los transistores, siendo este el punto donde deja circular la mayor cantidad de corriente para que el sistema arranque y se estabilice en una velocidad nominal. Por eso se necesitaron de transistores tan robustos y con alta ganancia de corriente.

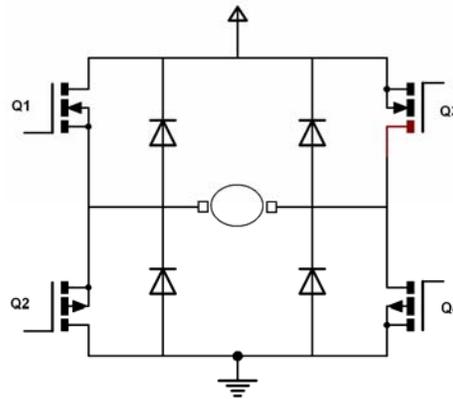
10.6.5. Explicación del Circuito Inversor de Giro del Motor

Las entradas del circuito de la figura 55 llamadas Entrada 4 (Q1), Entrada 2 (Q2), Entrada 1 (Q3), Entrada 3 (Q4), son las que ponen en funcionamiento el circuito, activando los transistores de acuerdo a la secuencia Q1-Q4, Q2-Q3 respectivamente.

Para que la corriente circule por la carga se lleva a conducción dos transistores (Q1 y Q4). De esta forma la corriente circula en un sentido (de izquierda a derecha), y para que lo haga en sentido contrario se activan (Q2 y Q3). Mientras tanto los otros dos transistores se mantienen desactivados. Todo esto se controla por medio de la activación secuencial de los optosiladores como ya se dijo.

Los diodos, sirven de protección y evitan que se destruya el puente cuando se está realizando la conmutación de los transistores. Así, la corriente siempre tiene un camino de salida a través de los diodos.

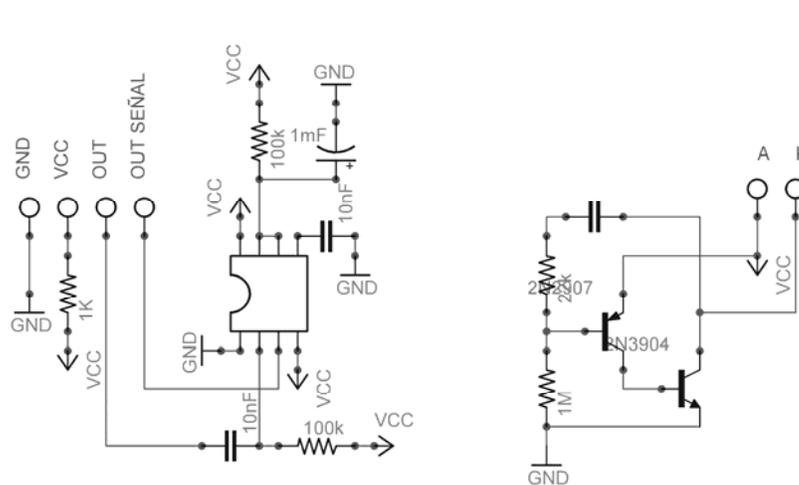
Figura 55. Esquema simplificado del funcionamiento del puente H.



Autor

10.7. CIRCUITO SENSOR DE DETENCIÓN DE MATERIAL Y CONTEO DE BOLSAS Y LOTES

Figura 56. Circuito sensor de detención de material y conteo de bolsas y lotes.

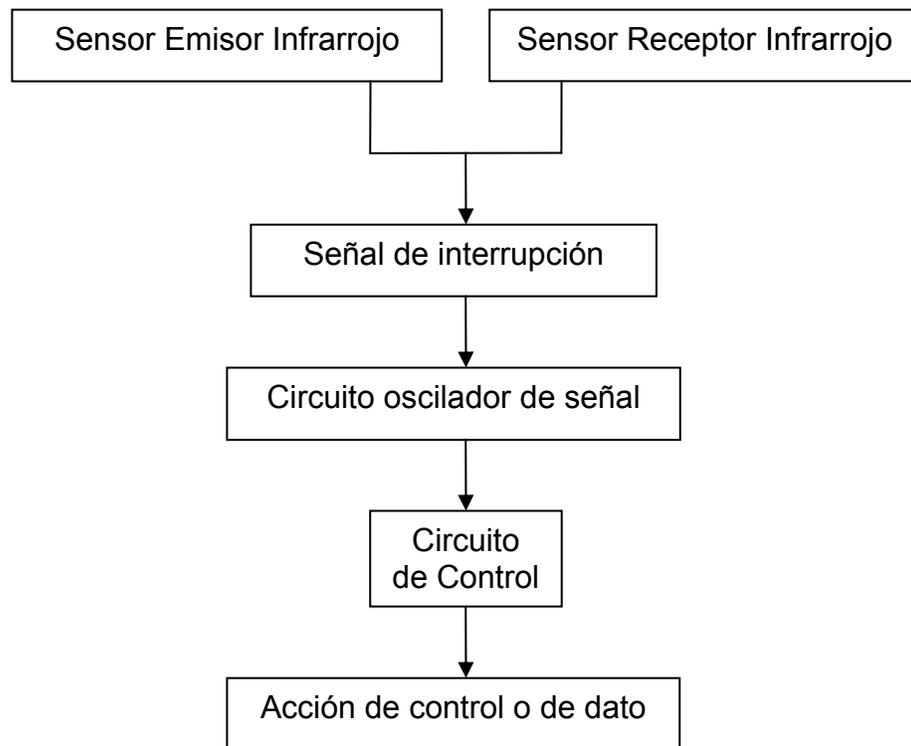


Autor (Ver Anexo 2)

Este circuito fue diseñado para detectar la presencia de material plástico en la máquina y a la vez para llevar un conteo estadístico de la producción con respecto a la programación, como lo son el número de bolsas y el número de lotes.

Este sensor esta constituido por un emisor y un receptor infrarrojo el cual una vez la señal sea cortada (interrumpida) enviara un pulso negativo al sistema de control general a través de un circuito oscilador monoestable conformado con un LM555 siendo procesada y efectuando una acción de control o dato.

Figura 57. Diagrama de control (Monitoreo) de la señal



Autor

11. MATERIALES UTILIZADOS

11.1. ACEROS GRADO INGENIERÍA

Se define como una aleación básica entre hierro y carbono con un porcentaje de este último de 2%, que puede contener otros elementos de aleación para obtener propiedades específicas. Se consideran aceros aleados cuando se encuentran elementos de aleación, distintos del carbono y de las cantidades comúnmente aceptadas de Manganeso (Mn), Azufre (S), Silicio (Si) y Fósforo (P).

Los aceros se pueden encontrar en diferentes normas como los son:

- DIN (Deutsches Institut für Normung - Instituto Alemán de Normalización)
- UNI
- AFNOR (Association Française de Normalisation)
- SAE (Society of Automotive Engineers)

11.2. ACEROS SAE 1020

11.2.1. Características de empleo

Es un acero al carbono que puede utilizarse en estado cementado, templado y revenido o simplemente en estado calibrado. Por su contenido de carbono estos aceros se utilizan para la fabricación de piezas estructurales o de maquinaria de mediana resistencia con una gran tenacidad. Es fácilmente soldable son soplete o al arco.

Tabla 14. Composición química del acero SAE 1020.

COMPOSICIÓN QUÍMICA	C %	Mn %	P max. %	S max. %	Si max. %
Análisis típico en %	0.18	0.3	0.04	0.05	0.15
	0.23	0.6			0.3

Tabla 15. Propiedades mecánicas del acero SAE 1020.

Estado de suministro	Resistencia a la tracción MPa	Limite elástico MPa	Alargamiento %	Reducción de área %	Dureza brinell aprox.
Laminado en caliente	441	196	25	45	140 / 180
Normalizado	490 – 588	353	30	55	150
Recocido	441 – 539	294	35	60	130 / 150
Calibrado	539 – 686	441	10	35	180 / 220
Cementado, templado y rev.	686 - 833	441	15	45

Tabla 16. Tratamientos térmicos del acero SAE 1020

Tratamiento térmico	Temperatura °C	Medio de enfriamiento
Forja	850 – 1150	Arena seca
Normalizado	880 – 920	Aire
Recocido	660 – 720	Horno
Cementado	900 – 930	Horno/agua
Temple capa cementada	850 – 900	Agua
Revenido capa cementada	180 - 240	Aire

11.2.2. Aplicaciones

Se usa principalmente para partes de maquinaria que no estén sometidas a grandes esfuerzos mecánicos como ejes, eslabones para cadenas, pasadores,

bujes cementados, tortillería corriente, bridas, piñones para transmisión de cadenas a bajo esfuerzo, clavos para ferrocarril, grapas, entre otras.

11.2.3. Soldadura

Este acero puede soldar fácilmente, se recomienda soldadura A.W.S (American Welding Society) clase E-6010, E-6011 y E-6013.

11.3. ACERO SAE 1045

11.3.1. Características de empleo

Es un acero de aplicación universal que proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo con respecto a los aceros de baja aleación. Frecuentemente se utiliza para elementos endurecidos a la llama o por inducción. Este acero puede ser usado en condiciones de suministro: laminado en caliente o con tratamiento térmico.

El SAE 1045 es un acero de baja templabilidad que puede ser endurecido totalmente en espesores delgados por temple en agua. En secciones mas gruesas se pueden obtener un endurecimiento parcial de las cesiones de la pieza y el incremento de la resistencia será proporcional a la capa o espesor endurecido, al ser deformado en frío se presenta un incremento en la dureza y la resistencia mecánica.

Tabla 17. Composición química del acero SAE 1045

COMPOSICIÓN QUÍMICA	C %	Mn %	P max. %	S max. %	Si max. %
	0.43	0.6	0.04	0.05	0.2
Análisis típico en %	0.50	0.9			0.4

Tabla 18. Ppropiedades mecánicas sin endurecimiento del acero SAE 1045

Estado de suministro	Resistencia a la tracción MPa	Limite elástico MPa	Alargamiento %	Reducción de área %	Dureza brinell aprox.
Laminado en caliente	441	196	25	45	140 / 180
Normalizado	490 – 588	353	30	55	150
Recocido	441 – 539	294	35	60	130 / 150
Calibrado	539 – 686	441	10	35	180 / 220
Cementado, templado y rev.	686 - 833	441	15	45

Tabla 19. Propiedades típicas a temperatura ambiente sin endurecimiento del acero SAE 1045

Propiedad	Laminado en caliente	Normalizado	Recocido
Resistencia a la tracción MPa	655	655	620
Punto de fluencia MPa	413	413	379
% de elongación	23	23	26
% de reducción de área	44	45	53
Dureza brinell (3000 Kg.)	190	190	180

11.3.2. Maquinabilidad

Puede ser mecanizado fácilmente en estado recocido, normalizado o templado, tomando como referencia al 12L14 (100% de maquinabilidad). El acero 1045 presenta las siguientes maquinabilidad:

- En estado calibrado = 55%
- En estado recocido = 68 – 70 %

Este acero presenta un buen acabado superficial y su mecanizado se caracteriza por presentar una larga vida útil de la herramienta de corte.

11.3.3. Soldabilidad

El acero SAE 1045 esta cerca al límite superior de aceros con porcentaje de aceros de carbono que pueden ser soldados satisfactoriamente por todos los métodos comunes. Sin embargo, precalentamiento y poscalentamiento pueden ser necesarios en función del espesor.

11.4. ACERO SAE 4140

11.4.1. Características de empleo

Es un acero de temple en aceite de medio carbono aleado al cromo – molibdeno de buena penetración de temple y con buenas características de estabilidad en caliente hasta 400 °C sin fragilidad de revenido, muy versátil y apto para esfuerzos de fatiga y torsión en cesiones pequeñas y medianas. Pueden ser endurecidos superficialmente por temple directo (a la llama o por inducción), obteniendo durezas desde 57 – 62 Rockwell C. generalmente se encuentran en estado bonificado con durezas entre 28 a 32 HRC.

Tabla 20. Composición química del acero SAE 4140

COMPOSICIÓN QUÍMICA	C %	Mn %	P max. %	S max. %	Si max. %	Cr %	Mo %
Análisis típico en %	0.38 0.43	0.75 1.0	0.0035	0.04	0.2 0.35	0.80 1.10	0.15 0.25

Tabla 21. Propiedades mecánicas a temperatura ambiente del acero SAE 4140

Estado de suministro	Resistencia a la tracción MPa	Limite elástico MPa	Alargamiento %	Reducción de área %	Dureza brinell aprox.
Laminado en caliente	588 – 690	392	22	50	210 – 240
Calibrado	690 – 785	589	14	40	240 – 260
Bonificado	850 - 981	67	14	47	260 - 320

Tabla 22. Tratamiento térmico del acero SAE 4140

Tratamiento térmico	Temperatura °C	Medio de enfriamiento
Forja	850 – 1100	Ceniza – arena seca
Normalizado	850 – 870	Aire
Recocido globular	750	Horno
Recocido subcritico	680 – 720	Horno
Temple	830 – 850	Aceite
Revenido	500 – 650	Aire

11.4.2. Soldabilidad

El SAE 4140 es soldado por cualquier proceso de soldadura utilizado normalmente para procesos superiores a 12,7 mm, realizar precalentamiento y una temperatura entre pases de 200 a 260 °C. Entre 12.7 y 50 mm. Incremente el precalentamiento entre 310 a 370 °C.

11.4.3. Maquinabilidad

Los ejes acabados en frío con estructura ferrítica y perlítica tiene una maquinabilidad de aproximadamente el 65 % con referencia al acero 12L14. Este acero presenta un excelente acabado superficial después de mecanizado en estado bonificado.

11.5. ALUMINIO

El aluminio puro es blando y tiene poca resistencia mecánica, pero puede formar aleaciones con otros elementos para aumentar su resistencia y adquirir varias propiedades útiles. Las aleaciones de aluminio son ligeras, fuertes, y de fácil formación para muchos procesos de metalistería; son fáciles de ensamblar, fundir o maquinar y aceptan gran variedad de acabados. Por sus propiedades físicas, químicas y metalúrgicas, el aluminio se ha convertido en el metal no ferroso de mayor uso.

El aluminio es estable al aire y resistente a la corrosión por el agua de mar, a muchas soluciones acuosas y otros agentes químicos. Esto se debe a la protección del metal por una capa impenetrable de óxido. A una pureza superior al 99.95%, resiste el ataque de la mayor parte de los ácidos, pero se disuelve en agua regia. Su capa de óxido se disuelve en soluciones alcalinas y la corrosión es rápida.

12. MECANISMOS

Todas las máquinas se componen de mecanismos. Un mecanismo es un dispositivo que transforma un movimiento y una fuerza de entrada en otra de salida

Hay dos tipos de movimientos; de movimiento Rotatorio a Rotatorio y de movimiento rotatorio a rectilíneo (o viceversa), por ejemplo un sistema de poleas realiza el movimiento de rotatorio a rotatorio ya que al rotar una (motriz) traduce el movimiento a la otra (conducida) y hace que rote, y un ejemplo de movimiento rotatorio a rectilíneo es un sistema de cremallera y piñón ya que el piñón rota y la cremallera transforma su rotación en un movimiento rectilíneo.

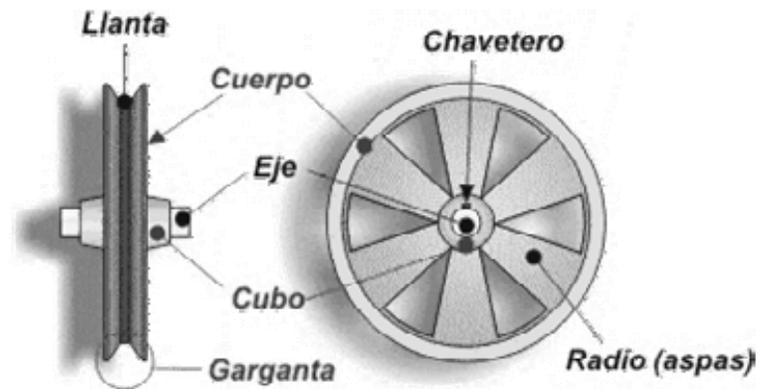
Podemos encontrar distintos tipos de mecanismos como: Polea, Biela-Manivela, Leva, Engranajes, Tornillo sin fin y Rueda helicoidal, Cadena y piñones, Piñón-Cremallera, Manivela, Tornillo, Palancas, Mecanismos articulados.

12.1. SISTEMA DE POLEAS

Una polea es una rueda con una hendidura en la llanta. Tanto la polea como la rueda y el eje pueden considerarse máquinas simples que constituyen casos especiales de la palanca. Una polea fija no proporciona ninguna ventaja mecánica, es decir, ninguna ganancia en la transmisión de la fuerza: sólo cambia la dirección o el sentido de la fuerza aplicada a través de la cuerda.

Las poleas son ruedas que tienen el perímetro exterior diseñado especialmente para facilitar el contacto con cuerdas o correas.

Figura 58. Sistema de poleas.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm (Ver Anexo 3)

En toda polea se distinguen tres partes: **cuerpo, cubo y garganta.**

12.1.1. El cuerpo

Es el elemento que une el cubo con la garganta. En algunos tipos de poleas está formado por radios o aspas para reducir peso y facilitar la ventilación de las máquinas en las que se instalan.⁴

12.1.2. El cubo

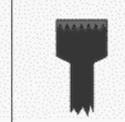
Es la parte central que comprende el agujero, permite aumentar el grosor de la polea para aumentar su estabilidad sobre el eje. Suele incluir un chavetero que facilita la unión de la polea con el eje o árbol (para que ambos giren solidarios).

12.1.3. La garganta o canal

Es la parte que entra en contacto con la cuerda o la correa y está especialmente diseñada para conseguir el mayor agarre posible. La parte más profunda recibe el nombre de llanta. Puede adoptar distintas formas (plana, semicircular, triangular...) pero la más empleada hoy día es la trapezoidal.

Las poleas empleadas para tracción y elevación de cargas tienen el perímetro acanalado en forma de semicírculo (para alojar cuerdas), mientras que las empleadas para la transmisión de movimientos entre ejes suelen tenerlo trapezoidal o plano (en automoción también se emplean correas estriadas y dentadas)

Figura 59. Esquemas para de las clases de poleas

<i>Para cuerdas</i>	<i>Para correas</i>		
			
<i>Semicircular</i>	<i>Trapezoidal</i>	<i>Plana</i>	<i>Estriada</i>

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

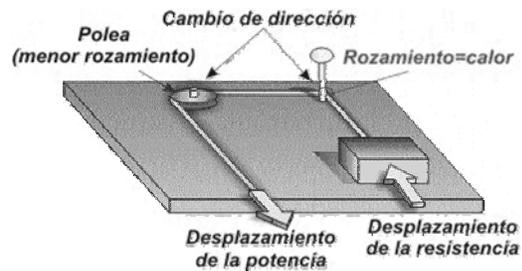
12.1.4. Utilidad

Básicamente la polea se utiliza para dos fines: cambiar la dirección de una fuerza mediante cuerdas o transmitir un movimiento giratorio de un eje a otro mediante correas.

En el primer caso tenemos una polea de cable que puede emplearse bajo la forma de polea fija, polea móvil o polipasto. Su utilidad se centra en la elevación

de cargas (pastecas, grúas, ascensores...), cierre de cortinas, movimiento de puertas automáticas, etc.

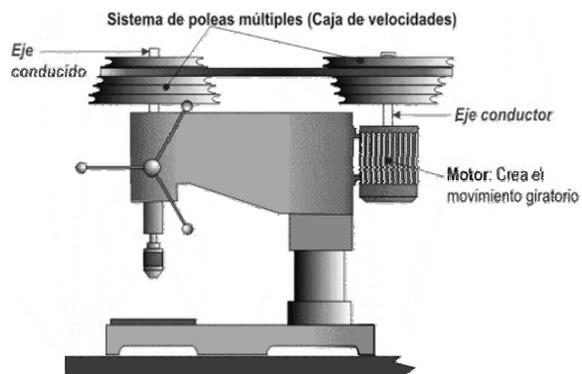
Figura 60. Esquemas de polea de cable.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

En el segundo caso tenemos una polea de correa que es de mucha utilidad para acoplar motores eléctricos a otras máquinas (compresores, taladros, ventiladores, generadores eléctricos, sierras...) pues permite trasladar un movimiento giratorio de un eje a otro. Con este tipo de poleas se construyen mecanismos como el multiplicador de velocidad, la caja de velocidad y el tren de poleas.

Figura 61. Esquemas de polea de correa.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

12.1.5. Relación de velocidades

La velocidad rotatoria del eje secundario depende de la relación de velocidades del sistema de poleas, y de la velocidad a la que gira el eje motor; y su formula es:

$$\frac{\text{Circunferencia de polea motriz}}{\text{Circunferencia de polea conducida.}}$$

Explicación de la relación de velocidades: Cuando se utiliza una polea pequeña para accionar una polea grande, la polea grande gira más despacio que la polea pequeña.

12.1.6. Velocidades de ejes rotatorios

Una vez que se conoce la relación de velocidades, se puede calcular la velocidad de rotación de un eje determinado; y su formula es:

$$\frac{\text{RPM del eje motriz x diámetro de la polea motriz}}{\text{Diámetro de la polea conducida.}}$$

12.2. TRANSMISIÓN POR CORREAS

En la máquina como el accionamiento se hace por correa, el motor esta montado sobre rieles tensores y sobre una base desplazable, con el fin de poder ajustar la tensión correcta de la correa y retensarla cuando sea preciso. Si la correa se tensa demasiado, se ponen en peligro los cojinetes y el eje; por el contrario, si se tensa poco, resbala la correa.

12.2.1. Dispositivos tensores para el accionamiento de correas en V

Se coloca de manera tal que la distancia entre poleas se pueda variar y resulte posible colocar las correas sin que queden tensas. Las correas se ajustarán de modo que no tengan flecha y no golpeen durante el servicio.

12.2.2. Determinación de la polea

Las poleas se dimensionarán de forma tal, que no se sobrepasen los valores admisibles de las fuerzas que actúan sobre el extremo del eje de la máquina eléctrica. En los accionamientos por correas, la carga radial depende de la tracción de la correa y de la tensión que ésta ejerce.

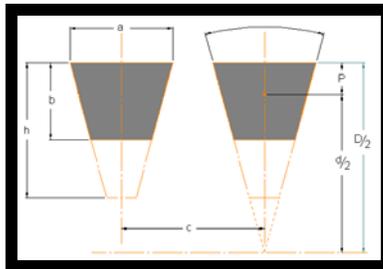
Las poleas utilizadas son en aluminio tipo A ya que la selladora no ejerce grandes velocidades ni esfuerzos, lo cual es una característica de este tipo.

Tomando datos de la **tabla 21**

Tabla 23. Correas trapezoidales

		M	A	B	C	D	E	
a mm		10	13	17	22	32	38	
b mm		6	8	11	14	19	25	
longitud primitiva de la correa	De mm	500	684	921	1440	3115	5038	Angulo de los flancos de la garganta β
	α mm	1415	3495	6860	10000	13715	19805	
Diametro de la polea	D mm	77	98	-	-	-	-	34°
		86	108	151	238	374	525	34°
		-	-	-	-	419	585	34°
		96	120	171	264	469	655	36°
		106	133	191	294	519	735	36°
		-	-	-	-	579	825	36°
		118	148	211	329	649	925	38°
		131	168	235	369	729	1025	38°
		146	188	261	414	819	1145	38°
		166	208	291	464	919	1275	40°
		186	232	326	514	1019	1425	40°
		206	258	366	574	1139	1625	40°
		230	288	411	644	1269	1826	40°
256	323	461	724	1419	2025	40°		
286	363	511	814	1619	2265	40°		

		321	408	571	914	1819	2525	40°
		361	458	641	1014	2019	2825	40°
h mm		12	14	17	24	30	36	
c mm		13	16	20	27	37	45	
Esfuerzo tangencial kgs		5	14	20	45	84	120	
Velocidad periferica m/s	5	0,3	0,9	1,3	3	5,5	7,9	
	10	0,6	1,8	2,5	5,8	11	15	
	15	0,9	2,5	3,5	7,9	15	21	
	20	1	2,9	4,2	9,4	17	25	
	25	1,1	3,1	4,5	10	18	27	



Se tiene los siguientes valores de las dimensiones de las poleas:

- Tipo de polea A
- Ancho de la correa = 13mm
- Espesor de la correa= 8mm
- Profundidad canal= 14mm
- Diámetro Exterior $\Phi = 2'' = 50,80 \text{ mm} = \mathbf{D}$

$$\mathbf{d = D - e}$$

$$\mathbf{d = 50.80 - 8 = 42.80mm}$$

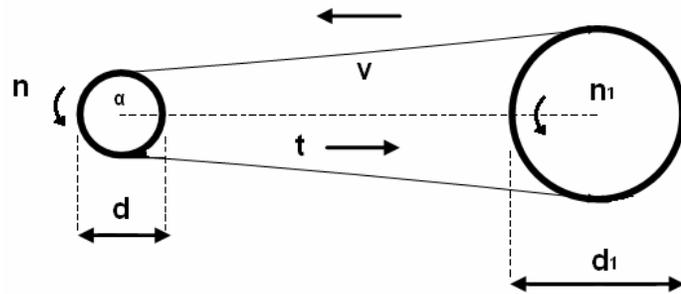
- Angulo $\alpha = 34^\circ$
- Diámetro Exterior $\Phi = 6 \frac{1}{2}'' = 165,1 \text{ mm} = \mathbf{D1}$

$$\mathbf{d_1 = D - e}$$

$$\mathbf{d_1 = 165.1 - 8 = 157.1mm}$$

- Angulo $\alpha = 38^\circ$

Figura 62. Diagrama sistema correa polea



Autor

Donde:

- **V** = Velocidad de periferia
- **n** = Número de r.p.m de polea conducida
- **n1** = Número de r.p.m de polea motriz
- **k** = Relación de transmisión en Kg.
- **L** = Distancia entre ejes
- **T** = Esfuerzo tangencial

Tomando como referencia el valor de $n_1 = 30$ r.p.m sobre la polea motriz su velocidad será:

$$V = \frac{(n_1 \cdot d_1)}{19100} = \frac{(30 \cdot 157.1)}{19100} = 0,2467 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{d}{d_1} = \frac{42.8}{157.1} = 0.2724$$

$$n = \frac{n_1}{K} = \frac{30}{0.2724} = 110.1 \text{rpm}$$

- Diámetro Exterior $\Phi = 3'' = 76,20 \text{ mm} = \mathbf{D}$

$$\mathbf{d = D - e}$$

$$\mathbf{d = 76.2 - 8 = 68.2mm}$$

- Angulo $\alpha = 34^\circ$

- Diámetro Exterior $\Phi = 8'' = 203,2 \text{ mm} = \mathbf{D1}$

$$\mathbf{d_1 = D - e}$$

$$\mathbf{d_1 = 203.2 - 8 = 195.2mm}$$

- Angulo $\alpha = 38^\circ$

Tomando como referencia el valor de $n_1=10$ r.p.m sobre la polea motriz su velocidad será:

$$\mathbf{V = \frac{(n_1 \cdot d_1)}{19100} = \frac{(10 \cdot 195.2)}{19100} = 0.1021 \frac{m}{s}}$$

$$\mathbf{K = \frac{d}{d_1} = \frac{68.2}{195.2} = 2.862}$$

$$\mathbf{n = \frac{n_1}{K} = \frac{10}{2.862} = 3.49rpm}$$

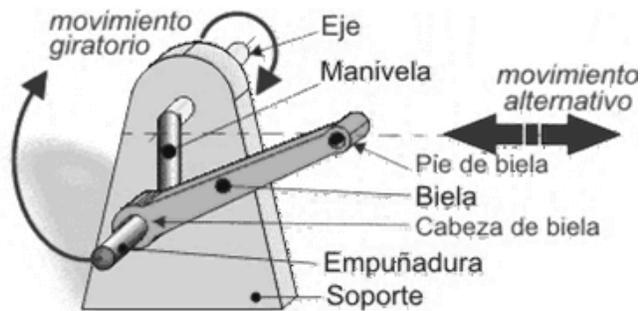
12.3. MECANISMO DE BIELA-MANIVELA

Es un mecanismo que transforma el movimiento rotatorio en movimiento lineal.

Cuando la manivela gira la biela retrocede y avanza, este es un movimiento alternativo. La distancia que se ha desplazado la biela depende de la longitud de la manivela. La biela se desplaza el doble de la longitud de la manivela.

12.3.1 Descripción

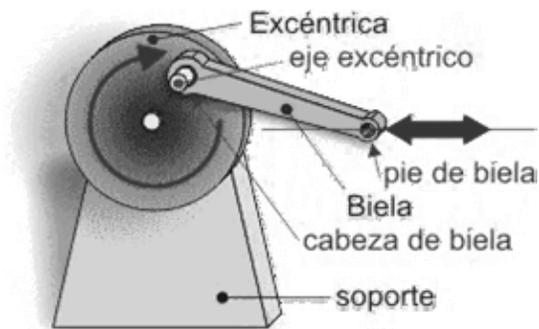
Figura 63. Mecanismo de biela-manivela



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

El sistema biela-manivela emplea, básicamente, una manivela, un soporte y una biela cuya cabeza se conecta con el eje excéntrico de la manivela (empuñadura).

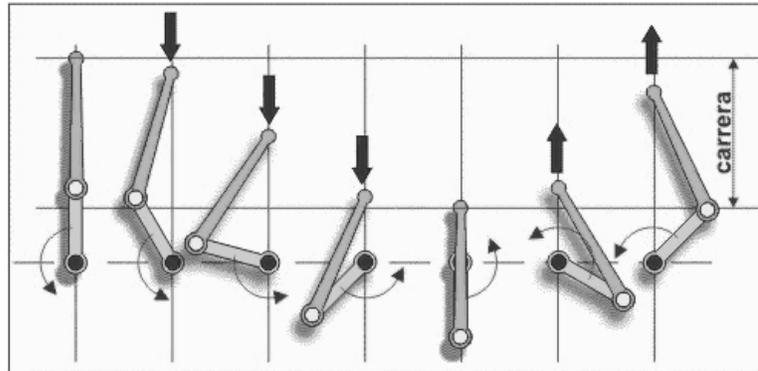
Figura 64. Partes que emplea el sistema biela-manivela



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

Para el sistema excéntrica-biela se sustituye la manivela por una excéntrica, conectando la biela al eje excéntrico y siendo el resto del mecanismo semejante al anterior.

Figura 65. Diagrama del sistema excéntrica-biela



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

El sistema funciona de la siguiente forma:

- El eje dispone de un movimiento giratorio que transmite a la manivela.
- La manivela (o la excéntrica) convierte el movimiento giratorio del eje en uno circular en su empuñadura (eje excéntrico).
- La cabeza de la biela está unida a la empuñadura de la manivela (eje excéntrico) y, por tanto, está dotada de un movimiento circular.
- En su movimiento circular, la cabeza de la biela arrastra el pie de biela, que sigue un movimiento lineal alternativo.

La trayectoria seguida por el pie de biela es lineal alternativa, pero la orientación del cuerpo de la biela cambia en todo momento. Esto presenta un pequeño inconveniente que puede solventarse añadiendo otros operadores (por ejemplo un émbolo).

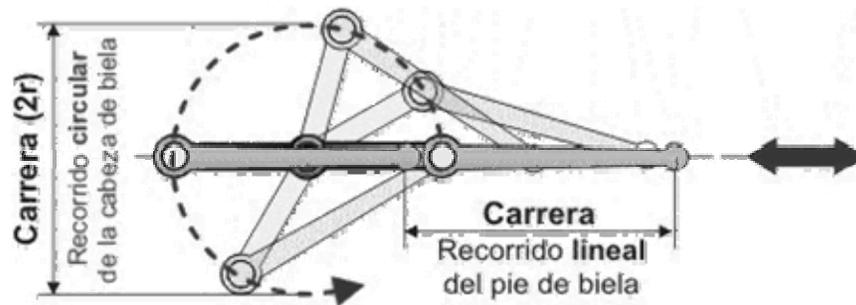
Este sistema es totalmente reversible, pues se puede imprimir un movimiento lineal alternativo al pie de biela y obtener uno giratorio en el eje de la manivela.

12.3.2. Características

A la hora de diseñar estos mecanismos tenemos que tener en cuenta que:

La longitud del brazo de la manivela determina el movimiento del pie de la biela (carrera), por tanto, hemos de diseñar la manivela con longitud mucho más corta que la biela.

Figura 66. Diagrama de movimiento del pie de la biela (carrera).



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

Donde:

- **C** = Recorrido lineal del pie de la biela
- **r** = Recorrido circular de la cabeza de la biela

$$C = r \cdot \left[(1 - \cos(A)) + \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{r}{L}\right) \cdot \text{sen}^2(A) \right]$$

- **C** = Distancia rectilínea que recorre el extremo izquierdo de la barra al gira un ángulo determinado el disco.
- **r** = Radio que forma el extremo derecho de la barra con el origen.
- **L** = Longitud de la barra.

Como la rueda gira completamente su máximo desplazamiento se hace $A=180^\circ$

Entonces:

$$C = r \cdot \left[(1 - \cos(180)) + \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{r}{L}\right) \cdot \sin^2(180) \right]$$

$$C = 2 \cdot r = 2 \cdot 38 = 76\text{mm}$$

Para que el sistema funcione adecuadamente se deben emplear bielas cuya longitud sea, al menos, 4 veces el radio de giro de la manivela a la que está acoplada.

Cuando tenemos que transformar movimiento giratorio en alternativo, el eje de la manivela es el elemento motriz y el pie de biela se conecta al elemento resistente (potencia útil). Esto hace que la fuerza aplicada al eje se reduzca en proporción inversa a la longitud de la manivela, por lo que cuanto mayor sea la manivela menor será la fuerza que aparece en su empuñadura y consecuentemente en el pie de la biela.

Las cabezas de las bielas deben de estar centradas en la empuñadura sobre la que giran, por lo que puede ser necesario aumentar su anchura (colocación de un casquillo).

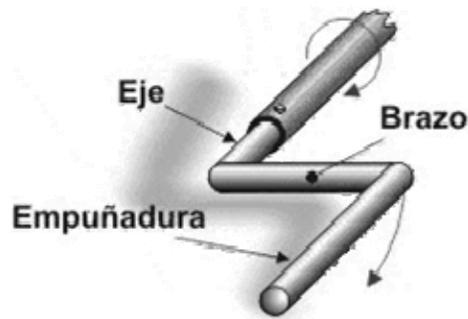
12.3.3. Manivela

Desde el punto de vista técnico es un eje acodado, conceptualmente derivado de la palanca y la rueda.

En ella se pueden distinguir tres partes principales: Eje, Brazo y Empuñadura.

- El eje determina el centro de giro de la manivela.
- El brazo determina la distancia entre eje y empuñadura. Es similar al brazo de una palanca.
- La empuñadura es la parte adaptada para ser cogida con las manos (en el caso de los pedales esta se adapta a las características del pie).

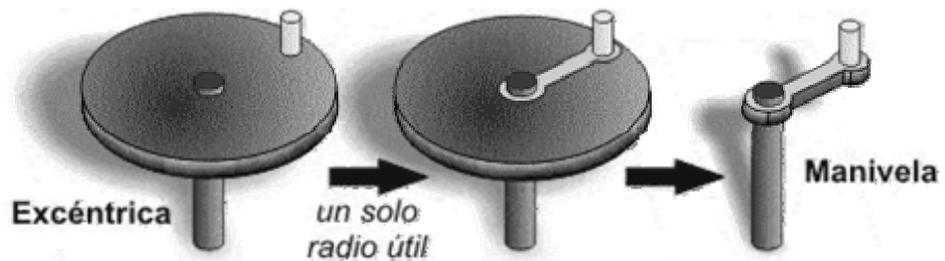
Figura 67. Diagrama de las partes que componen la manivela.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

Desde un punto de vista técnico la manivela y la excéntrica son la misma cosa. Esto se puede entender fácilmente si partimos de una rueda excéntrica a la que le quitamos todo el material excepto el radio que une los dos ejes.

Figura 68. Diagrama de la manivela excéntrica.



[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm)

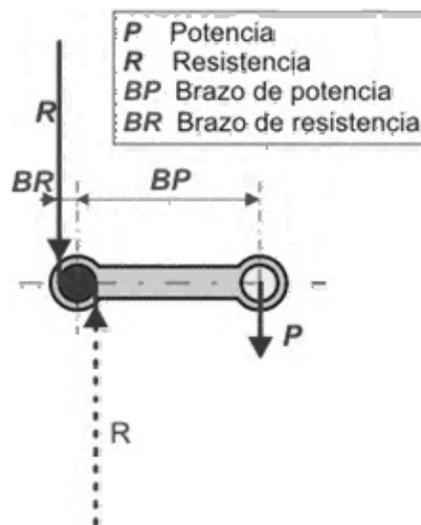
htm

Desde el punto de vista tecnológico la manivela se comporta como una palanca y por tanto cumplirá la ley de la palanca:

$$R \cdot BR = P \cdot BP$$

y puesto que $BP \gg BR$, se tendrá que $R \gg P$

Figura 69. Diagrama de cálculo de la manivela.



[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm)

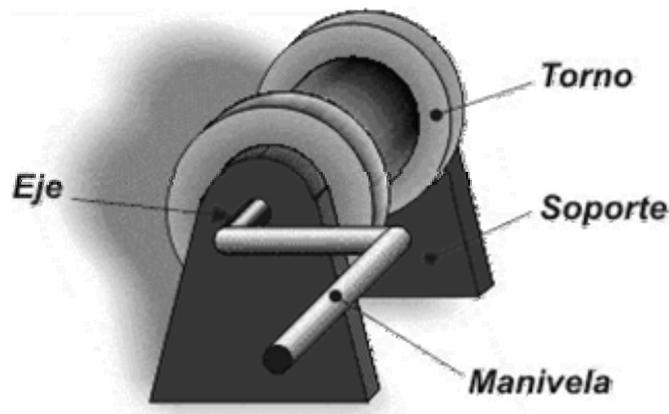
htm

Nota: Vemos que cuando ejercemos una fuerza " P" sobre la empuñadura, aparece un par de fuerzas "R" en el eje. Como la distancia "BP" es mucho mayor que "BR" resulta que la fuerza que aparece en el eje será mayor que la ejercida en la empuñadura. Aquí se cumple el principio de la palanca

12.3.3.1. Utilidad

Además de las utilidades propias de la excéntrica (conversión de movimientos), la manivela es el operador manual más empleado para disminuir la fuerza necesaria para imprimir un movimiento rotativo a una eje (cuando se mueve empleando los pies recibe el nombre de **pedal**). Se emplea en multitud de objetos: pasapurés, tornos, gatos, ruedas de apoyo de autocarabanas, bicicletas, toldos enrollables, puertas elevables.

Figura 70. Diagrama de utilidad de la manivela.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

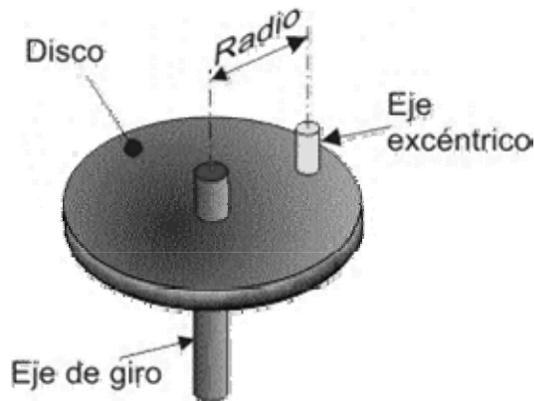
12.3.4. Excéntrica

12.3.4.1. Descripción

Tanto la excéntrica como el resto de operadores similares a ella: manivela, pedal, cigüeñal... derivan de la rueda y se comportan como una palanca.

Desde el punto de vista técnico la excéntrica es, básicamente, un disco (rueda) dotado de dos ejes: Eje de giro y el excéntrico. Por tanto, se distinguen en ella tres partes claramente diferenciadas:

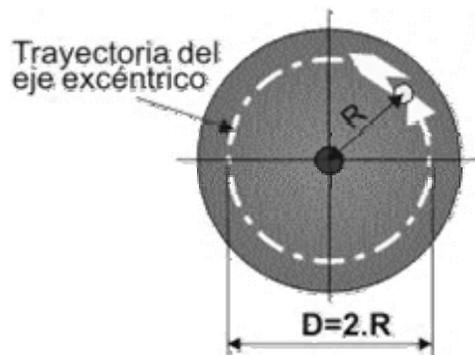
Figura 71. Diagrama de las partes que componen la manivela excéntrica.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

- El disco, sobre el que se sitúan los dos ejes.
- El eje de giro, que está situado en el punto central del disco (o rueda) y es el que guía su movimiento giratorio .
- El eje excéntrico, que está situado paralelo al anterior pero a una cierta distancia (Radio) del mismo.

Figura 72. Diagrama de cálculo de la manivela excéntrica.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

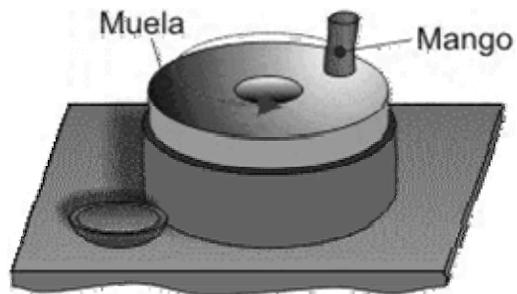
Al girar el disco, el Eje excéntrico describe una circunferencia alrededor del Eje de giro cuyo radio viene determinado por la distancia entre ambos.

El disco suele fabricarse en acero o fundición, macizo o no

12.3.4.2. Utilidad

Su utilidad práctica se puede resumir en tres posibilidades básicas:

Figura 73. Diagrama de utilidad de la manivela excéntrica.

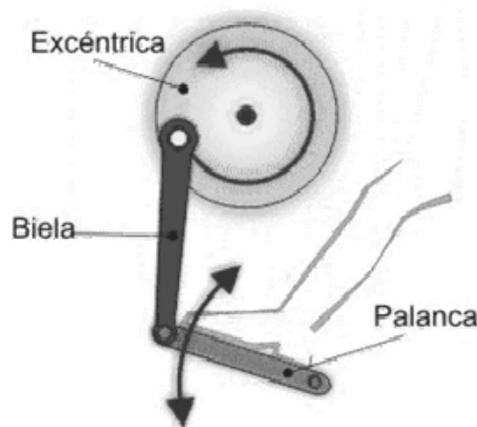


http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

htm

Imprimir un movimiento giratorio a un objeto. Esto se consigue simplemente con una excéntrica en la que el eje excéntrico hace de agarradera (molinos de mano, sistemas de rehabilitación de los brazos, manivelas...) y se le hace girar sobre su eje central.

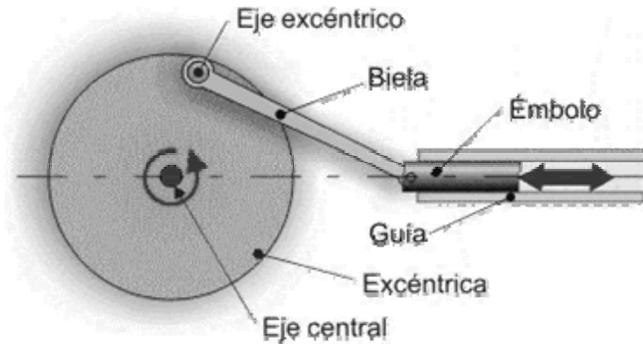
Figura 74. Diagrama de movimiento giratorio a un eje empleando las manos o los pies.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

Imprimir un movimiento giratorio a un eje empleando las manos o los pies. En ambos casos se recurre más a la manivela que a la excéntrica. Pero una aplicación que no ha renunciado a la excéntrica es la conversión en giratorio del movimiento alternativo producido por un pie (máquinas de coser antiguas). Esto se consigue con el sistema excéntrica-palanca-biela.

Figura 75. Diagrama de movimiento giratorio en lineal alternativo (sistema excéntrica-biela)



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

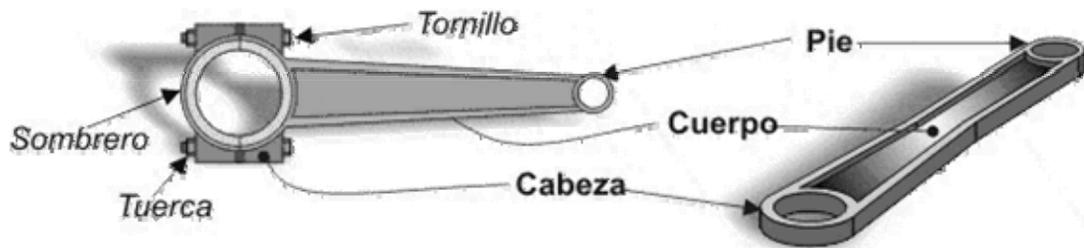
Transformar un movimiento giratorio en lineal alternativo (sistema excéntrica-biela)
Con la ayuda de una biela, transformar en lineal alternativo el movimiento giratorio de un eje (la conversión también puede hacerse a la inversa). Si se añade un émbolo se obtiene un movimiento lineal alternativo perfecto.

12.3.5. Biela

12.3.5.1. Descripción

Consiste en una barra rígida diseñada para establecer uniones articuladas en sus extremos. Permite la unión de dos operadores transformando el movimiento rotativo de uno (manivela, excéntrica, cigüeñal...) en el lineal alternativo del otro (émbolo...), o viceversa.

Figura 76. Diagrama de las partes que componen la biela.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

Desde el punto de vista técnico se distinguen tres partes básicas: cabeza, pie y cuerpo.

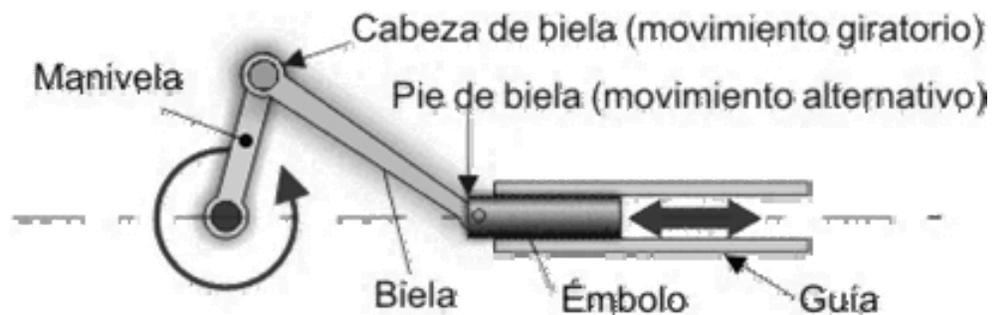
- La cabeza de biela es el extremo que realiza el movimiento rotativo. Está unida mediante una articulación a un operador excéntrico (excéntrica, manivela, cigüeñal) dotado de movimiento giratorio.
- El pie de biela es el extremo que realiza el movimiento alternativo. El hecho de que suele estar unida a otros elementos (normalmente un émbolo) hace que también necesite de un sistema de unión articulado.
- El cuerpo de biela es la parte que une la cabeza con el pie. Está sometida a esfuerzos de tracción y compresión y su forma depende de las características de la máquina a la que pertenezca.

Las bielas empleadas en aplicaciones industriales suelen fabricarse en acero forjado y la forma se adaptará a las características de funcionamiento. En las máquinas antiguas solía tomar forma de "S" o "C" y sección constante. En las actuales suele ser rectilínea con sección variable, dependiendo de los esfuerzos a realizar.

12.3.5.2. Utilidad

Una de las principales aplicaciones de la biela consiste en convertir un movimiento giratorio continuo en uno lineal alternativo, o viceversa. La amplitud del movimiento lineal alternativo depende de la excentricidad del operador al que esté unido. Este operador suele estar asociado siempre a una manivela (o también a una excéntrica o a un cigüeñal).

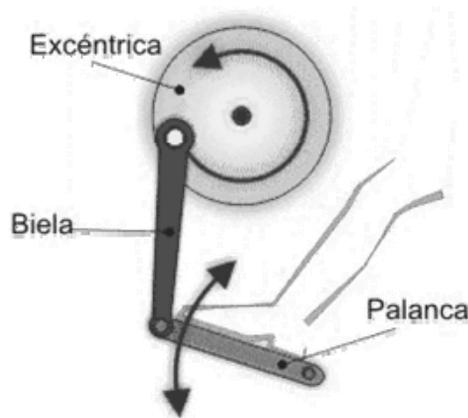
Figura 77. Diagrama de utilidad de la biela.



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

La biela se emplea en multitud de máquinas que precisan de la conversión entre movimiento giratorio continuo y lineal alternativo. Son ejemplos claros: trenes con máquina de vapor, motores de combustión interna (empleados en automóviles, motos o barcos); máquinas movidas mediante el pie (máquinas de coser, rucas, piedras de afilar), bombas de agua.

Figura 78. Diagrama de conversión entre movimiento giratorio continuo y lineal alternativo.



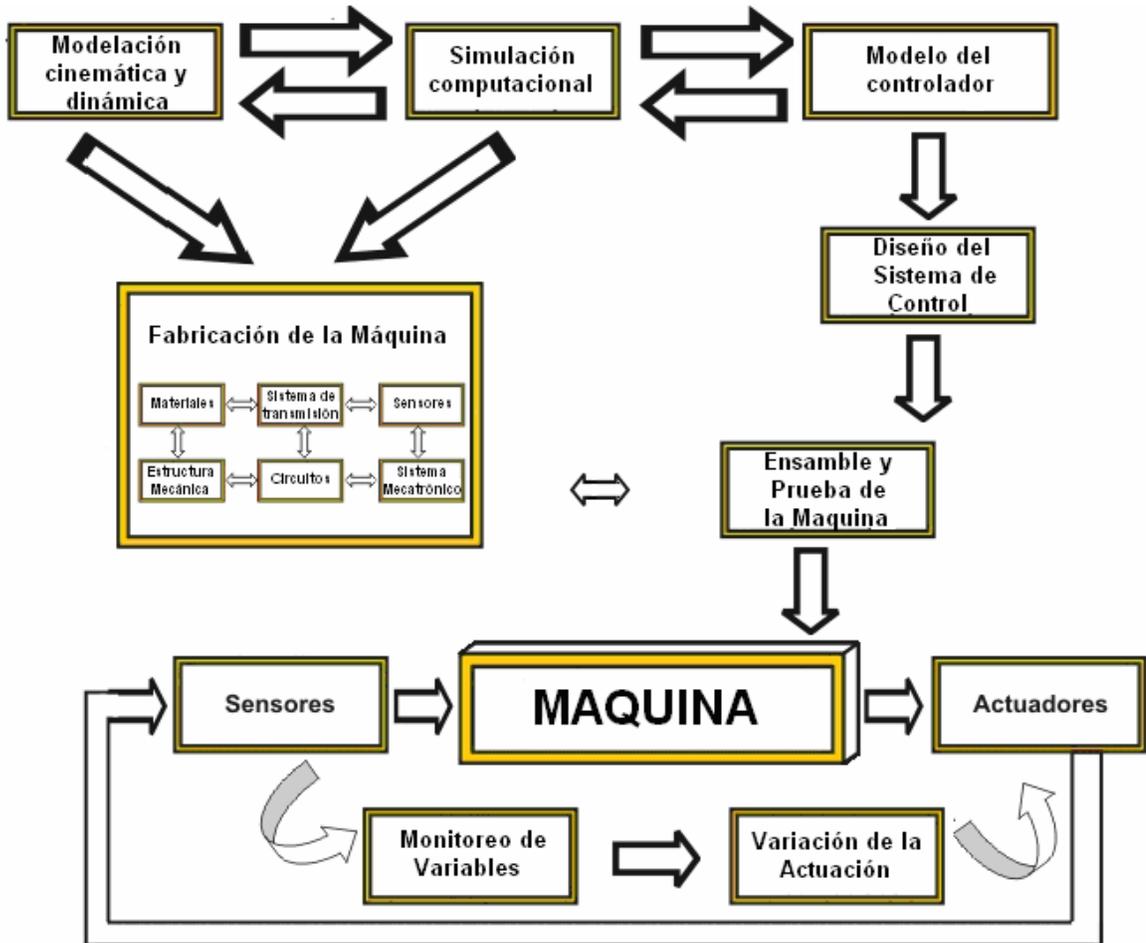
http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm

12.4. MECANISMO DE TORNILLO

El mecanismo de tornillo transforma el movimiento rotatorio en movimiento lineal. Un tornillo es un surco helicoidal tallado en la superficie de una barra redonda. Cuando esta roscado en una tuerca el movimiento rotatorio del tornillo produce movimiento rectilíneo en la rosca. El movimiento rectilíneo producido por el giro del tornillo esta determinado por la separación de la rosca.

13. DISEÑO MECATRÓNICO

Figura 79. Metodología del diseño Mecatrónico aplicado al diseño y construcción de una máquina para realizar doblado, cortado y sellado de bolsas de polipropileno y polietileno



Autor

Siguiendo la metodología del diseño mecatrónico desarrollada para este proyecto se busca implementar los resultados obtenidos para desarrollar un proceso de producción de bolsas que sea aplicable al sector industrial, mejorando la calidad y rentabilidad del sector.

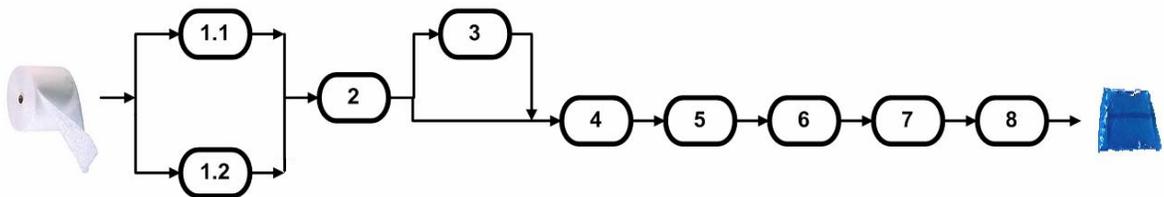
13.1. DISEÑO GENERAL DE UN PROCESO AUTOMATIZADO PARA REALIZAR DOBLADO, CORTADO Y SELLADO DE BOLSAS DE POLIPROPILENO Y POLIETILENO

Figura 80. Diagrama general del proceso de doblado, cortado y sellado de bolsas de polipropileno y polietileno



Autor

Figura 81. Pasos del proceso de envasado de sustancias líquidas.



Autor

Para iniciar el proceso de fabricación de bolsas debe haber presencia de material plástico en los rodillos de tensado, en el sistema de doblado y en los rodillos de arrastre para que pueda seguir con la programación de la máquina.

1.1 Montaje del rollo sin doblar del material plástico: Esta es la parte inicial del proceso de producción de bolsas utilizando el sistema de doblado, en este sector, se hace el montaje del rollo sin doblar de material plástico sobre el soporte vertical y alineado por conos, manteniendo el rollo en una posición adecuada, para ser desplazado luego por los rodillos tensores.

- 1.2 Montaje del rollo doblado del material plástico:** Esta es la parte inicial del proceso de producción de bolsas sin la necesidad de utilizar el sistema de doblado, en este sector, se hace el montaje del rollo ya doblado de material plástico sobre el soporte horizontal y alineado por conos, manteniendo el rollo en una posición adecuada, para ser desplazado luego por los rodillos tensores.
- 2. Rodillos de tensión:** En esta etapa el material plástico debe pasar por los diferentes rodillos de tensado según sea el material utilizado, para darle el temple necesario para que no se arrugue y deforme.
- 3. Sistema de doblado:** El material plástico se hace pasar por un sistema en V el cual le guiará para darle forma al doblado y luego se hace pasar por rodillos complementarios al sistema que mantendrá la forma desea para la siguiente etapa del proceso.
- 4. Rodillos de arrastre:** Este es el encargado de arrastra el material plástico por todos los sistemas anteriormente mencionados, dándole tensión al material y según su ajuste preseleccionado de velocidad dará el tamaño indicado a la bolsa, guiando al material plástico hacia el sistemas de sellado y cortado.
- 5. Programación del proceso:** Una vez el material plástico se encuentre ubicado en los rodillos de arrastre se procede a la programación del proceso, en el que ajustará el tipo de material, el tamaño de bolsa, el número de bolsa por lote, la cantidad de lotes, la temperatura para el sellado y cortado, las velocidades de los motores, y una vez ajustado estos parámetros se da inicio a la producción.
- 6. Mecanismo de sellado y cortado:** Por medio de un mecanismo biela manivela que sostiene el dispositivo sellador ya con la temperatura

indicada, las bolsas son cortadas y selladas al mismo tiempo, en este momento el producto caerá en la banda transportadora.

7. **Banda transportadora:** En el instante en el que el mecanismo de sellado y cortado hace la bolsa, esta es colocada en la banda transportadora que la llevará al dispensador para la selección por lotes.
8. **Dispensador:** A través de este mecanismo se posicionas las bolsas según la programación de la máquina por número de bolsas, ubicado en dos compartimientos que se irán intercambiando en la medida en que contenga la cantidad programada.

13.2. DIMENSIONES DEL CHASIS DE LA MAQUINA.

Figura 82. Chasis de la máquina

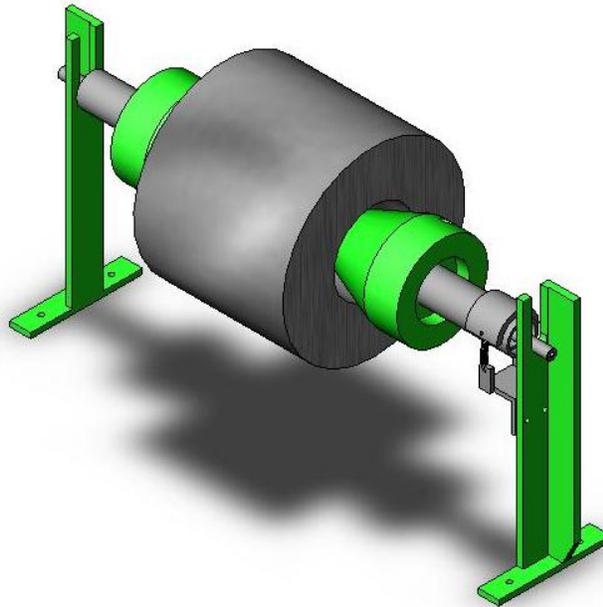


Autor (Ver Anexo 3)

un disco en acero 1020 de 400mm de diámetro y de $\frac{1}{4}$ " de espesor donde descansará el rollo.

13.4. SOPORTE DE ROLLO HORIZONTAL

Figura 84. Soporte de rollo Horizontal



Autor (Ver Anexo 3)

Su función es sostener horizontalmente el rollo de material plástico ya doblado, el rollo descansa sobre un rodillo semejante a los rodillos tensores, este cuenta con dos conos de madera para su alineación y un sistema de frenado articulado el cual descansará sobre la superficie cilíndrica del rodillo por medio de caucho aplicando una pequeña tensión a través de un resorte, el rodillo se incrusta en dos ranuras de $\frac{1}{2}$ " ubicadas en ángulos verticales de $\frac{1}{4}$ " de espesor, $1 \frac{1}{2}$ " de ancho y 290mm de largo.

13.5. HERRAMIENTA Y RODILLOS DE DOBLADO

Figura 85. Herramienta y rodillos de doblado.

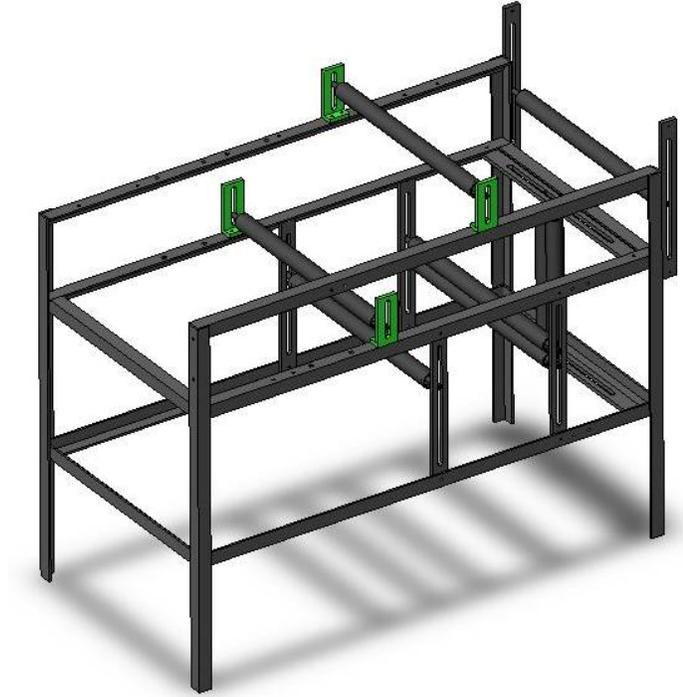


Autor (Ver Anexo 3)

Esta herramienta nos permite plegar el material plástico el cual tiene forma de V siendo este fabricado por tubo galvanizado de $\frac{1}{2}$ " de diámetro sujeto a una platina 1020 de $\frac{1}{4}$ " de espesor con $1\frac{1}{2}$ " de ancho y 390mm de largo, la cual tiene una corredera centrada de $\frac{5}{16}$ " de ancho por 460mm de largo, fijada a la estructura por medio de 2 platinas soldadas en las puntas de $\frac{1}{4}$ " de ancho, 1" de ancho y 65mm de largo.

13.6. RODILLOS TENSORES

Figura 86. Rodillos tensores.

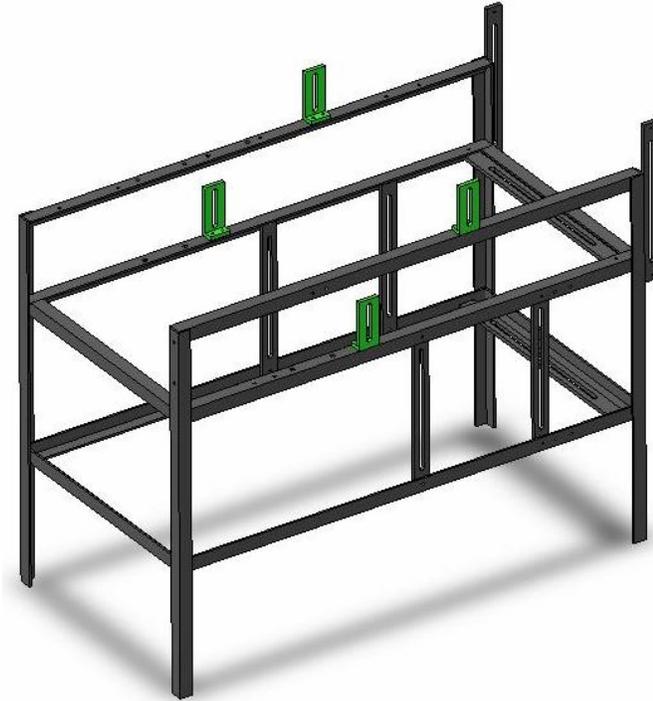


Autor (Ver Anexo 3)

Estos rodillos son los encargados de templar el material plástico para un mejor proceso de sellado y cortado, están compuestos por un eje central de $\frac{1}{2}$ " de diámetro en acero 1045 que en sus extremos cuentan con rosca de $\frac{1}{4}$ " NC x $\frac{1}{2}$ " de profundidad para su fijación en las diferentes platinas. Este eje sostiene el tubo de aguas negras a través de un rodamiento en cada extremo formando así el rodillo tensor.

13.7. PLATINAS CON CORREDERAS DE SUJECION

Figura 87. Platinas con correderas de sujeción.

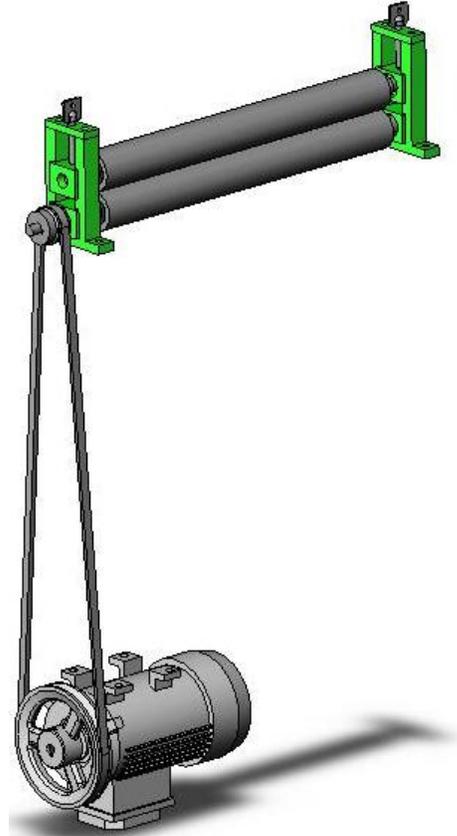


Autor (Ver Anexo 3)

Estas platinas nos permiten ajustar las posiciones de los rodillos tensores según la necesidad requerida para el proceso de producción de bolsas y se encuentran a cada lado de la máquina de lamina 1020 de $\frac{1}{4}$ " de espesor y $1 \frac{1}{4}$ " de ancho y se encuentran en diferentes largos para las verticales 390mm y 12mm, para las horizontales 590mm, todas llevan una ranura central de $\frac{1}{2}$ " de ancho a lo largo de la platina.

13.8. RODILLOS DE ARRASTRE

Figura 88. Rodillos de arrastre.

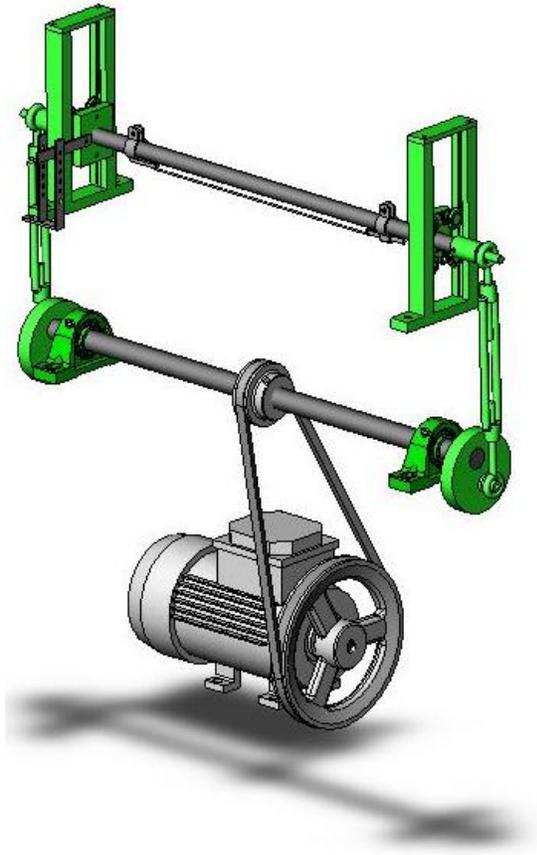


Autor (Ver Anexo 3)

Esta constituido por dos rodillos recubiertos de caucho cuyos ejes son en acero 1045, cada uno en caja en sus extremos en unos porta rodamientos que deslizan sobre unos rieles verticales hechos en platina en acero 1020 de diferentes espesores. El rodillos superior es el conducido y se encarga de agarrar o presionar el material plástico sobre el otro rodillos para ser arrastrado, el rodillos inferior o conductor tiene un eje mas largo en donde se monta una polea de aluminio empleada para la tracción de movimientos con el eje del motor el cual tiene su respectiva polea.

13.9. MECANISMO DE SELLADO Y CORTADO

Figura 89. Mecanismo de sellado y cortado.



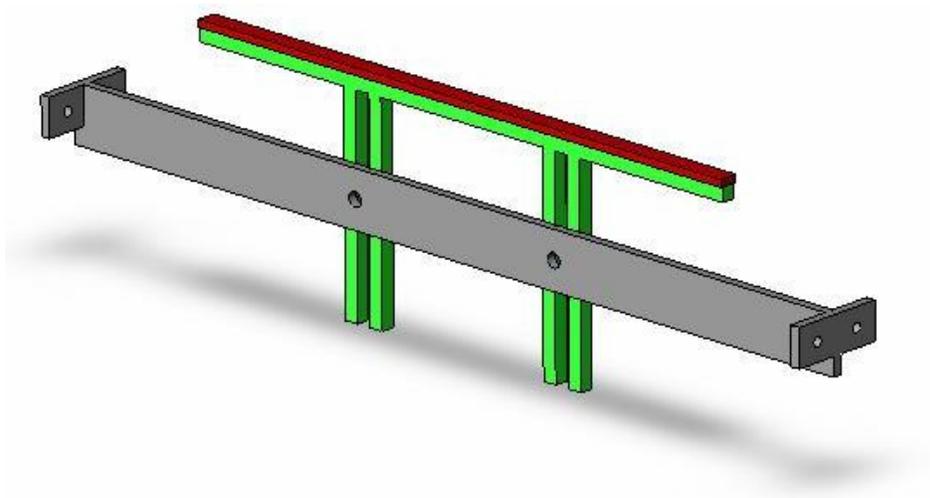
Autor (Ver Anexo 3)

El movimiento de este mecanismo esta dado por un motor el cual pasa su tracción de un sistema de poleas de aluminio a un eje de 1" de diámetro en acero 1045, este eje gira sobre dos chumaceras de pedestal y en sus extremos se encuentra el mecanismo biela manivela (excéntrica), la excéntrica esta compuesta por un disco en acero 1045 de 100mm de diámetro y espesor $\frac{3}{4}$ ", está sujeto por medio de un eje saliente a un rodamiento incrustado en la biela, la cual esta fabricada a partir de un tensor del que se le modificaron las puntas para ajustar los rodamientos y

así reducir la fricción, la otra punta de la biela esta conectado a un buje y este a su vez a un eje de madera donde esta incorporado el ferro níquel y esta guiado por unos rieles verticales que permiten convertir el movimiento rotatorio en lineal, haciendo de este un mecanismo apto para el sellado y cortado de bolsas.

13.10. PLATAFORMA INFERIOR AJUSTABLE PARA SELLADO Y CORTADO

Figura 90. Plataforma inferior ajustable para sellado y cortado.

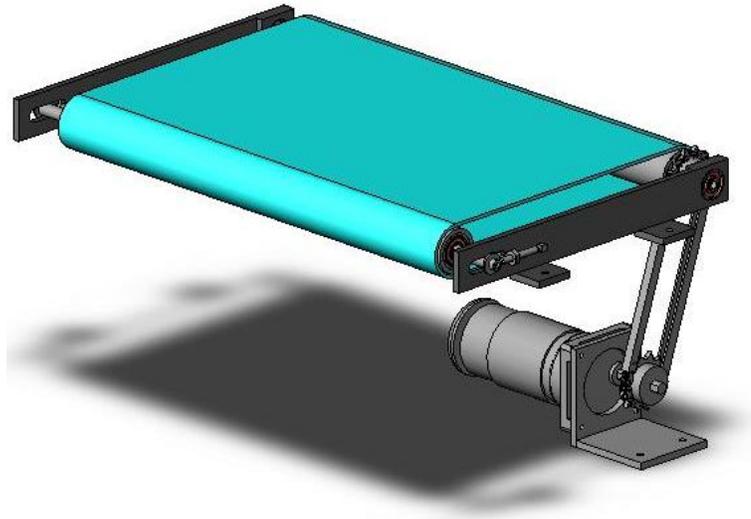


Autor (Ver Anexo 3)

Esta conformada por una platina acero 1020 sujeta a la estructura debajo del final de carrera del mecanismo de sellado y cortado con una extensión corredera verticalmente fabricada en varilla cuadrada de 3/8" en acero 1045 que es su parte superior lleva una espuma resistente con un recubrimiento de una cinta sintética.

13.11. BANDA TRANSPORTADORA

Figura 91. Banda transportadora.

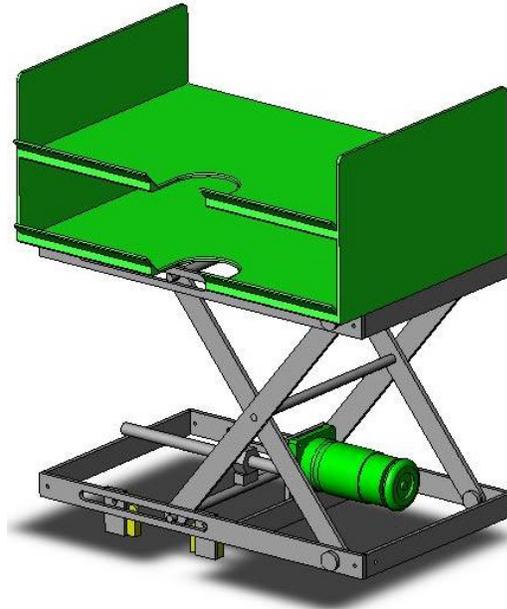


Autor (Ver Anexo 3)

Conformada por dos rodillos con recubrimiento de caucho uno de ellos fijo el cual lleva la tracción por medio de un motor y un sistema de cadena y piñón, el otro es ajustable sobre unas correderas y permitiendo tensionar por medio de unos tornillos en sus puntas la banda hecha en tela sintética.

13.12. DISPENSADOR

Figura 92. Dispensador.



Autor (Ver Anexo 3)

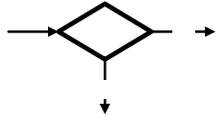
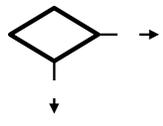
Esta compuesto por un mecanismo articulado elaborado en platina en acero 1020 de $\frac{1}{4}$ " de espesor y $1 \frac{1}{4}$ " de ancho, cuatro de las cuales llevan corredera permitiendo al mecanismo desplazarse verticalmente, sus ejes son en acero 1045 de 1" de diámetro, su movimiento es trasmitido por un moto reductor que su eje esta unido a tornillo de 1" NC que al poner el motor en movimiento el tornillo enrosca una tuerca que esta fija a un eje del mecanismo deslizando el eje sobre las correderas por consiguiente generando movimiento al mecanismo articulado en sentido vertical que en su parte superior se encuentra la bandeja de dos compartimientos en lamina calibre 20 donde las bolsas caerán.

14. PROGRAMA IMPLEMENTADO PARA MANEJAR LA MÁQUINA

El código principal del programa esta hecho en MPLAB, software que implementa Microchip para trabajar desde el PC y por medio del un dispositivo de grabación enviar al Microcontrolador las instrucciones. El código del programa se puede ver en el anexo A 3.

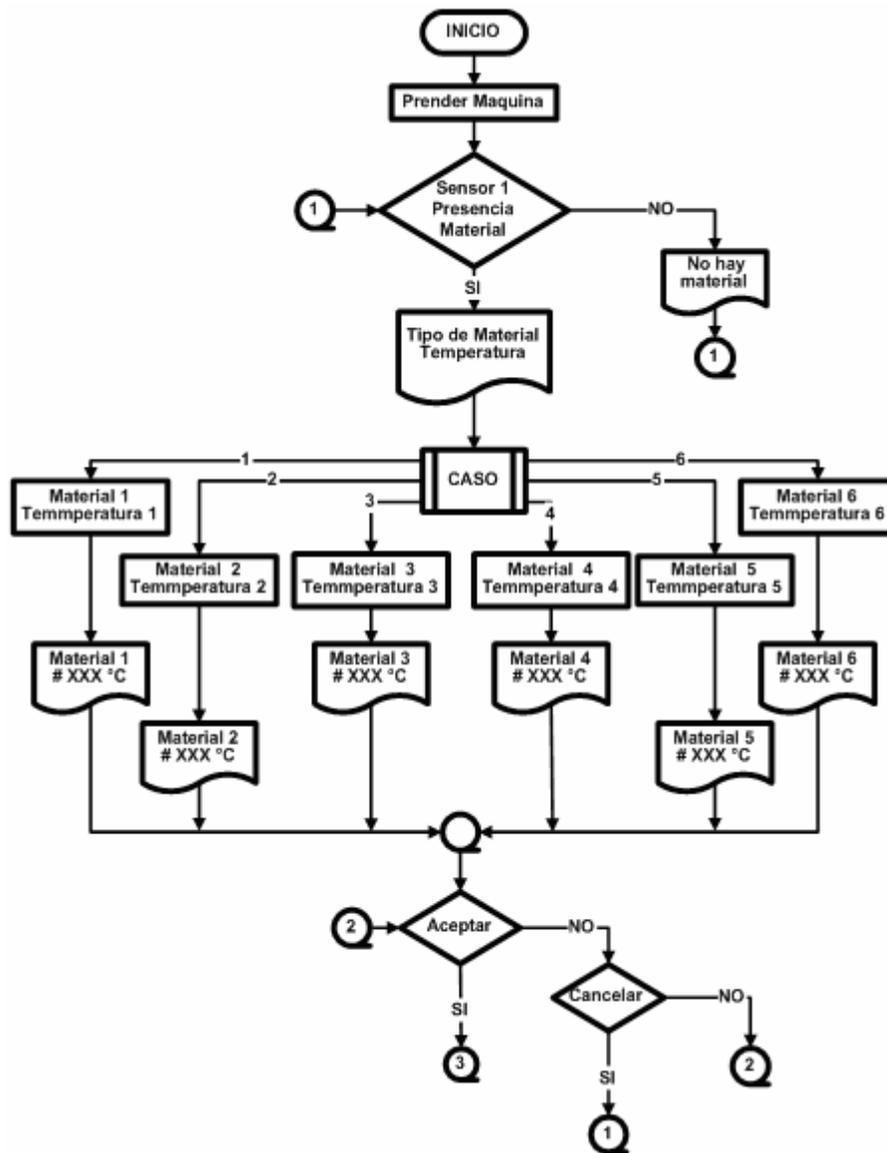
Para interpretar mejor el programa, se muestra el diagrama de flujo implementado la lógica necesaria para que la máquina funcione.

Tabla 24. Instrucciones usadas en el diagrama de flujo.

INTRUCCIONES USADAS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO		
Diagrama	Nombre	Descripción
<p>Figura 1. While</p>  <p>Autor</p>	<p>While</p>	<p>Es un ciclo que se repite mientras la condición que está dentro del rombo se cumpla.</p>
<p>Figura 2. If</p>  <p>Autor</p>	<p>If</p>	<p>Realiza una acción si la condición que esta dentro del rombo se cumple o realiza otra acción si no se cumple.</p>
<p>Figura 3. Case</p>  <p>Autor</p>	<p>Case SI</p>	<p>NO Ubica el programa dependiendo del caso que se este cumpliendo.</p>
<p>Figura 4. Inicio/fin</p>  <p>Autor</p>	<p>Inicio/fin</p>	<p>Indica donde comienza el programa y donde termina.</p>
<p>Figura 5. Acción</p>  <p>Autor</p>	<p>Acción NO</p>	<p>Instrucción que realiza la operación que se encuentre dentro del rectángulo.</p>
<p>Figura 6. Conector</p>  <p>Autor</p>	<p>SI Conector</p>	<p>Cuando se realiza un diagrama grande, indica la continuación de una línea en otra parte del programa.</p>

Autor

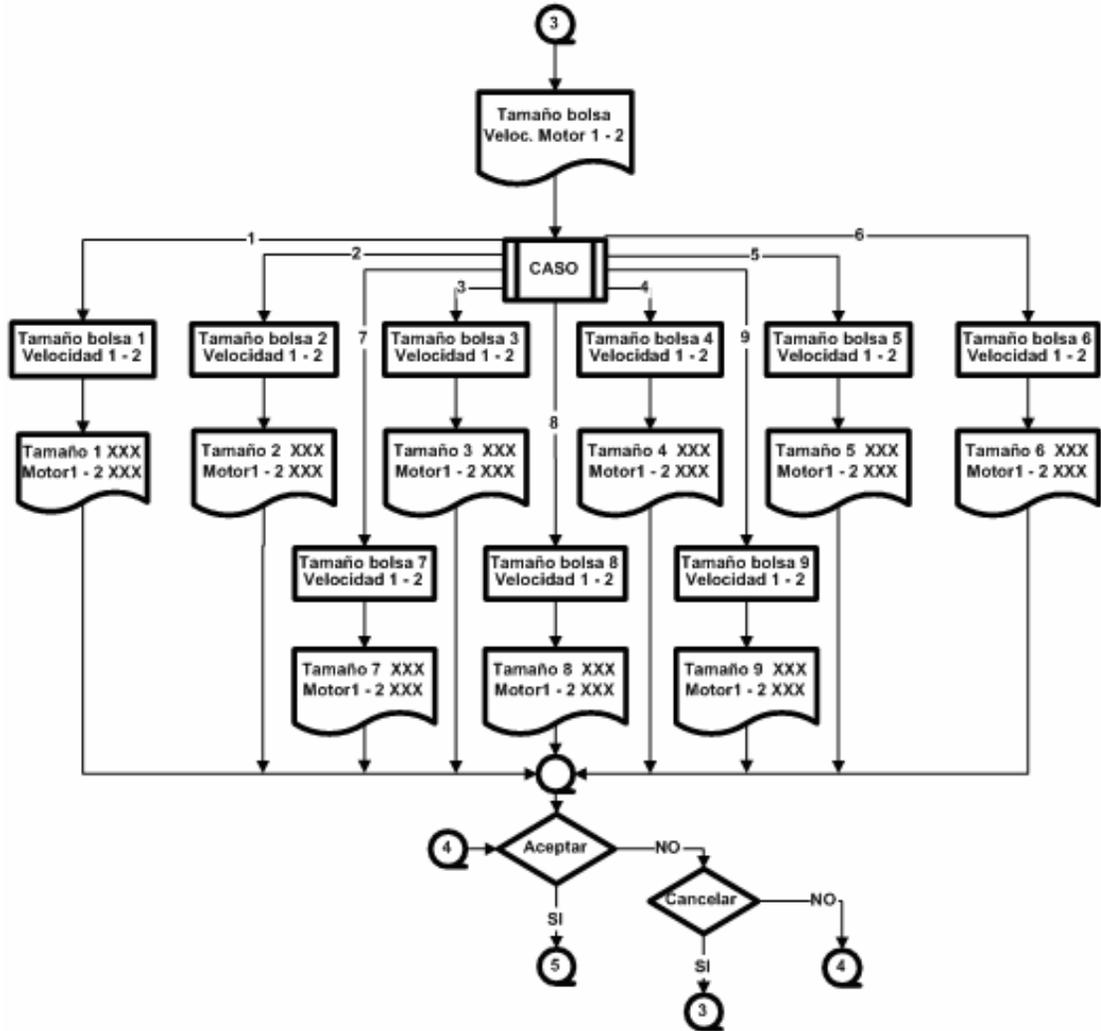
Figura 93. Diagrama de flujo del inicio, selección del material y ajuste de temperatura



Autor

El programa está configurado para que el sensor 1 que es el encargado de detectar material en la máquina verifique que lo hay, si hay presencia de material este le pedirá el material a trabajar a través de los diferentes casos y le dará la temperatura que es recomendable mostrándole en un LCD la información seleccionada y para poder ser aplicada debe aceptar la programación de lo contrario cancelarla volviendo al mismo punto de programación.

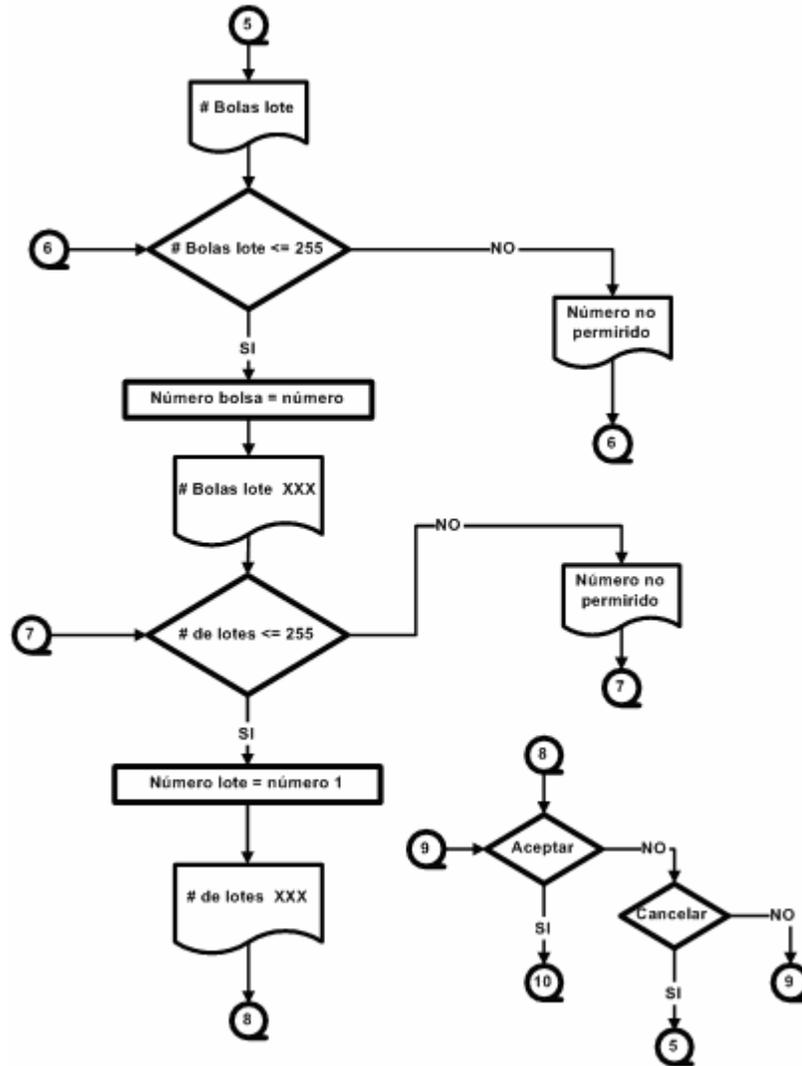
Figura 94. Diagrama de flujo del tamaño de bolsa y ajuste de velocidad (Motor 1 - 2)



Autor

Para la segunda parte del programación encontramos 9 casos diferentes en el que la se le pedirá el tamaño de la bolsa y el programa le escogerá las velocidades de los motores 1 y 2 correspondientes para el la realización de esta en el tamaña escogido todo esto es visualizado en el LCD y para poder ser aplicada debe aceptar la programación de lo contrario cancelarla volviendo al mismo punto de programación.

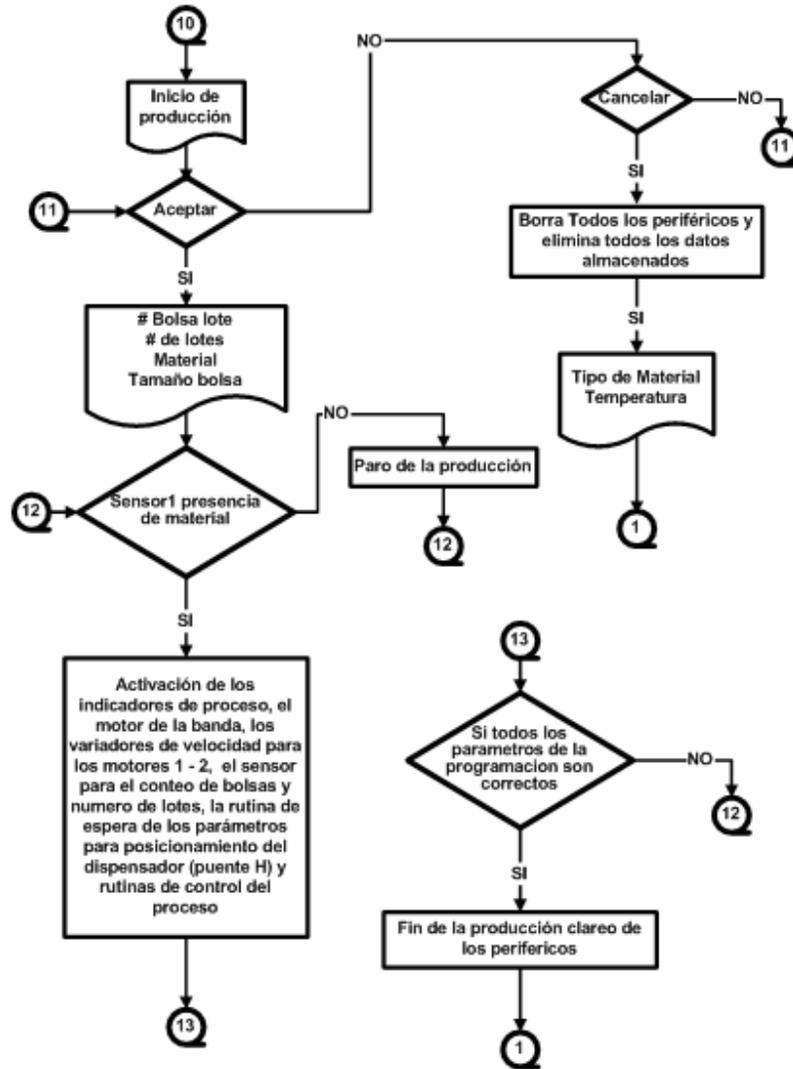
Figura 95. Diagrama de flujo del número de bolsas por lote y número de lotes



Autor

Para la tercera parte de la programación se pide el número de bolsas a realizar y en caso de pasarse del límite se le hará saber que el número no es permitido en caso de estar en el rango se procede a pedirle el números de lotes de bolsas al igual que en el caso anterior de pasarse del límite se le hará saber que el número no es permitido en caso de estar en el rango, los datos programados serán visibles en el LCD y para poder ser aplicada debe aceptar la programación de lo contrario cancelarla volviendo al mismo punto de programación.

Figura 96. Diagrama de flujo de inicio de producción



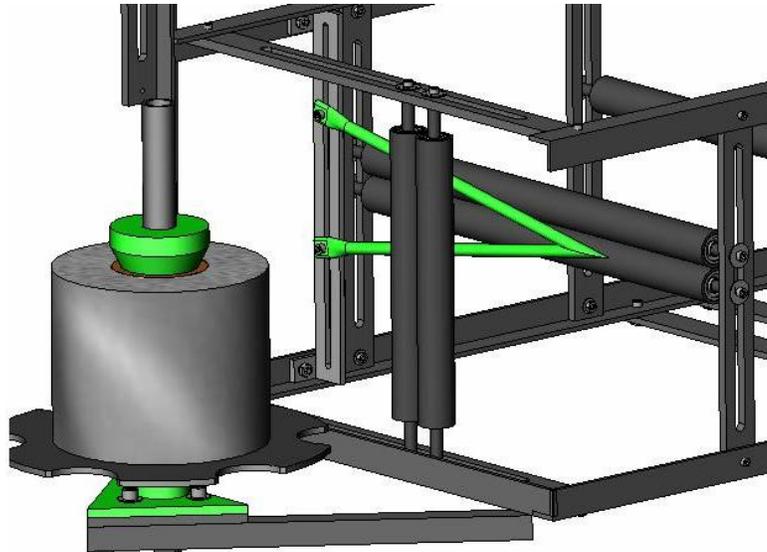
Autor

En el último paso de la programación se pedirá si quiere iniciar la producción si acepta la programación le aparecerá en el LCD el número de bolsas, número de lotes, el material y el tamaño de la bolsa en tiempo real y se activan los periféricos y sensores de la máquina (puesta en marcha) y una vez terminada la producción se parara la máquina y volverá al primer paso de la programación, en el caso de oprime cancelar se borran todos los periféricos y los datos almacenados volviendo a la primera parte de la programación.

15. PRUEBAS Y AJUSTES

15.1. PRUEBAS DEL SISTEMA DE DOBLADO

Figura 97. Sistema de doblado.



Autor (Ver Anexo 3)

El material plástico debe pasar por los rodillos dobles en posición vertical para mantener su forma luego debe pasar por el sistema de doblado el cual plegará el plástico por la mitad, luego se hace pasar los rodillos dobles horizontales para seguir manteniendo la forma una vez hecho el pliegue posteriormente se hace pasar por una serie de rodillos para tensionar el rollo para ser arrastrado por los rodillos de arrastre.

15.1.1. Prueba con material plástico polipropileno metalizado

Se realizó la primera prueba con el rollo de material plástico metalizado para comprobar el sistema de doblado, con un ángulo de 60° teniendo como resultado que el pliegue no era el correcto debido a que se deformaba el material plástico (arrugado y estirado).

Haciendo también parte del problema la distancia de los rodillos doble al triangulo de doblado.

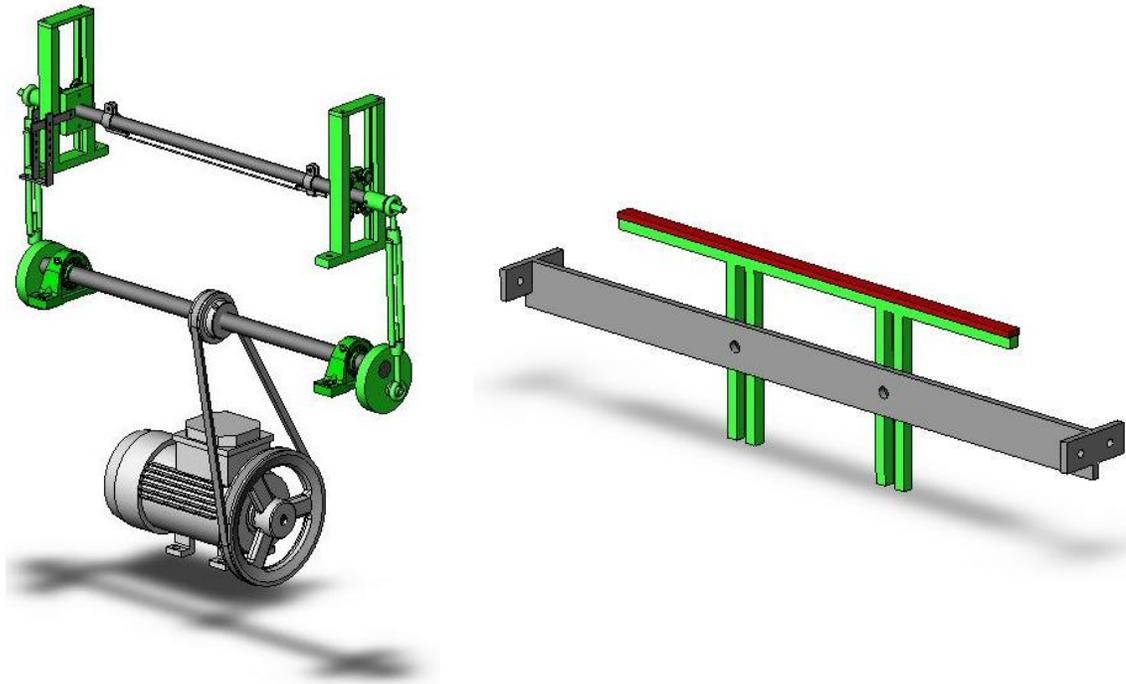
Tabla 25. Prueba con material plástico polipropileno metalizado

Angulo de doblado (°)	Distancia de rodillos dobles horizontales (mm)	Resultados
60	107,5	Pliegue incorrecto y deformación del material
70	107,5	Pliegue incorrecto y deformación excesiva del material
50	107,5	Pliegue incorrecto y deformación del material
50	157	No se formo pliegue y ruptura del material
50	57	Formación de pliegue no optimo
45	57	Formación de pliegue no optimo
30	57	Formación de pliegue en un 50%
30	30	Formación de pliegue en un 70%
30	25	Formación de pliegue en un 90%
20	20	Formación de pliegue en un 70%
0	0	Inexistencia de pliegue y deformación material
30	20	Formación de pliegue optima

Autor

15.2. PRUEBAS DEL MECANISMO DE SELLADO Y CORTADO

Figura 98. Mecanismo de sellado, cortado y plataforma inferior ajustable.



Autor (Ver Anexo 3)

Para llegar a obtener este resultado se buscaron alternativas para realizar esta acción.

La primera alternativa planteada fue diseñar un mecanismo biela manivela el cual convirtiera el movimiento circular en rectilínea con una carrera precisa.

No fue una solución ideal por que cuando el sistema sellaba el golpe era muy brusco y no se podía graduar y la presión de trabajo tenia un acabado defectuoso sobre el material plástico al igual que dañaba el ferro níquel completamente, muy rápidamente.

De esta manera la primera alternativa se realizó diferentes pruebas en maquetas y se llegó a la conclusión que se debía diseñar una biela ajustable para escoger la carrera adecuada para el sellado y el cortado

Debido a dificultades para un buen sellado y cortado se opta por una segunda alternativa acoplada a la primera colocando una plataforma inferior ajustable para poder tener dos parámetros de ajustes que mejorara el rendimiento del sellado y cortado

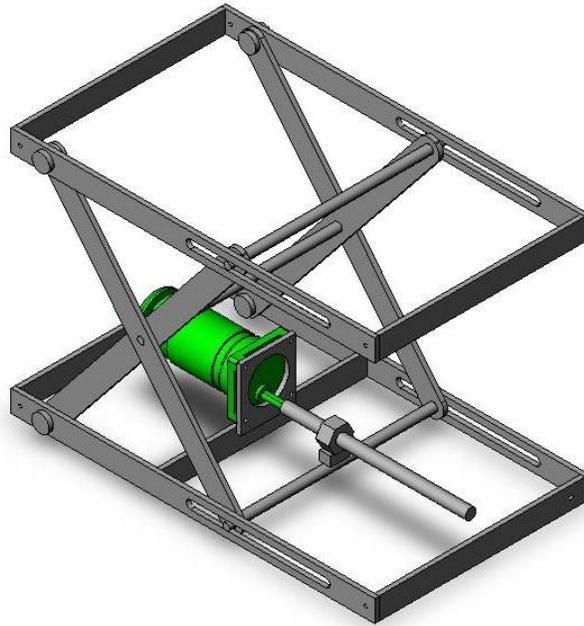
Tabla 26. Prueba para el mecanismo de sellado, cortado y plataforma inferior ajustable.

Longitud de la biela (mm)	Plataforma inferior ajustable (mm)	Resultados
32	7	No se produjo sellado ni cortado la carrera no fue la adecuada.
31	7.3	El sellado y cortado no fue el adecuado creando residuos del sellado en la bolsa
31	7.5	El sellado y cortado fueron defectuosos por la excesiva presión
30.5	6.9	Sellado y cortado óptimo

Autor

15.3. PRUEBAS DEL MECANISMO DISPENSADOR

Figura 99. Mecanismo dispensador



Autor (Ver Anexo 3)

Se plantearon tres formas de mecanismos para encontrar el más adecuado a las necesidades del trabajo a realizar.

Entre la primera opción se diseñó un mecanismo de polea para cuerda o poleas semicirculares siendo este muy ineficiente ya que no era lo suficientemente rápido al igual que no contaba con la capacidad de levantar la carga de trabajo. Para la segunda opción se tomó un mecanismo leva tornillo sin fin en este caso el mecanismo se hacía demasiado grande e ineficiente pues solo podía soportar pequeñas cargas y para un mejor rendimiento este debería contar con doble mecanismo a cada lado haciéndolo muy costoso. En la tercera opción se diseñó un mecanismo articulado con tornillo sin fin accionado por un motoreductor el cual presta todos los requerimientos necesarios para el trabajo y siendo el adecuado para el accionamiento del dispensador.

Con este mecanismo logramos levantar cargas mucho mas pesadas y con una mayor velocidad e eficiencia con un tiempo de recorrido de 2 a 3 segundos con respecto a los mecanismos anteriores que su tiempo de recorrido era del orden de 10 segundos en adelante y con menos capacidad de carga.

Tabla 27. Dispensador vertical de mecanismo de polea semicircular de dos posiciones

Tiempo de recorrido (Seg)	Carga de levantamiento (Kg)	Resultados
8	0.5	Tiempo excesivamente grande y poca capacidad de carga
12	0.8	Tiempo excesivamente grande y poca capacidad de carga
16	1	Tiempo excesivamente grande y poca capacidad de carga
	1.5	Movimiento de carga nula

Autor

Tabla 28. Dispensador vertical de mecanismo de leva tornillo sin fin de dos posiciones

Tiempo de recorrido (Seg)	Carga de levantamiento (Kg)	Resultados
5	0.5	Tiempo excesivamente grande y poca capacidad de carga
8	0.8	Tiempo excesivamente grande y poca capacidad de carga
	1	Movimiento de carga nulo

Autor

Tabla 29. Dispensador vertical de mecanismo articulado con tornillo sin fin de dos posiciones

Tiempo de recorrido (Seg)	Carga de levantamiento (Kg)	Resultados
1.3	0.5	Rango de tiempo optimo
1.4	0.8	Rango de tiempo optimo gran capacidad de carga
1.5	1	Rango de tiempo optimo gran capacidad de carga
1.5	1.5	Rango de tiempo optimo gran capacidad de carga
1.6	2	Rango de tiempo optimo gran capacidad de carga
2	3	Rango de tiempo optimo gran capacidad de carga
2.3	4	Rango de tiempo optimo gran capacidad de carga

Autor

CONCLUSIONES

Basados en la metodología Mecatrónica se realizó una adaptación que se ajustara al proyecto con el fin de seguir los lineamientos iniciales del desarrollo del proceso automatizado para la realización de bolsas.

Fue importante ver que en nuestra región se pueden desarrollar procesos automatizados a bajo costo y completamente aplicables a la industria.

Se tuvo en cuenta las materias primas que ofrece el mercado local, para que al momento de realizar los diseños estas se puedan adaptar a las necesidades del desarrollo.

No fue suficiente la simulación para asegurar si el proceso va a funcionar correctamente, da una idea general del comportamiento que va experimentar.

Se implemento para sellar y cortar el material plástico y obtener la bolsa un sencillo mecanismo biela manivela dando los resultados esperados de una forma muy eficiente y segura.

Se desarrollo un mecanismo para el dispensador que pudiera aplicar la suficiente fuerza para mantener el peso del material plástico y a su vez ser lo suficientemente rápido para permitir ubicarse dependiendo del lote de producción.

La selección del los motores de alterna que mueve el mecanismo de sellado y cortado al igual que los rodillos de arrastre fue uno de los criterios que más cuidado se le presto al igual que los motores de corriente continua, ya que había que conseguir un actuador que fuera capaz de mover la carga que se ubicaría en el, además, la velocidad de giro es importante para mantener un proceso constante y sin fallas, por lo que es indispensable un excelente control.

GLOSARIO DE TERMINOS

Troqué

Cuando se aplica una fuerza en algún punto de un cuerpo rígido, el cuerpo tiende a realizar un movimiento de rotación en torno a algún eje. La propiedad de la fuerza para hacer girar al cuerpo se mide con una magnitud física que llamamos torque o momento de la fuerza. Se prefiere usar la palabra torque y no momento, porque esta última se emplea para referirnos al momento lineal, momento angular o momento de inercia, que son todas magnitudes físicas diferentes para las cuales se usa una misma palabra.

Momento de inercia

El momento de inercia (Moment of inertia, "MOI") es similar a la inercia, excepto en que se aplica a la rotación más que al movimiento lineal. La inercia es la tendencia de un objeto a permanecer en reposo o a continuar moviéndose en línea recta a la misma velocidad. La inercia puede pensarse como una nueva definición de la masa. El momento de inercia es, entonces, masa rotacional. Al contrario que la inercia, el MOI también depende de la distribución de masa en un objeto. Cuanto más lejos está la masa del centro de rotación, mayor es el momento de inercia.

Aceleración angular

Se denomina aceleración angular media al cociente entre el cambio de velocidad angular y el intervalo de tiempo que tarda en efectuar dicho cambio.

$$\langle \alpha \rangle = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

La aceleración angular en un instante, se obtiene calculando la aceleración angular media en un intervalo de tiempo que tiende a cero.

$$\alpha = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta \omega}{\Delta t} \right) = \frac{d\omega}{dt}$$

Velocidad angular

Cuando un objeto se mueve en una circunferencia, llevará una velocidad, ya que recorre un espacio, pero también recorre un ángulo (Φ), por lo que podemos definir la velocidad angular (ω) de ese objeto como el cociente entre el ángulo recorrido y el tiempo que tarda en recorrerlo:

$$\alpha = \frac{\phi}{t}$$

Dada la definición de **velocidad angular**, para calcular el ángulo recorrido, basta pasar el tiempo, que está dividiendo, multiplicando a la velocidad angular:

$$\phi = \omega \cdot t$$

Potencia mecánica

La rapidez con que se realiza un trabajo es definida como potencia mecánica. Por definición

$$\text{Pot} = \frac{dU}{dt} = \frac{(\mathbf{F} \cdot d\mathbf{x})}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

Cuando el trabajo es realizado por un par \mathbf{M} , la potencia se expresa como

$$\text{Pot} = \frac{dU}{dt} = \frac{(\mathbf{M} \cdot d\theta)}{dt} = \mathbf{M} \cdot \omega$$

Las unidades para expresar la potencia son unidades de trabajo por unidad de tiempo. En el sistema internacional (SI) la unidad de potencia es el Watio (W) que es, por definición, un Julio (J) por segundo,

$$1\text{W} = \frac{(1\text{J})}{\text{s}} = \frac{(1\text{N}\cdot\text{m})}{\text{s}}$$

otras unidades utilizadas son el hp (horse power) y el cv (caballo de vapor). Sus equivalencias son

$$1\text{hp} = 746\text{W} = 0.746\text{KW}$$

$$1\text{hp} = 550 \frac{(\text{Lb}\cdot\text{ft})}{\text{s}}$$

$$1\text{cv} = 735.5\text{W} = 0.7355\text{KW}$$

Potencia eléctrica

Potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en joule por segundo (**J/seg**) y se representa con la letra "**P**".

Un **J/seg** equivale a **1 watt (W)**, por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

La unidad de medida de la potencia eléctrica "**P**" es el "**watt**", y se representa con la letra "**W**".

RECOMENDACIONES

- Que el sistema mecánico sea completamente remplazado por sistema neumático, para una mayor productividad y eficiencia.
- Ampliar la base de datos para una mayor cantidad de tamaños de bolsas y una amplia cantidad de bolsas de producción por lotes y mucho más versátil e eficiente para el operario.
- Que la máquina tenga una capacidad operativa mucho mayor consiguiendo producir bolsas de mayor tamaño tanto en lo largo como en el ancho y producir bolsas de precorte.

BIBLIOGRAFIA

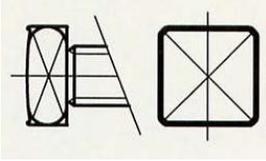
- ERDMAN, Arthur G. Diseño de mecanismos análisis y síntesis. México; Prentice Hall Editorial, 1998.
- Lewis Paul H. Sistemas de control en ingeniería. Madrid. Prentice hall
- ANGULO, José Maria y otros. Microcontroladores PIC, Diseño Practico De Aplicaciones para PIC 16f87x. España: Mc Graw Hill, 2000. p. 9-11.
- BEER, Ferdinand P. Mecánica De Materiales Segunda Edición. Colombia: Mc Graw Hill, 2001.
- Díaz. Carlos. Orientación para el diseño de Fuentes de Alimentación”. p. 2,3, 4, 6, 10, 15,16. 2005.
- McCORMAC, Jack C. Diseño de Estructuras Metálicas. México: RSI, 1975. 789p.
- Catálogo variadores de velocidad para motores asíncronos altivar 11. Schneider Electric de Colombia
- Catálogo para motores trifásicos de inducción. Siemens

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

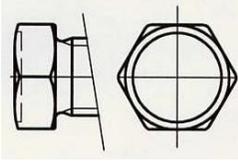
- DATA SHEET, PIC16F873A-874A-876A-877A [en línea], Ed. 2003. Disponible en <http://www.microchip.com> [Consulta: 6 enero 2006]
- USER'S GUIA, ALTIVAR® 11 Adjustable Speed Drive Controllers [en línea], Ed 02/2003. Disponible en: <http://www.telemecanique.com> [Consulta: 1 diciembre 2005]
- POLIPROPILENO, Datos técnicos, [en línea], Ed. N° 179975 © 2006 - Industrias JQ. Disponible en: <http://www.jq.com.ar/Imagenes/Productos/Polipropileno/PoliProp/dtecnicos.htm> [Consulta: 6 enero 2006]
- GENERALIDADES, Motores trifásicos de inducción, [en línea]. Disponible en: <http://www.siemens.com> [Consulta: 1 diciembre 2005]
- POLIETILENO, Tipos y propiedades, [en línea]. Disponible en: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno> [Consulta: 6 enero 2006]
- POLIETILENO, Características y aplicaciones, [en línea]. ED. 2000 W. Marshall Dr. Disponible en: <http://www.poly-flex.com/hdpeln.htm> [Consulta: 6 enero 2006]
- INGENIERÍA EN MATERIALES, polietileno de alta densidad , [en línea]. Ed. 2007 Orange. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/polietileno-de-alta-densidad.html> [Consulta: 6 enero 2006]
- VISUALIZADORES Y CONVERTIDORES DE SEÑAL, Transductores, [en línea], Disponible en: <http://www.sensotec-instruments.com> [Consulta: 15 febrero 2006]
- ING. DE MICROSISTEMAS PROGRAMADOS, LCD, [en línea] , Catalogo 15 febrero 2006. Disponible en: <http://www.msebilbao.com> [Consulta: 15 febrero 2006]
- MECANISMO, Mecanismo de transmisión de movimiento, [en línea] Ed. ©2005 CEJAROS. Disponible en: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/> [Consulta: 1 diciembre 2005]
- COMPAÑÍA GENERAL DE ACEROS, Aceros aleados, [en línea] Disponible en: <http://www.cga.com.co> [Consulta: 10 junio 2006]

ANEXOS.1

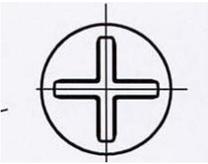
Tornillos tipos de huella



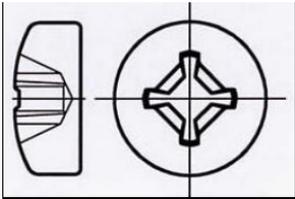
Cabeza cuadrada



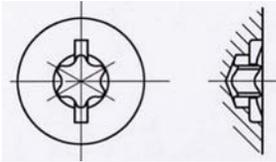
Cabeza hexagonal



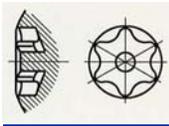
Cruz francesa



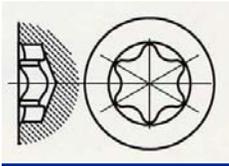
Cuadrado+Phillips



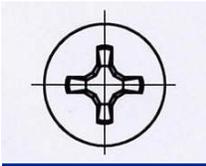
Hexalobular + ranura



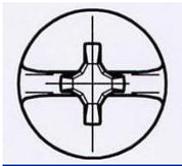
Hexalobular con pivote interior



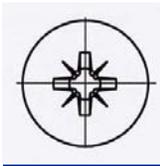
Hexalobular interior



Phillips

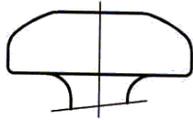


Phillips + ranura

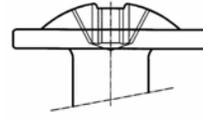


Pozidrive

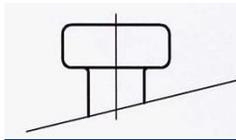
Tornillos tipos de cabeza



Cabeza alomada



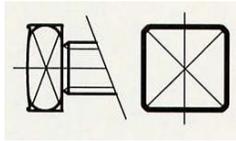
Cabeza alomada con arandela



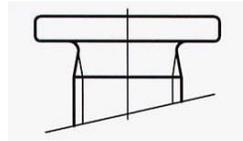
Cabeza cilíndrica



Cabeza cónica



Cabeza cuadrada



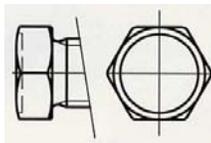
Cabeza de altura reducida



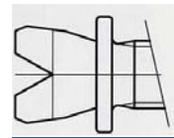
Cabeza gota de sebo



Cabeza grafilada

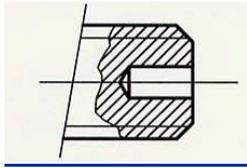


Cabeza hexagonal embutida

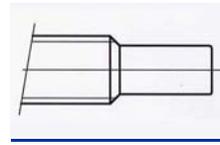


Cabeza para inyectar en plásticos

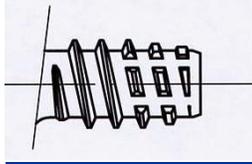
Tornillos tipos de puntas



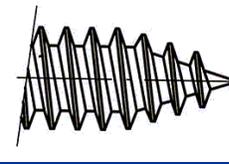
Agujero cilíndrico en la punta



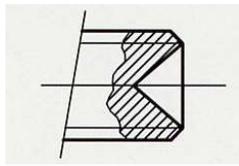
Mecha larga (espiga o tetón largo)



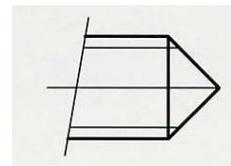
Punta BF



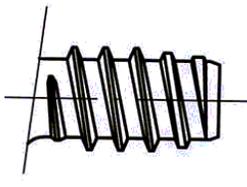
Punta C (tornillos autorroscantes)



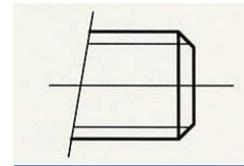
Punta con cono interior



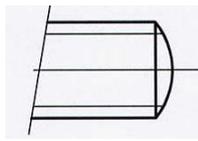
Punta cónica



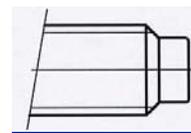
Punta F (tornillos autorroscantes)



Punta plana , con chaflán

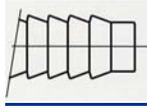


Punta redondeada

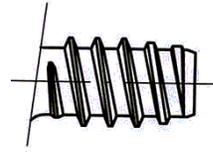


Tetón (mecha)

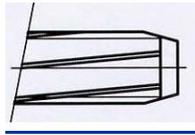
Tornillos tipos de rosca



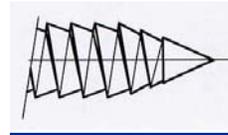
Rosca arpón



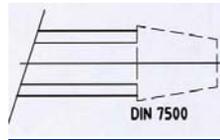
Rosca chapa (Rosca autorroscante 60°)



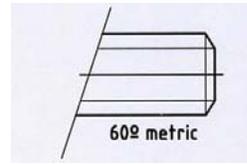
Rosca cortante



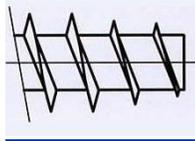
Rosca diente de sierra



Rosca DIN 7500



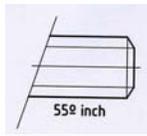
Rosca métrica



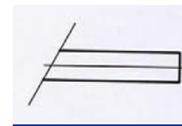
Rosca para plásticos maderas aglomerado...



Rosca rápida



Rosca witworth Y UNC

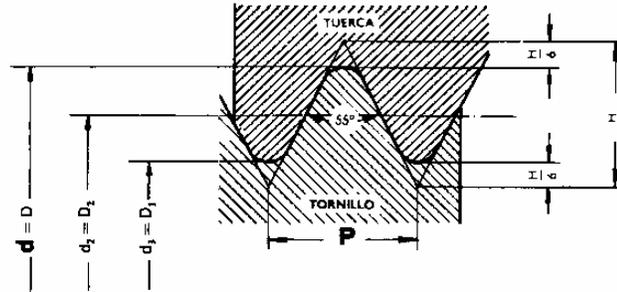


Sin rosca

Dimensiones básicas de la rosca

ROSCA WHITWORT . DIMENSIONES BÁSICAS

infomecanica.com

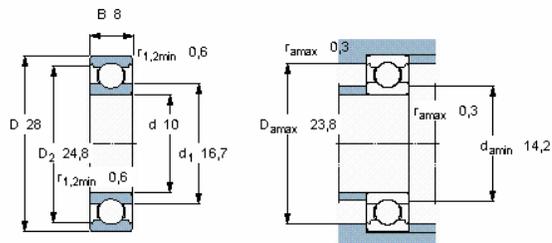


Profundidad de rosca	$H = 0,960 P$
Altura de contacto	$H_1 = 0,640 P$
Altura del filete del tornillo y de la tuerca	$h_3 = H_1 = 0,640 P$
Diámetro interior del tornillo y de la tuerca	$d_3 = D_1 = d - 1,280 P$
Diámetro medio	$d_2 = D_2 = d - 0,640 P$
Diámetro exterior de la tuerca	$D = d$

Rodamiento 6000

Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
d	D	B	dinámica	estática	P_0	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
in			lbf	C_0	lbf	rpm		lb	-
0,3937	1,1024	0,315	1040	441	18,7	63000	40000	0,0485	16100



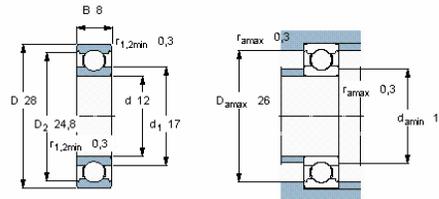
Factores de cálculo

k_f 0,025
 f_0 13

Rodamiento 6001

Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	-
12	28	8	5,4	2,36	0,1	60000	38000	0,022	6001 *

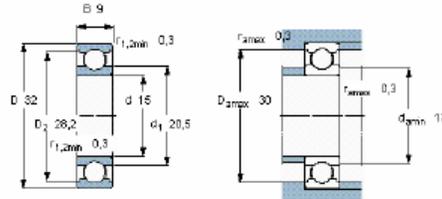


Factores de cálculo
 k_r 0,025
 f_0 13

Rodamiento 6002

Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales			Capacidades de carga		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	-
15	32	9	5,85	2,85	0,12	50000	32000	0,03	6002 *

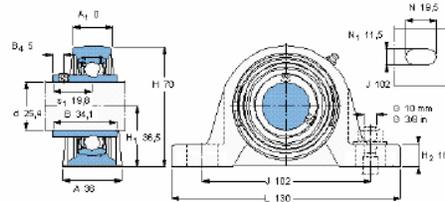


Factores de cálculo
 k_r 0,025
 f_0 14

Chumacera P205

Soportes de pie con rodamientos Y, para ventiladores y soplantes, soporte de fundición, con prisioneros

Dimensiones				Capacidades de carga		Velocidad límite con eje de tolerancia h6	Masa	Designaciones	Soporte	Rodamiento
d	A	H	H ₁	L	C	C ₀		Unidad de rodamiento		
mm					kN		rpm	kg	-	
25,4	36	70	36,5	130	14	7,8	7000	0,72	SY 1, TF/AH	SY 505 U/AH YAR 205-100-2F/AH

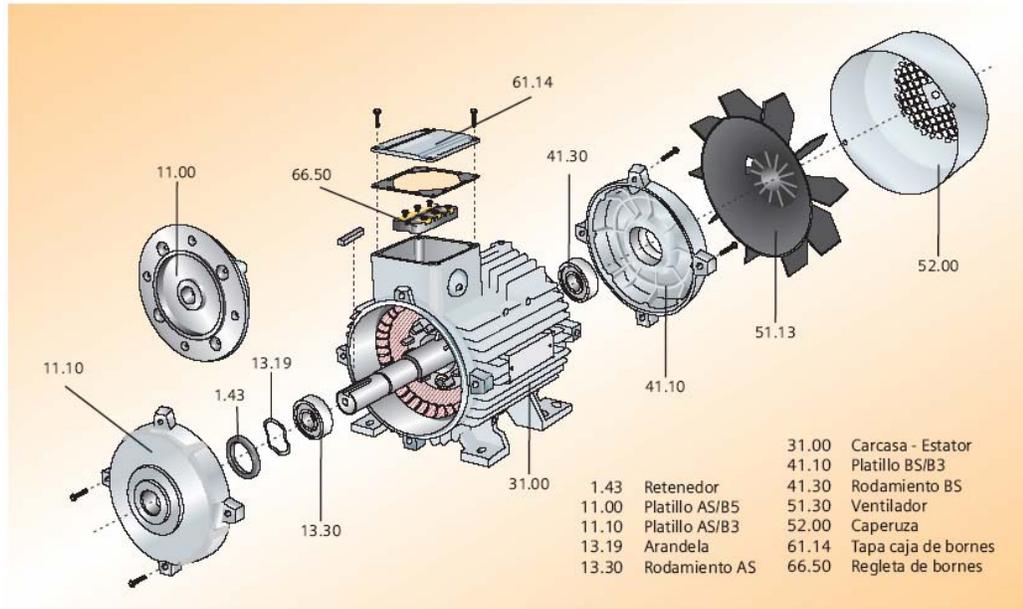


Prisionero
 Par de apriete recomendado, N.m
 Tamaño de la llave hexagonal, mm

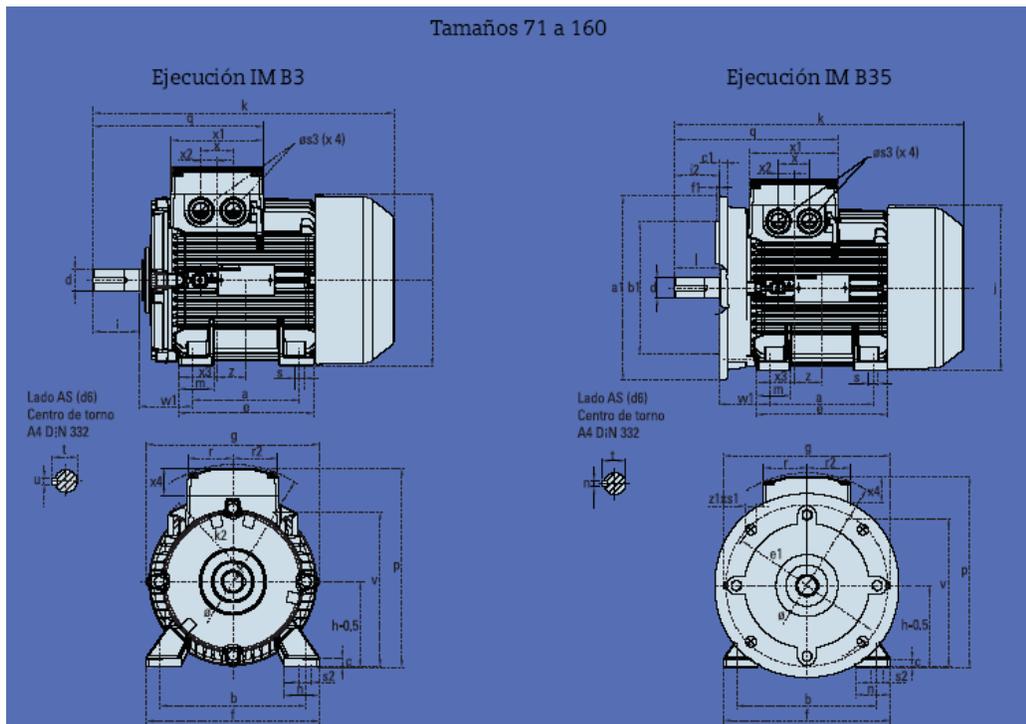
14L-28x14
 4
 3,175

Motor trifásico de inducción

Partes del motor

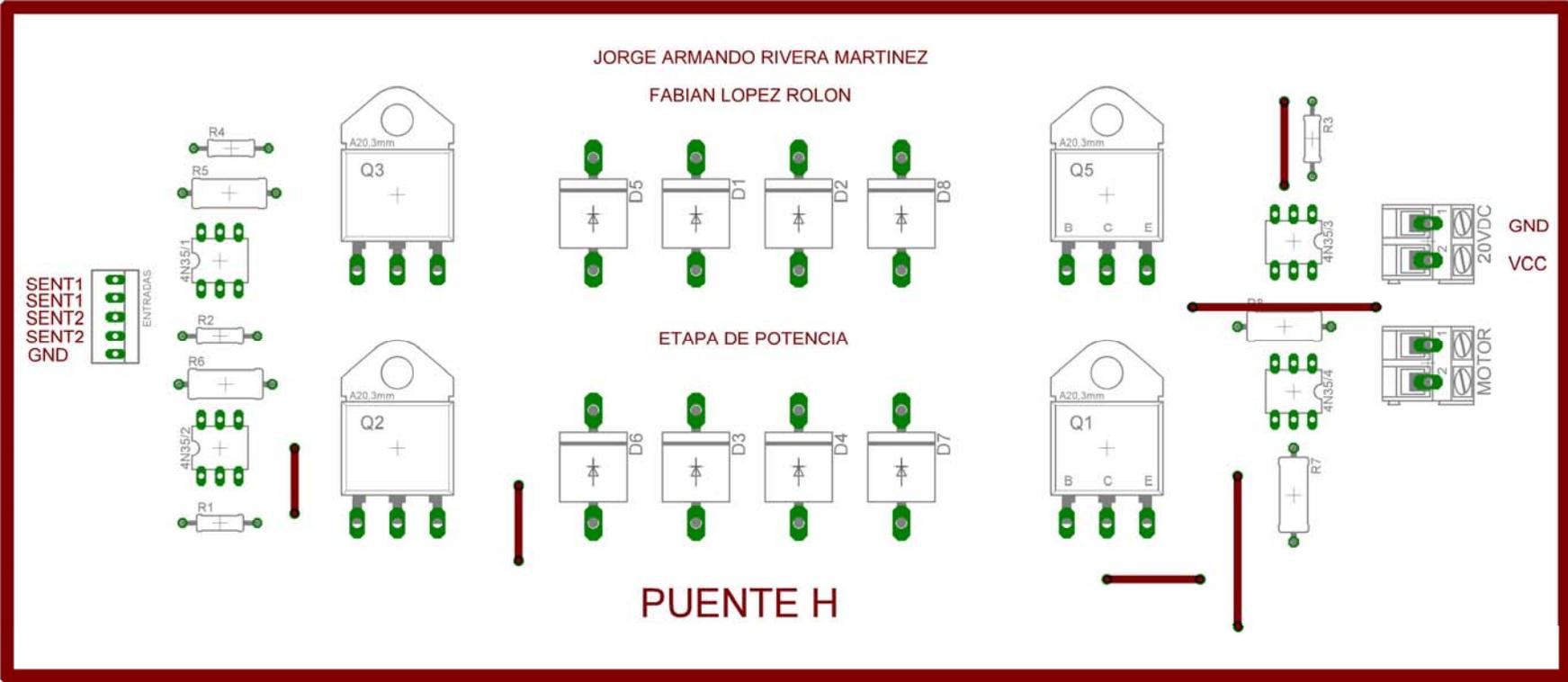


CAD del motor

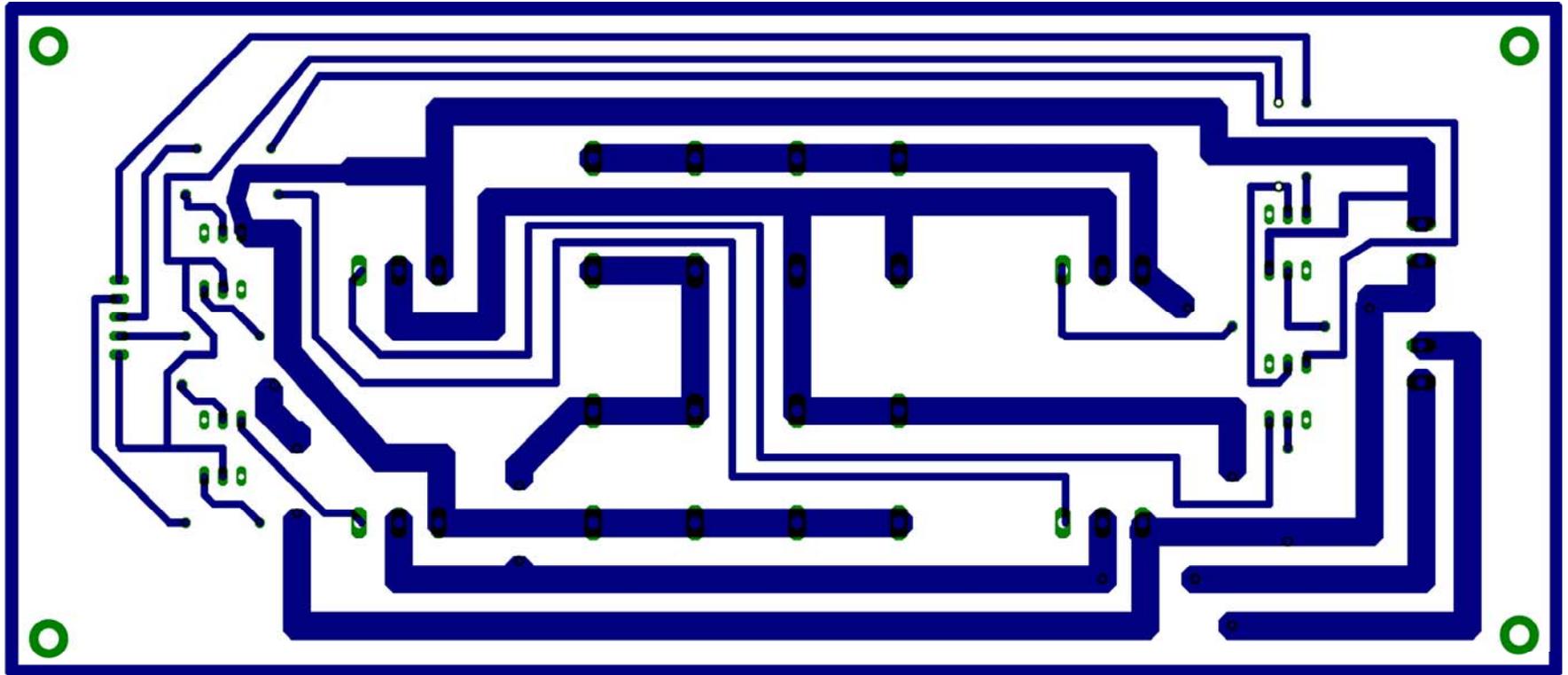


ANEXOS.2

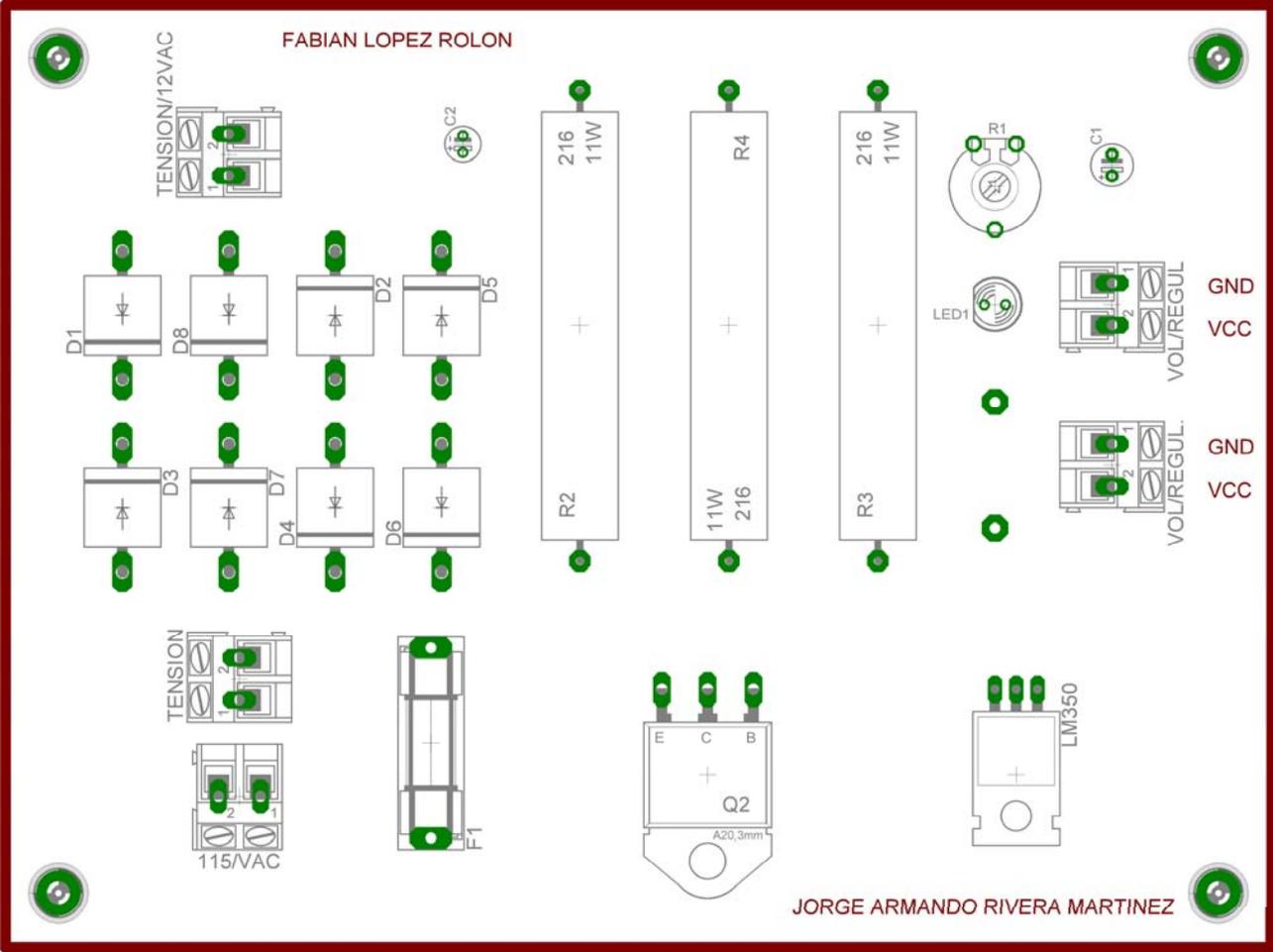
Diseño de la Tarjeta puente H cara superior



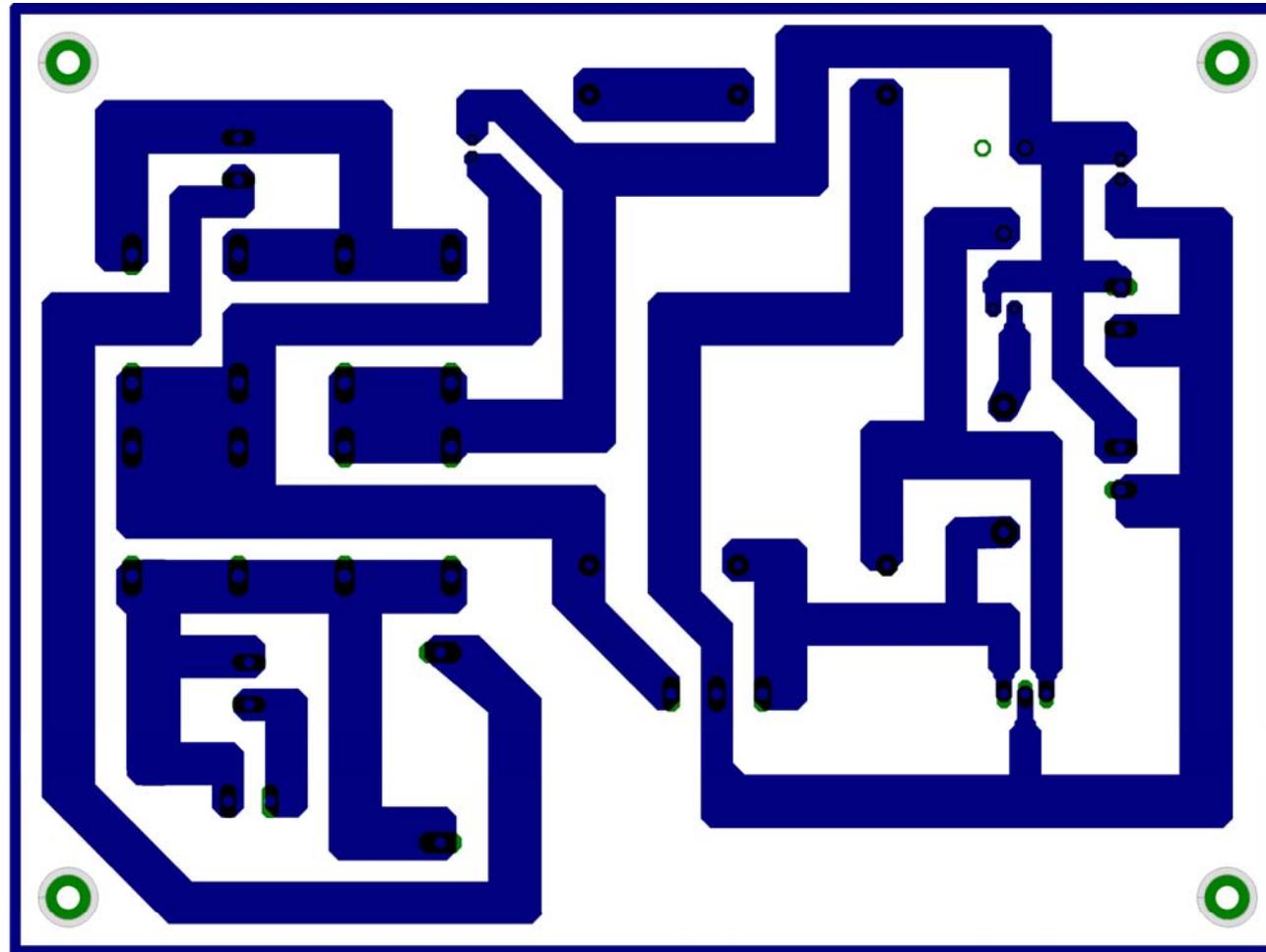
Diseño de la Tarjeta puente H cara inferior



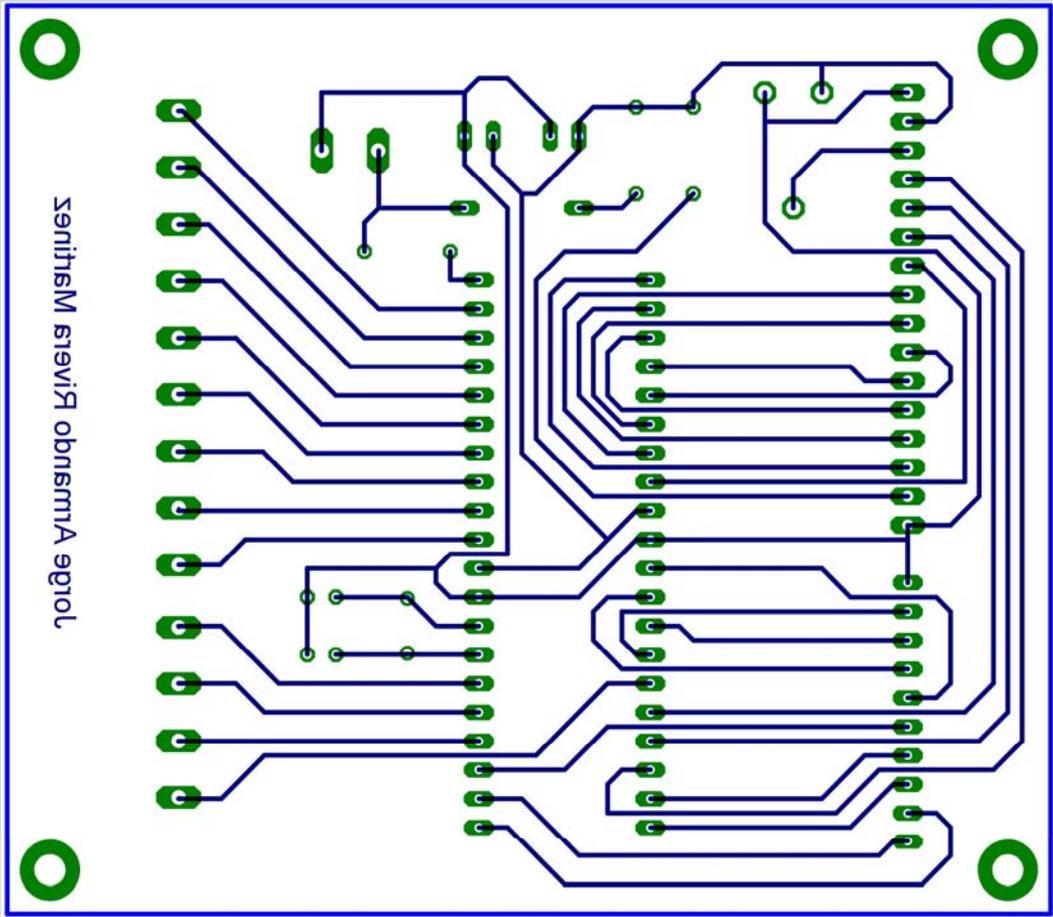
Diseño de la Tarjeta Fuente Regulable de 24Vdc cara superior



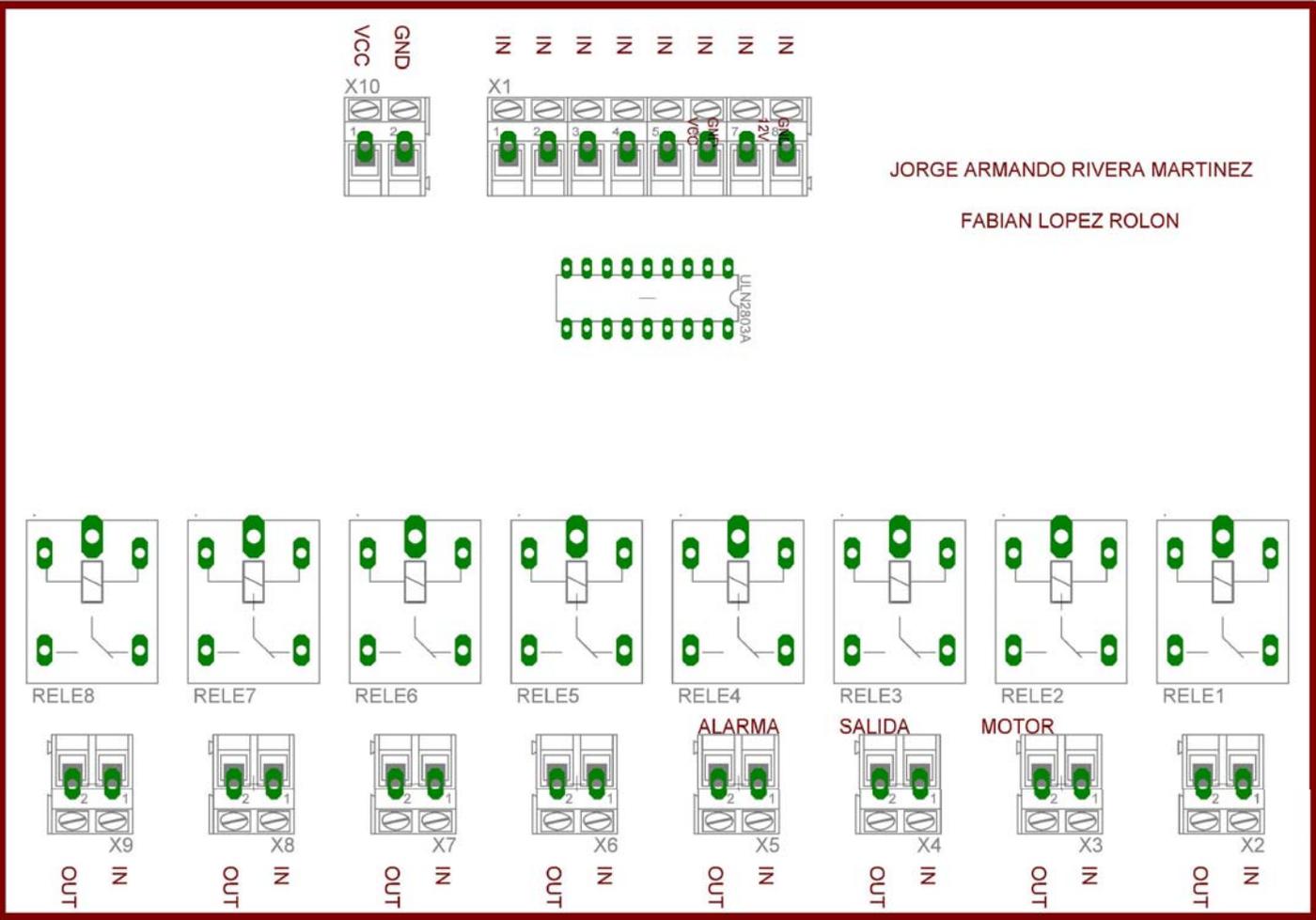
Diseño de la Tarjeta Fuente Regulable de 24Vdc cara inferior



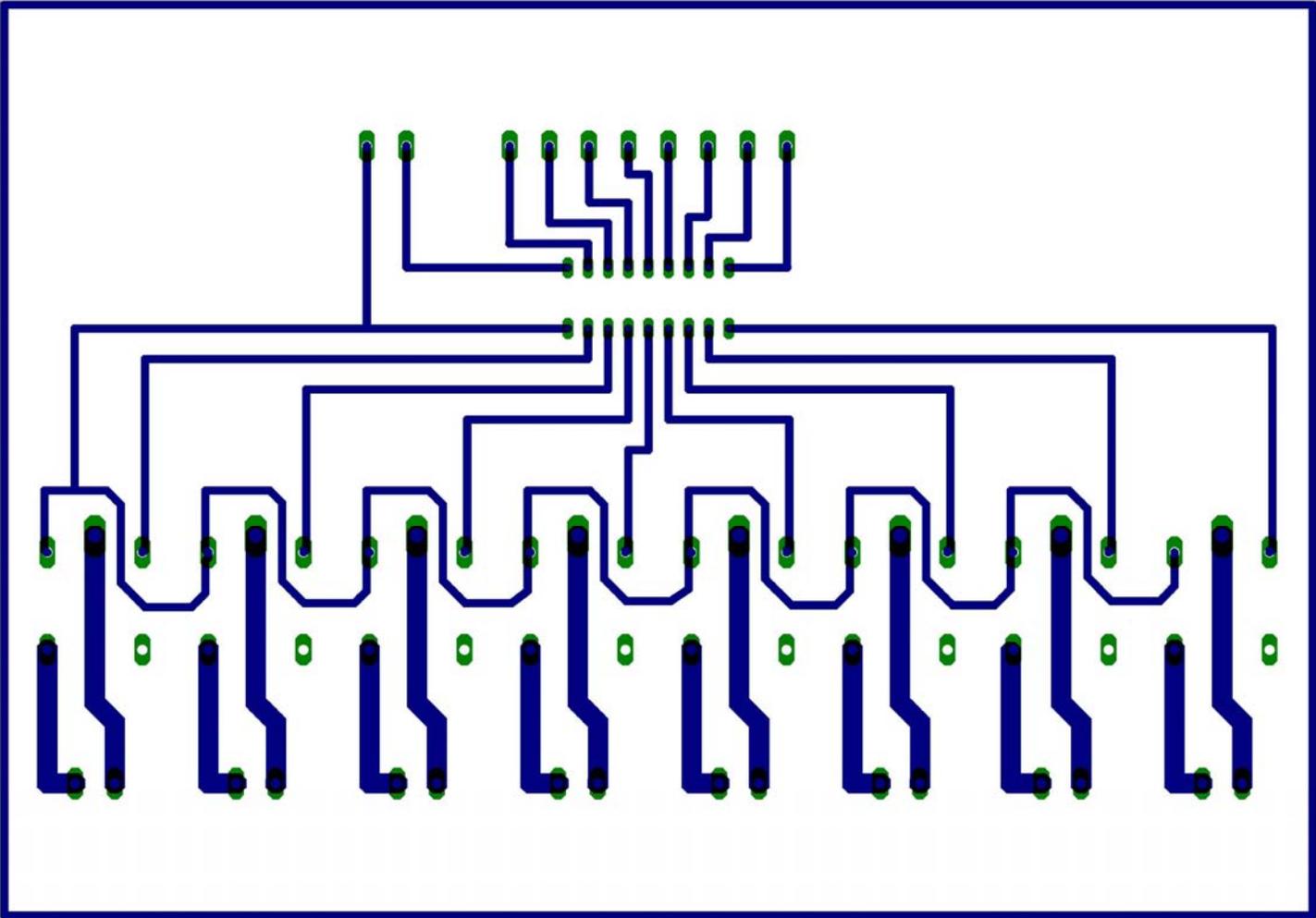
Diseño de la Tarjeta del circuito de procesamiento de datos digitales y control cara inferior



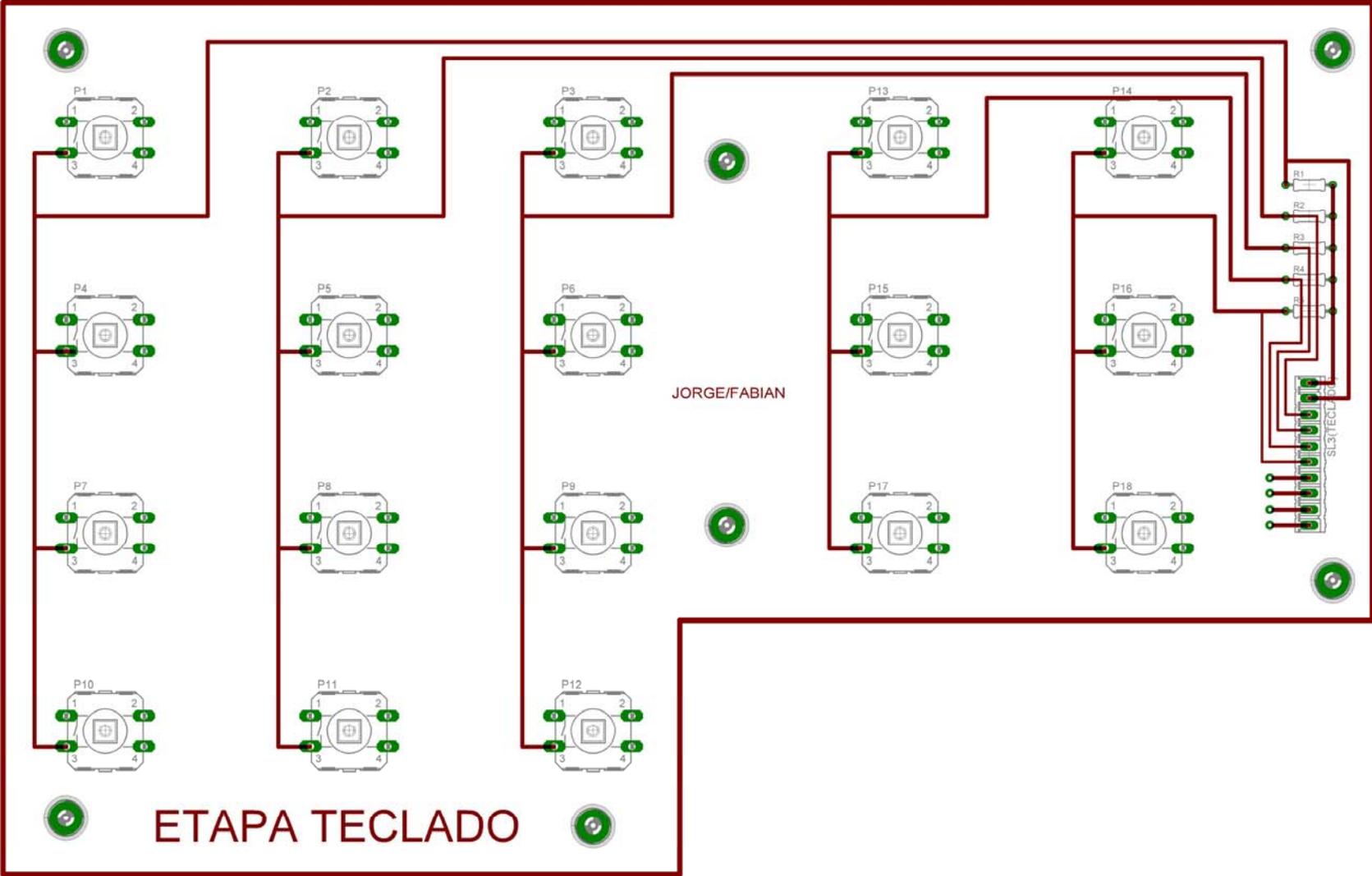
Diseño de la Tarjeta de control de señal con reles cara superior



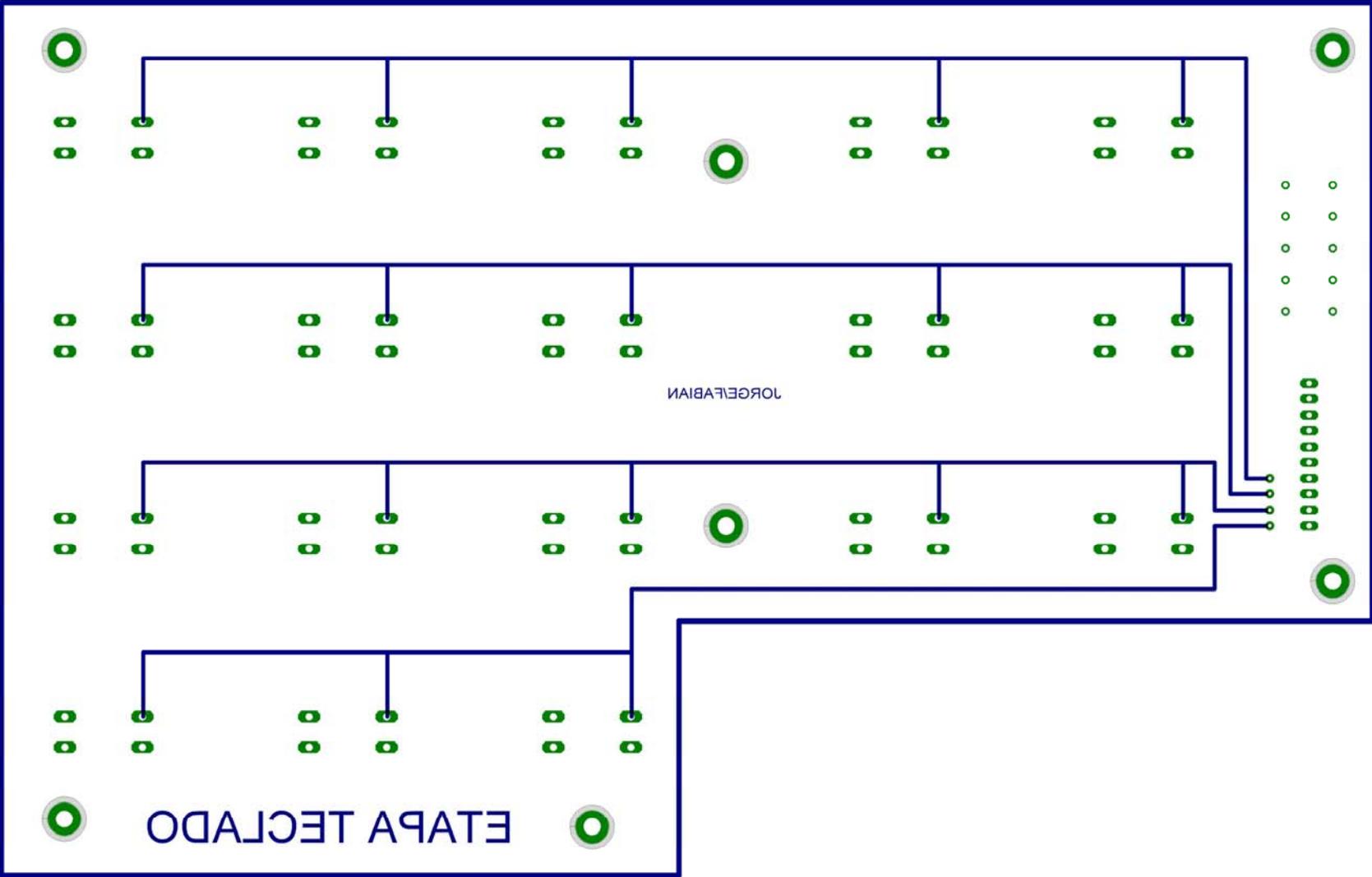
Diseño de la Tarjeta de control de señal con reles cara inferior



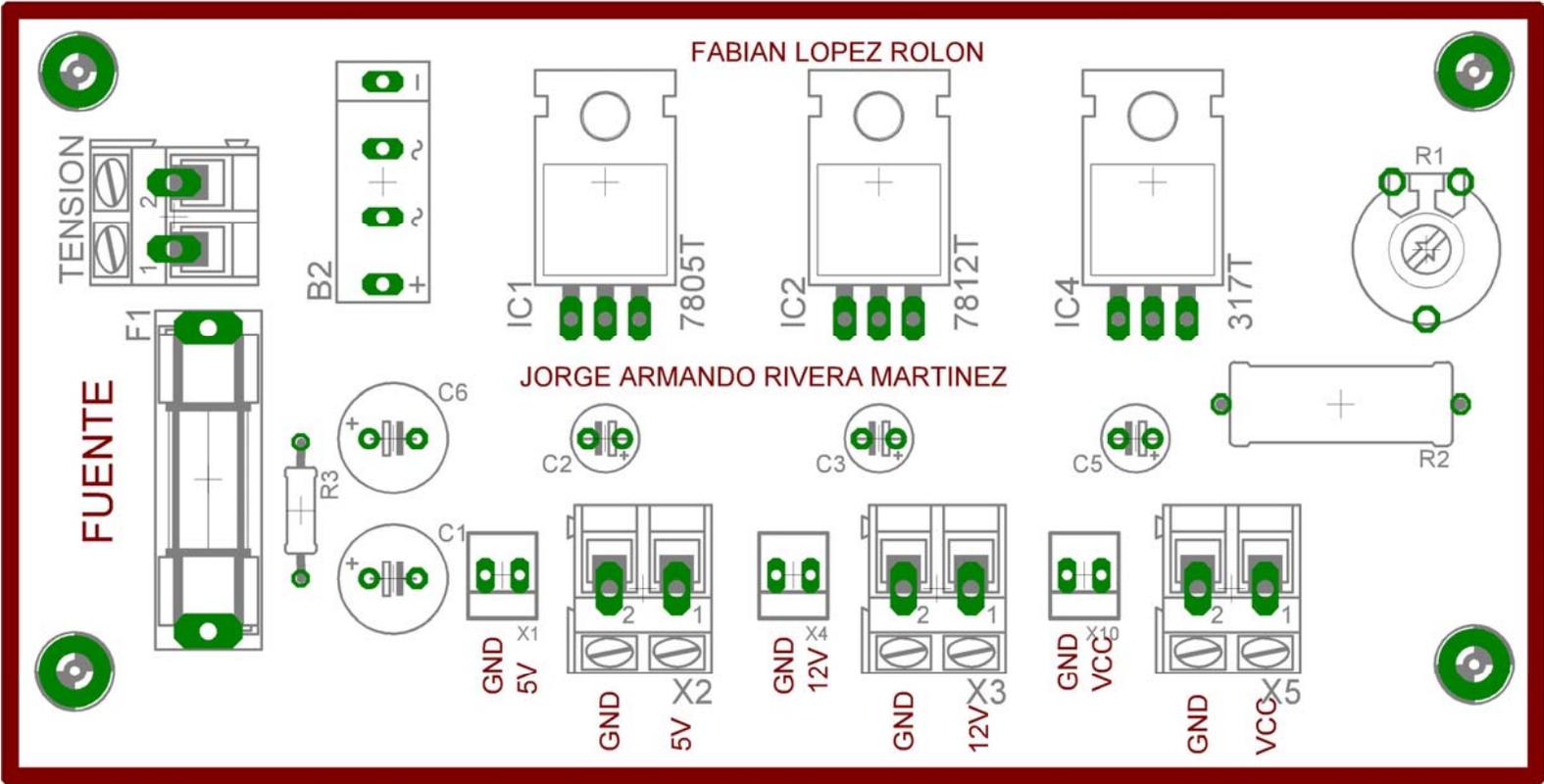
Diseño de la Tarjeta del teclado matricial de control cara superior



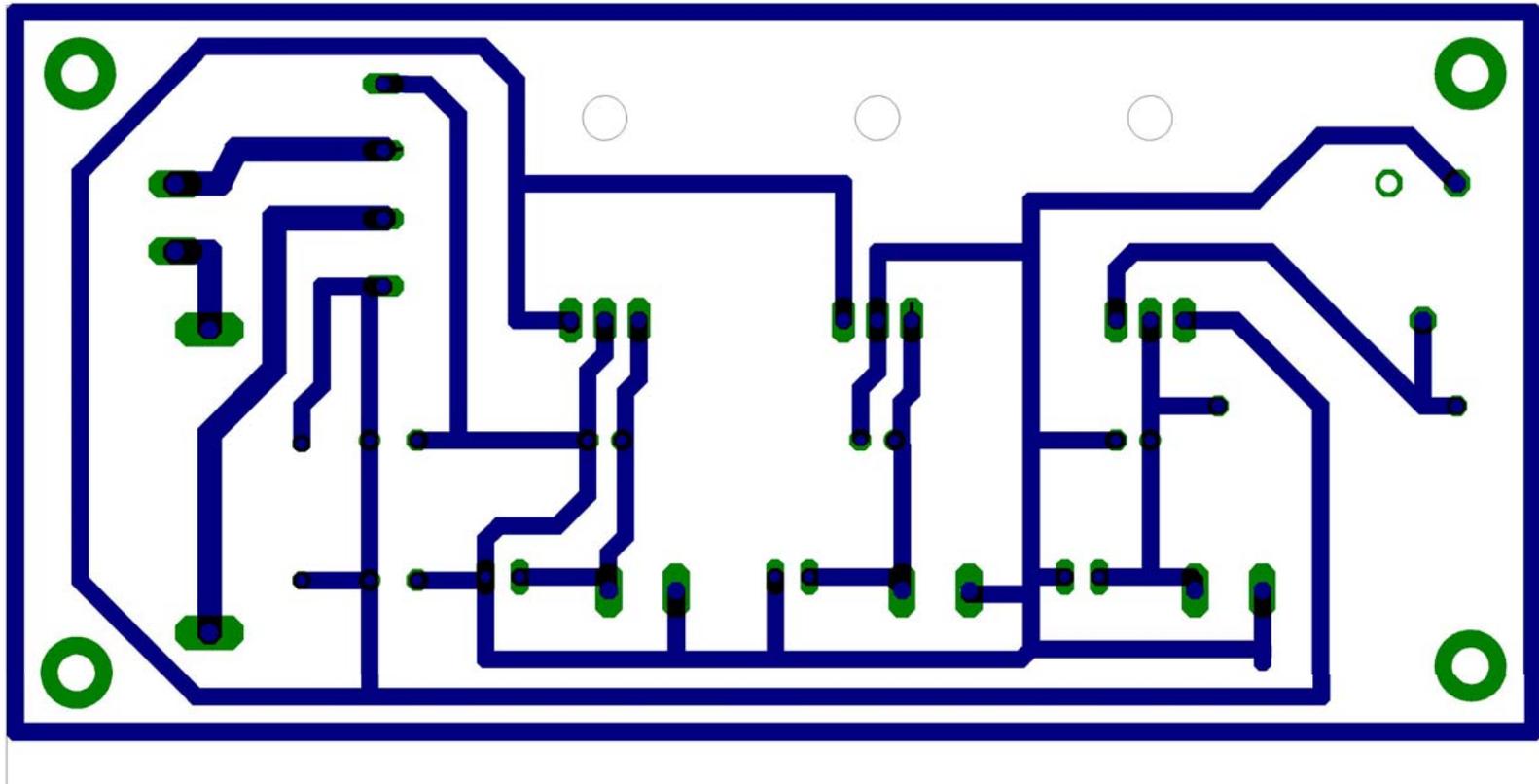
Diseño de la Tarjeta del teclado matricial de control cara inferior



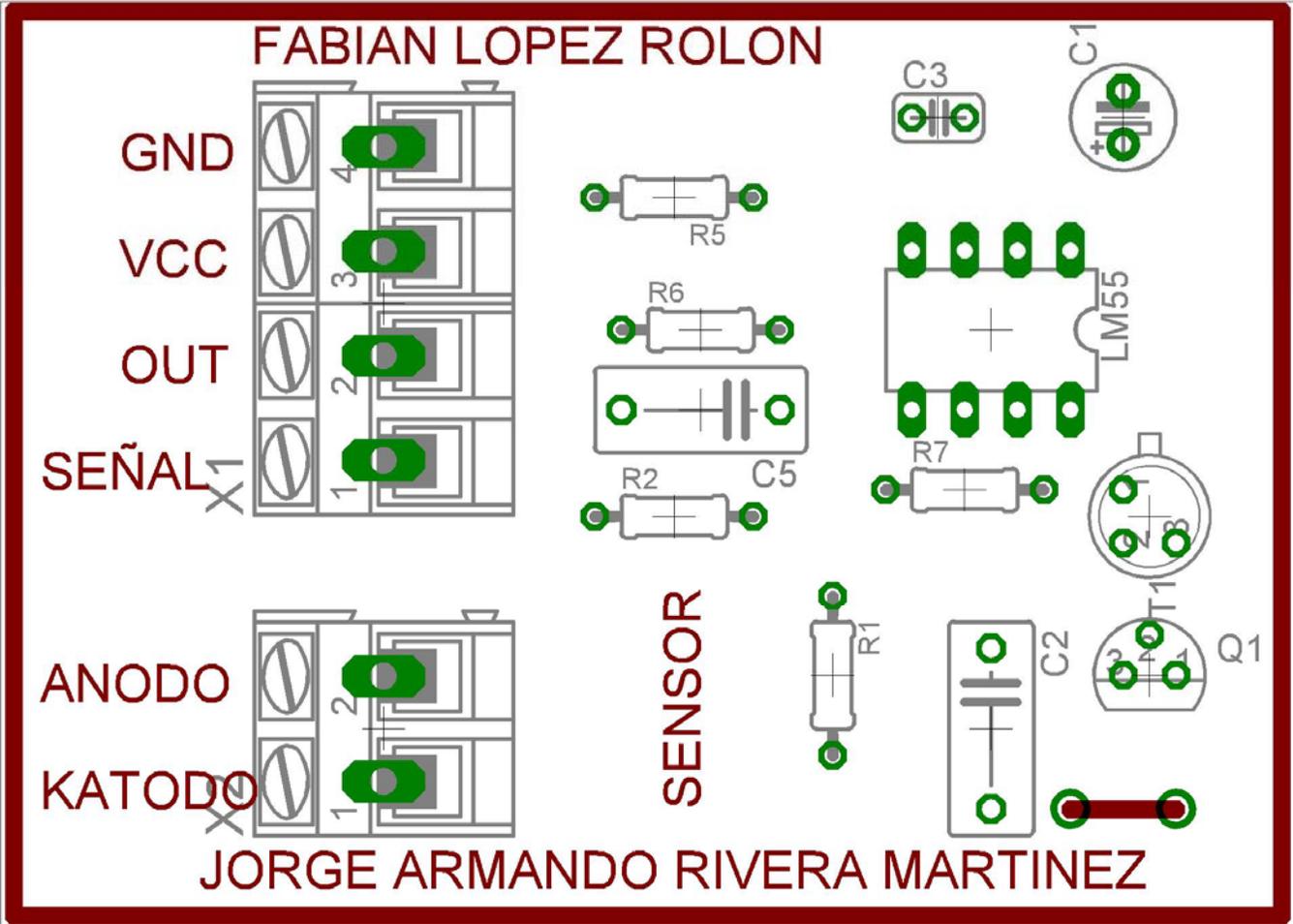
Diseño de la Tarjeta de la fuente de 5v, 12v y de 1.25 – 18v DC regulable cara superior



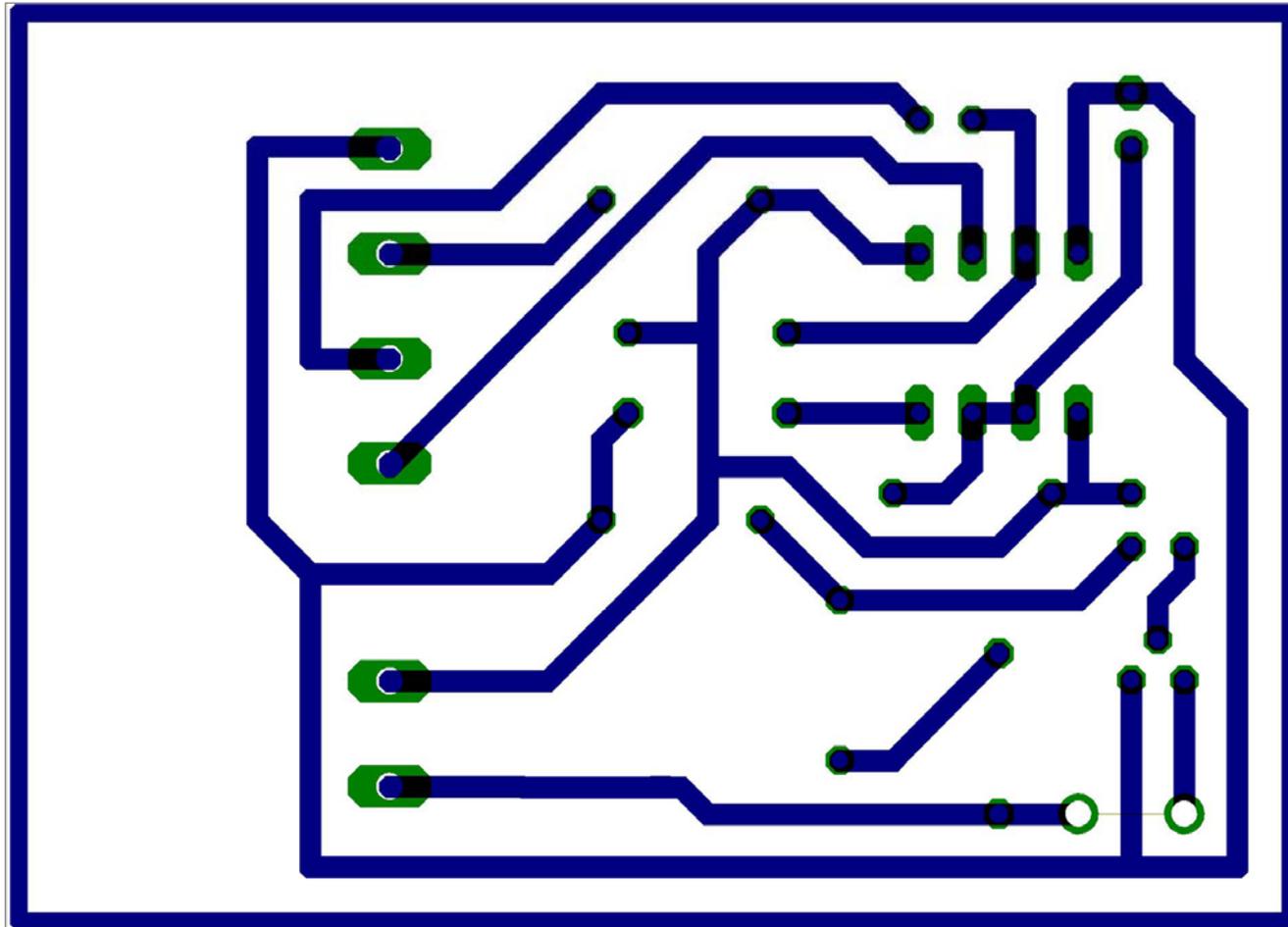
Diseño de la Tarjeta de la fuente de 5v, 12v y de 1.25 – 18v DC regulable cara inferior.



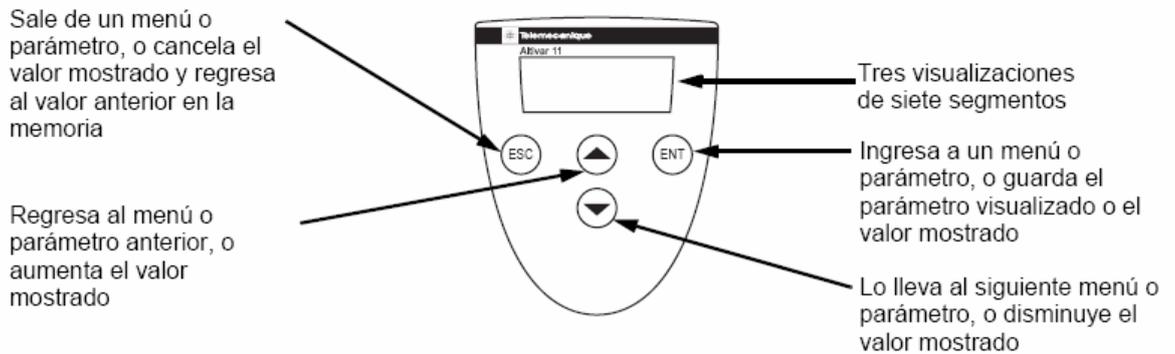
Diseño de la Tarjeta sensor de detención de material cara superior



Diseño de la Tarjeta sensor de detención de material cara inferior



Programación del variador de velocidad: ATV 11HU41M2E

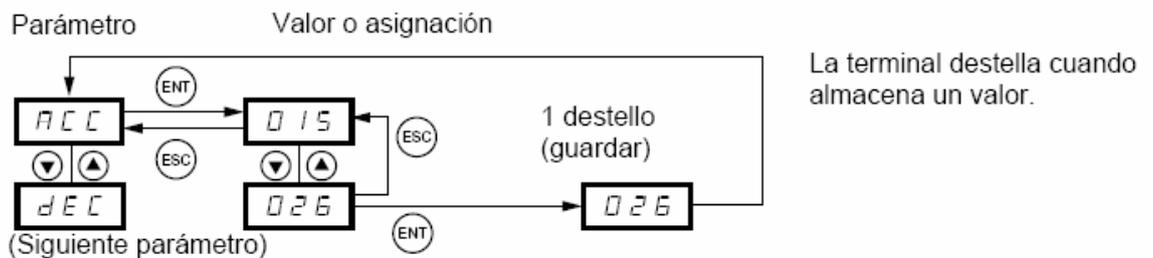


- Para guardar la selección mostrada, pulse el botón .

- Al pulsar  Ó  sus selecciones no se almacenan automáticamente.

- La terminal destella cuando almacena un valor.

Ejemplo de programación

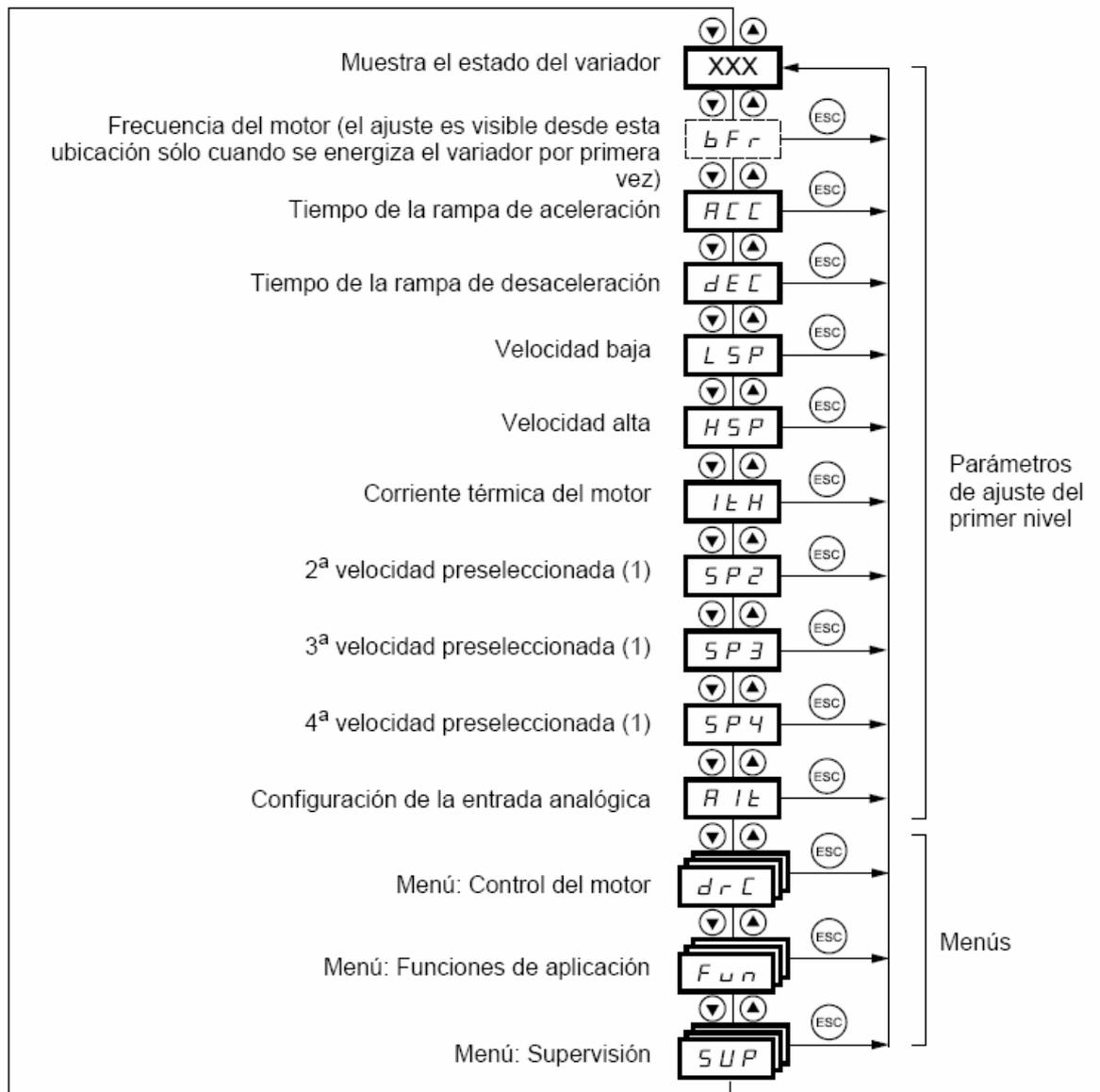


Cuando no existe una falla ni un comando de marcha, la visualización normal es una de las siguientes:

- rdY: variador listo
- 43.0: visualización del parámetro seleccionado en el menú SUP (selección por omisión: frecuencia de referencia)
- dcb: frenado por inyección de (cd) en curso
- nSt: parada libre.

Si hay una falla, la pantalla destellará.

Acceso a los menús



(1) Las velocidades preseleccionadas aparecen sólo cuando la función PS2 permanece en el ajuste de fábrica o si se volvió a configurar en el menú FUn.

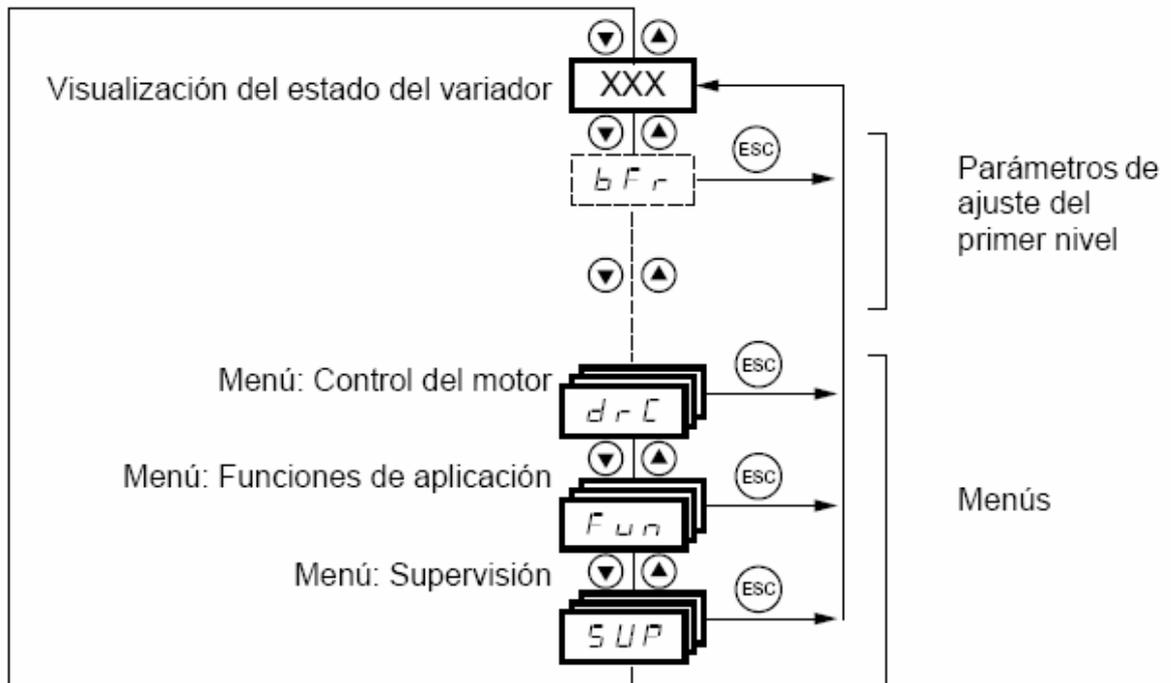
Parámetros de ajuste del primer nivel



Los parámetros en las casillas sin sombrear pueden ser modificados solamente cuando el variador está parado.



Los parámetros en las casillas sombreadas pueden ser modificados con el variador funcionando o parado.



Descripción de los parámetros de ajuste del primer nivel

Código	Descripción	Gama de ajustes	Ajuste de fábrica
bFr	Frecuencia del motor	50 ó 60 Hz	60 Hz: gama U 50 Hz: gamas A y E
	Este parámetro se muestra solamente aquí la primera vez que se energiza el variador de velocidad, y puede ser modificado en cualquier momento desde el menú FUn.		
ACC	Tiempo de la rampa de aceleración	0,1 s a 99,9 s	3
	Gama: 0 Hz hasta la frecuencia nominal del motor FrS (parámetro en el menú drC).		
dEC	Tiempo de la	0,1 s a 99,9 s	3

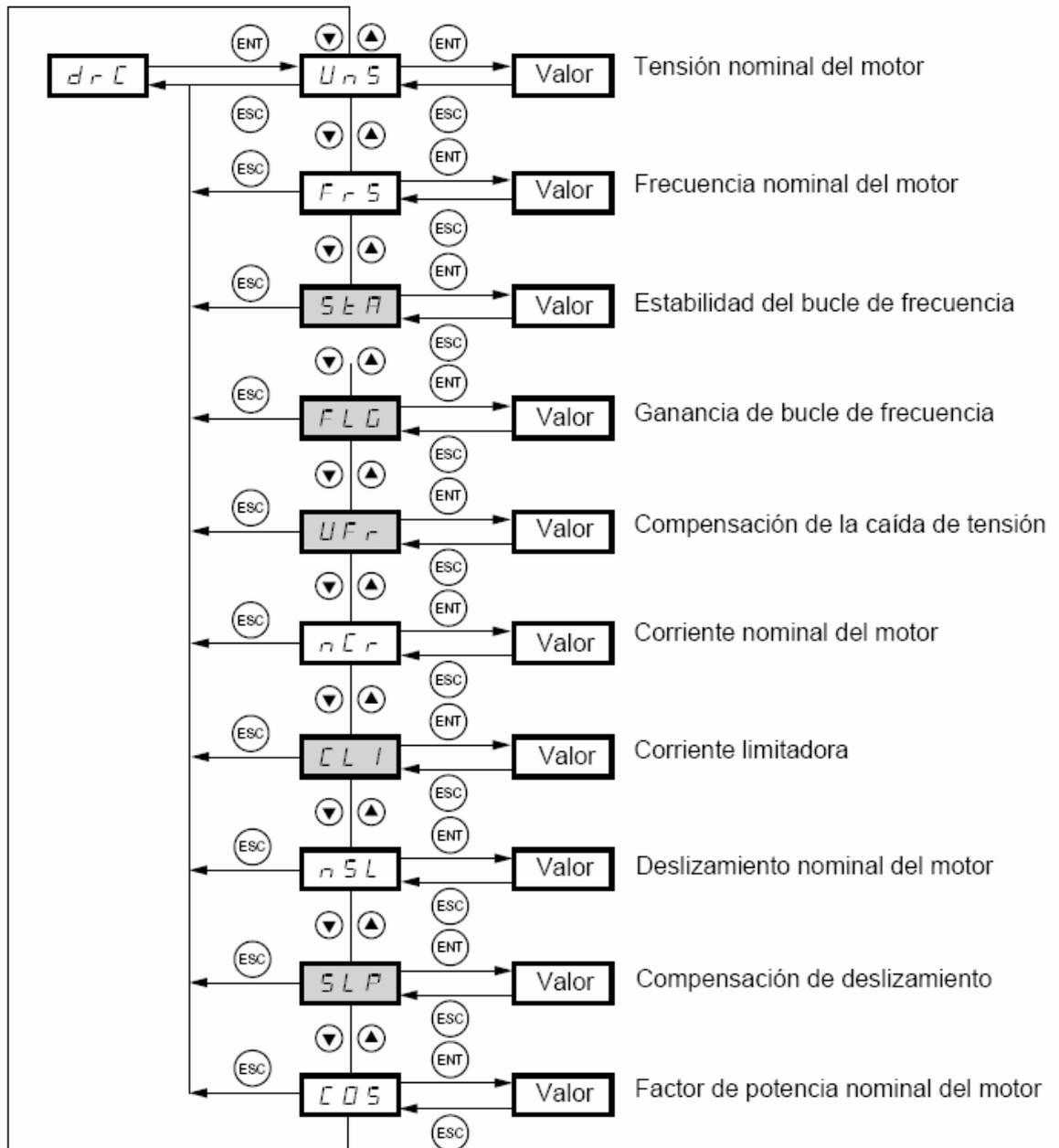
	rampa de desaceleración		
	Gama: frecuencia nominal del motor FrS (parámetro en el menú drC) hasta 0 Hz.		
LSP	Velocidad baja	0 Hz a HSP	0
HSP	Velocidad alta	LSP a 200 Hz	= bFr
	Asegúrese de que este ajuste sea apropiado para el motor y la aplicación.		
ItH	Corriente térmica del motor	0 a 1,5 IN 1	Según el valor nominal
	Corriente utilizada para la protección térmica del motor. Ajuste ItH en la corriente nominal indicada en la placa de datos del motor. La memoria de estado térmico del motor se pone en cero al apagar el variador.		
SP2	2a velocidad preseleccionada ²	0,0 a 200 Hz	10
SP3	3a velocidad preseleccionada ²	0,0 a 200 Hz	25
SP4	4a velocidad preseleccionada ²	0,0 a 200 Hz	50
Alt	Configuración de la entrada analógica	5 V, 10 V, 0 mA, 4 mA	5 V
	-5U: tensión de 0–5 V (fuente de alimentación interna) -10U : tensión de 0–10 V (fuente de alimentación externa) - 0A: corriente de 0–20 mA -4A: corriente de 4–20 mA		

1 IN = corriente nominal del variador.

2 Aparece sólo si la función PS2 permanece en el ajuste de fábrica o si se volvió a configurar en el menú FUn.

Los ajustes para las velocidades preseleccionadas por debajo de LSP y por encima de HSP no tienen ningún Efecto ya que LSP y HSP tienen precedencia.

Control del motor menú drC

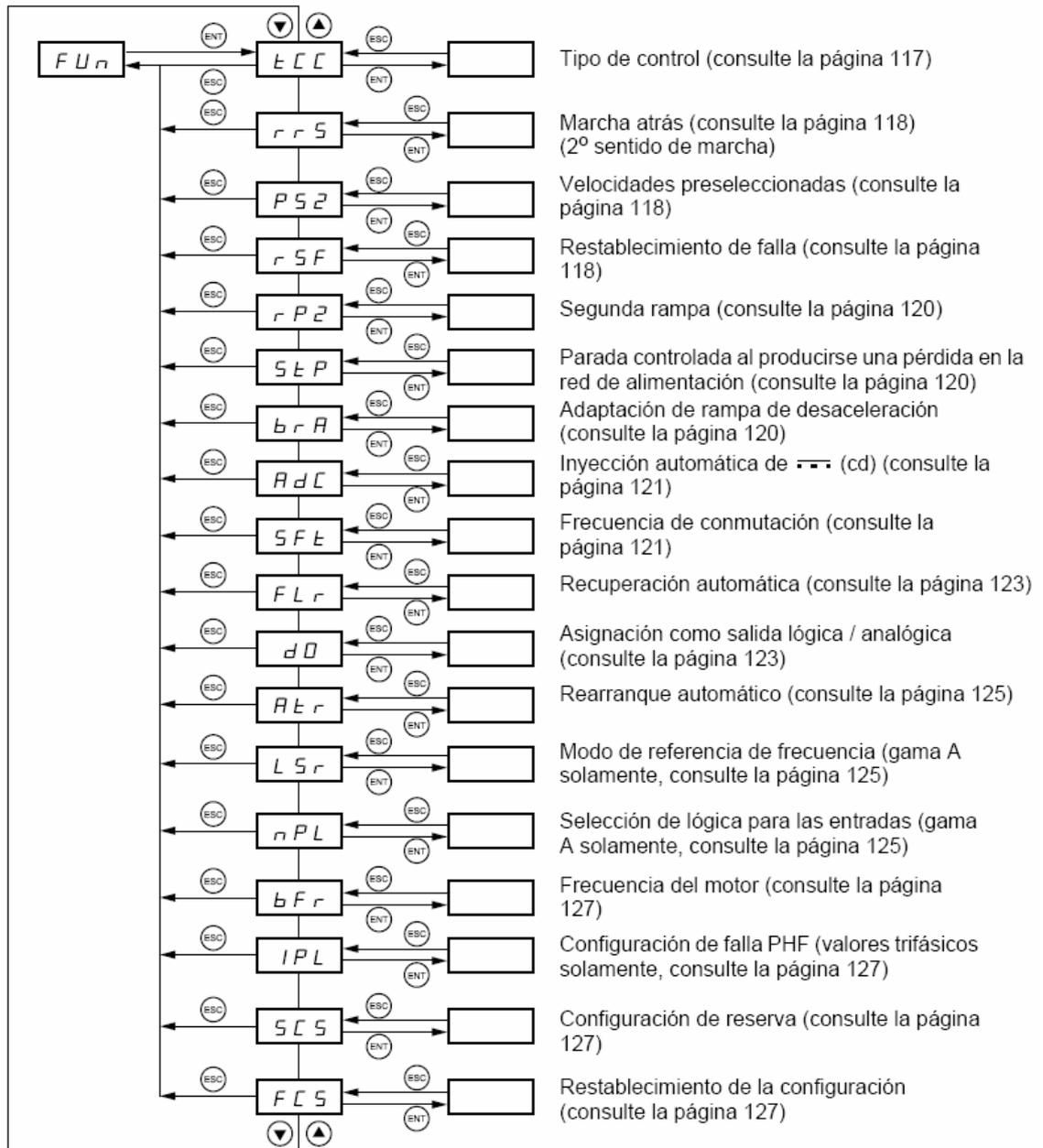


Parámetros del menú drC para control del motor

Código	Descripción	Gama de ajustes	Ajuste de fábrica
UnS	Tensión nominal del motor que se muestra en la placa de datos.	100 a 500 V	Según el valor nominal
FrS	Frecuencia nominal del motor que se muestra en la placa de	40 a 200 Hz	50/60 Hz según el valor de

	datos.		bFr
StA	Estabilidad del bucle de frecuencia	0 a 100% parado 1 a 100% en marcha	20
	Valor muy alto: extensión del tiempo de respuesta Valor muy bajo: velocidad excedida, inestabilidad posible.		
FLG	Ganancia del bucle de frecuencia	0 a 100% parado 1 a 100% en marcha	20
	Valor muy alto: velocidad excedida, inestabilidad. Valor muy bajo: extensión del tiempo de respuesta		
UFr	Compensación de la caída de tensión. Se utiliza para optimizar el par en velocidad muy baja, o para adaptar el par de aplicaciones especiales (por ejemplo, los motores conectados en paralelo requieren un valor de UFr más bajo).	0 a 200%	50
nCr	Corriente nominal del motor que se muestra en la placa de datos.	0,25 a 1,5 IN	Según el valor nominal
CLI	Corriente limitadora	0,5 a 1,5 IN	1,5 IN
nSL	Deslizamiento nominal del motor	0 a 10,0 Hz	Según el valor nominal
	Calcular con la fórmula: $nSL = \text{parámetro FrS} \times (1 - Nn/Ns)$ Nn = velocidad nominal del motor que se muestra en la placa de datos Ns = velocidad sincrónica del motor		
SLP	Compensación de deslizamiento	0 a 150% de nSL	100
	Se utiliza para ajustar la compensación de deslizamiento alrededor del valor definido por el deslizamiento nominal del motor nSL, o para adaptar la compensación de deslizamiento de aplicaciones especiales (por ejemplo, los motores conectados en paralelo requieren un valor de SLP más bajo).		
COS	Factor de potencia nominal del motor que se muestra en la placa de datos	0,50 a 1,00	Según el valor nominal

Funciones de aplicación menú FUn



Funciones de aplicación incompatibles

Las siguientes funciones de aplicación son inaccesibles o pueden ser desactivadas como se describe a continuación:

- Es posible realizar un rearmado automático sólo en un control de 2 hilos (ACt en tCC = 2C y tCt en tCC = LEL o PFO). Si cambia el tipo de control se desactiva la función.
- Es posible obtener una recuperación automática en un control de 2 hilos. Si cambia el tipo de control se desactiva la función. La recuperación

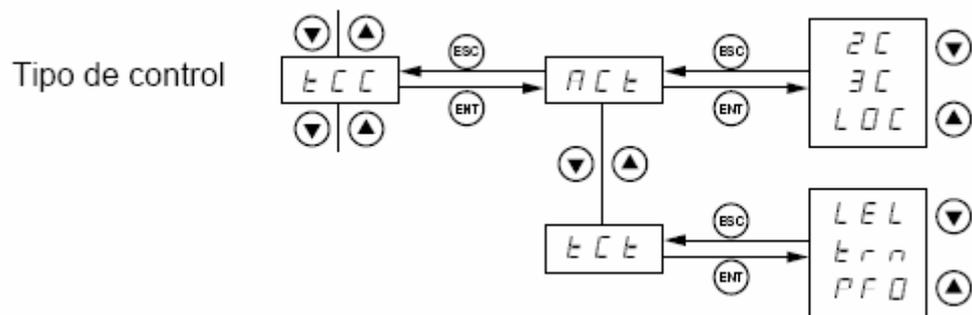
automática estará inaccesible si la inyección automática de (cd) continua es configurada como AdC = Ct.

El cambio a inyección automática de (cd) continua (AdC = Ct) desactiva la función.

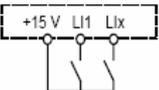
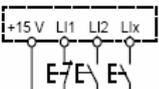
- Para los variadores de la gama A, la función de marcha atrás está inaccesible si esta activo un control local (ACt en tCC = LOC).

NOTA: Es posible asignar funciones múltiples a una sola entrada lógica y función simultáneamente. Se asignan los comandos FWD y REV a la misma entrada lógica, FWD tiene precedencia.

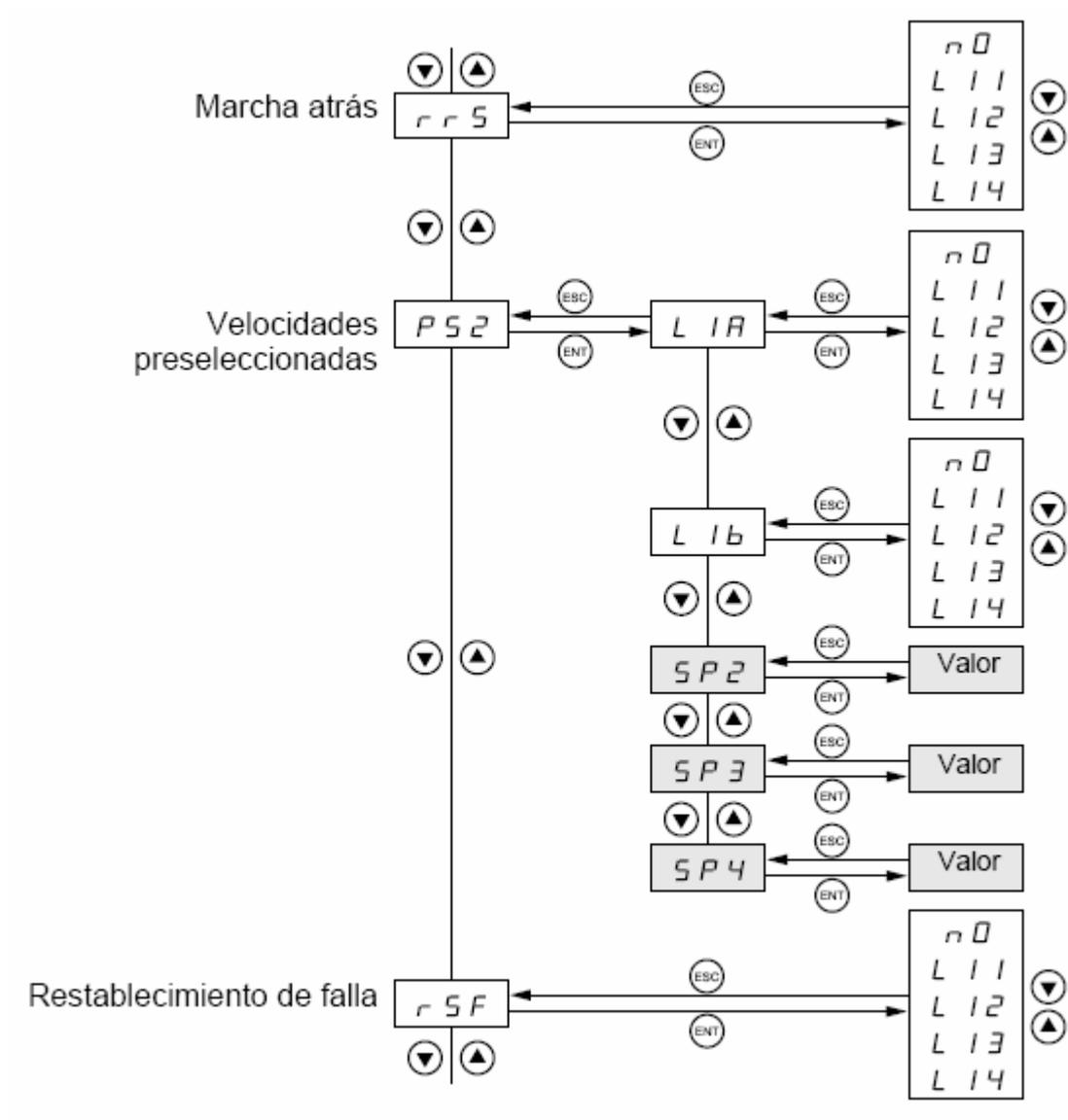
Menú tCC



Parámetros del menú tCC

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
$\exists \text{ C } \text{C}$	Tipo de control	
$\exists \text{ C } \text{C}$	<p>$\exists \text{ C}$ = control de 2 hilos $\exists \text{ C}$ = control de 3 hilos $\text{L } \square \text{ C}$ = control local</p> <p>Control de 2 hilos: El estado de la entrada, abierto o cerrado (1 ó 0), controla la marcha o paro del variador.</p> <p>Ejemplo de cableado: </p> <p>L11: adelante L1x: atrás</p> <p>Control de 3 hilos (control de impulsos): un impulso hacia adelante o hacia atrás es suficiente para un comando de arranque; un impulso de paro es suficiente para un comando de paro.</p> <p>Ejemplo de cableado: </p> <p>L11: parada L12: adelante L1x: atrás</p> <p>Control local: El botón de marcha (RUN) / paro (STOP) siempre está activado para controlar el paro del motor. Si tCC no está configurado como LOC, el motor realizará una parada libre. Si tCC está configurado como LOC, el motor sigue la rampa de desaceleración hasta parar, pero si hay un frenado por inyección en curso, se realizará una parada libre.</p> <p>NOTA: Para modificar la asignación de tCC, oprima el botón ENT durante 2 segundos. Esto lo hará regresar a las siguientes funciones a su ajuste de fábrica: rrS, tCt, Atr, PS2 (LIA, LIb).</p>	2C
$\exists \text{ C } \text{C}$	<p>Tipo de control de 2 hilos (es posible acceder a este parámetro solamente si tCC = 2C):</p> <p>$\text{L } \text{E } \text{L}$: Si el valor de la entrada de marcha adelante o marcha atrás es alto, cuando está energizado el variador, éste arrancará el motor. Si las dos entradas tienen un valor alto durante la energización, el variador girará hacia adelante.</p> <p>$\text{E } \text{r } \text{r}$: El variador deberá contener una transición de bajo a alto de la entrada de marcha adelante o marcha atrás antes de arrancar el motor. Por lo tanto, si el valor de la entrada de marcha adelante o marcha atrás es alto, cuando está energizado el variador, la entrada deberá pasar por un ciclo antes de que el variador arranque el motor.</p> <p>$\text{P } \text{F } \square$: Igual que LEL, con la excepción de que con este tipo de control la entrada del comando de marcha "adelante" tiene precedencia sobre la entrada del comando marcha "atrás". Si se activa la marcha adelante mientras el variador está funcionando en marcha atrás, el variador girará hacia adelante.</p>	trn

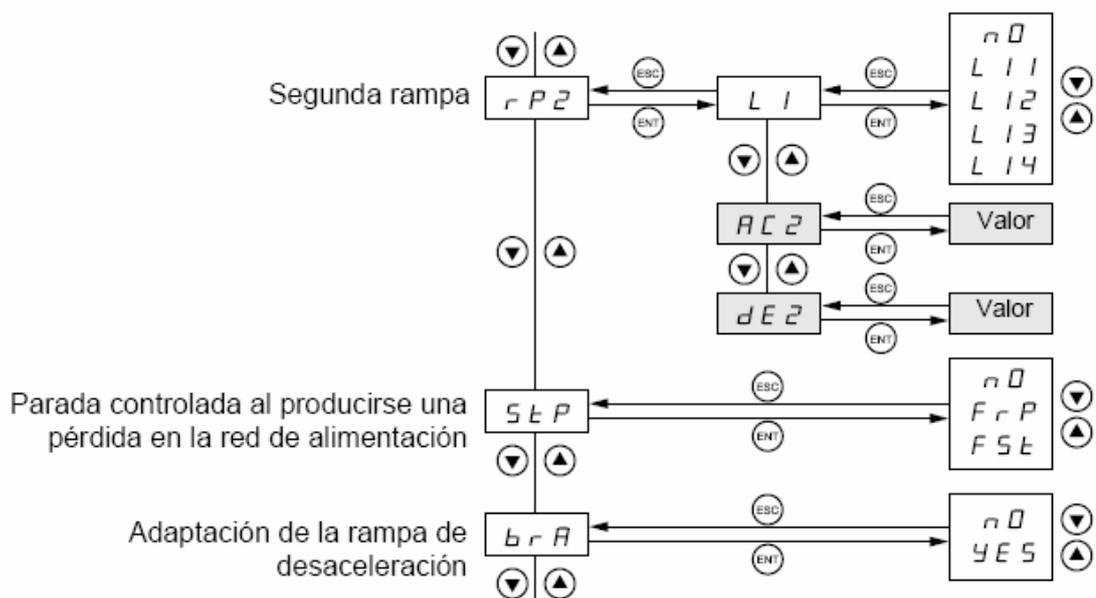
Menús rrS, PS2 y rSF



Parámetros de los menús rrS, PS2, rSF

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
<i>rrS</i>	Marcha atrás <i>n0</i> : función inactiva <i>L11</i> a <i>L14</i> : selecciona la entrada asignada al comando de marcha atrás	si ACT en tCC = 2C: LI2 si ACT en tCC = 3C: LI3
<i>PS2</i>	Velocidades preseleccionadas¹ Si LIA y LIb = 0: velocidad = referencia de AI1 Si LIA = 1 y LIb = 0: velocidad = SP2 Si LIA = 0 y LIb = 1: velocidad = SP3 Si LIA = 1 y LIb = 1: velocidad = SP4	
<i>L1a</i>	Asignación de la entrada LIA - <i>n0</i> : función inactiva - <i>L11</i> a <i>L14</i> : selecciona la entrada asignada a LIA	si ACT en tCC = 2C: LI3 si ACT en tCC = 3C: LI4
<i>L1b</i>	Asignación de la entrada LIb - <i>n0</i> : función inactiva - <i>L11</i> a <i>L14</i> : selecciona la entrada asignada a LIb Es posible acceder a SP2 sólo si LIA es asignada; Es posible acceder a SP3 y SP4 sólo si LIA y LIb son asignadas.	si ACT en tCC = 2C: LI4 si ACT en tCC = 3C: n0
<i>SP2</i>	2ª velocidad preseleccionada, ajustable de 0,0 a 200 Hz	10
<i>SP3</i>	3ª velocidad preseleccionada, ajustable de 0,0 a 200 Hz	25
<i>SP4</i>	4ª velocidad preseleccionada, ajustable de 0,0 a 200 Hz	50
<i>rSF</i>	Restablecimiento de falla - <i>n0</i> : función inactiva - <i>L11</i> a <i>L14</i> : selecciona la entrada asignada a esta función. Se activa el restablecimiento de falla cuando la entrada cambia de estado en el flanco ascendente (de 0 a 1). La falla se restablece sólo si ha desaparecido la causa que la produjo.	n0

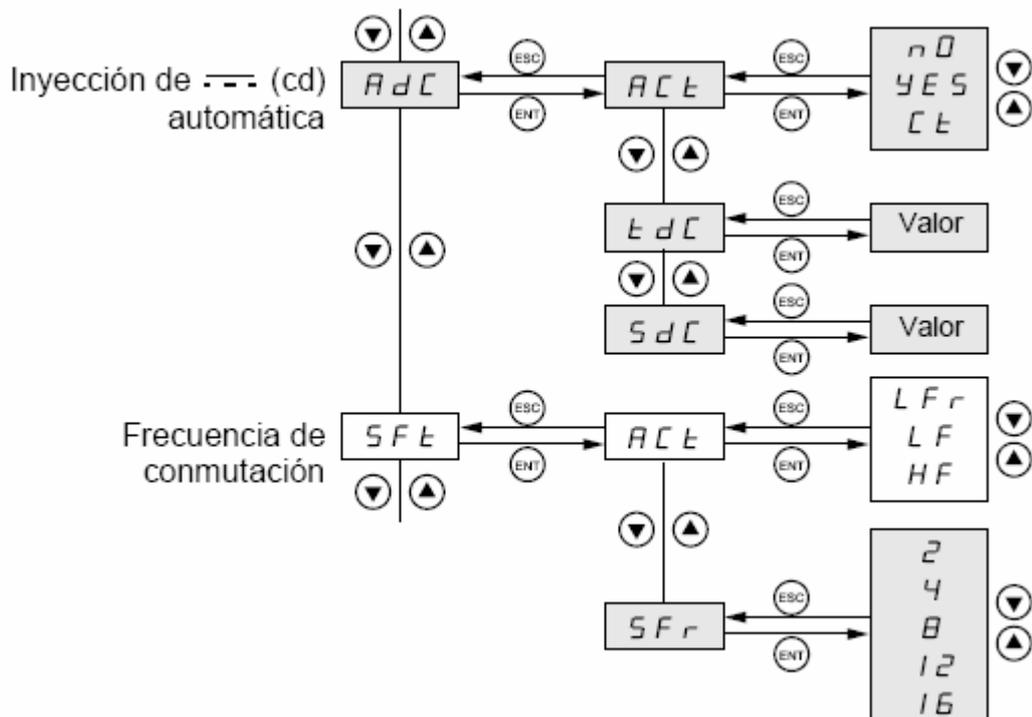
Menús rP2, StP y brA



Parámetros de los menús rP2, StP y brA

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
r P 2	Conmutación de rampas	
L 1	Asignación de la entrada de control de la 2ª rampa - n 0: función inactiva - L 1 1 a L 1 4: selecciona la entrada asignada a esta función. Es posible acceder a AC2 y dE2 sólo si L1 es asignada.	n0
AC 2	Tiempo de aceleración de la 2ª rampa, ajustable de 0,1 a 99,9 s	5.0
dE 2	Tiempo de desaceleración de la 2ª rampa, ajustable de 0,1 a 99,9 s	5.0
S t P	Parada controlada al producirse una pérdida en la red de alimentación - n 0: función inactiva, parada libre del motor - F r P: parada según el valor aceptable de la rampa (dEC o dE2) - F S t: paro rápido, el tiempo de parada depende de la inercia de la carga y la capacidad de frenado del variador.	n0
br A	Adaptación de la rampa de desaceleración - n0: función inactiva - YES: aumenta automáticamente el tiempo de desaceleración de la rampa, si se ha ajustado la inercia de la carga en un valor muy bajo, evitando así una falla por sobretensión.	YES

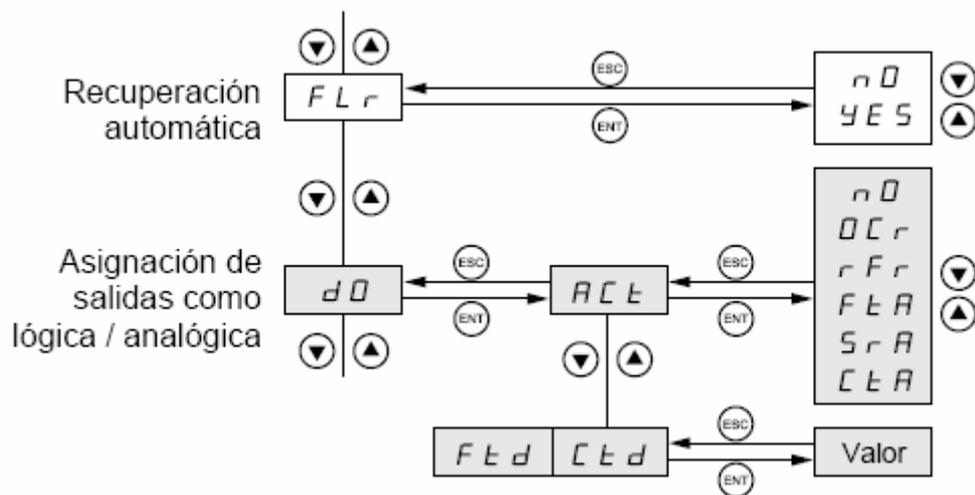
Menús AdC y SFt



Parámetros de los menús AdC y Sft

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
<i>n d C</i>	Inyección de \overline{cd} (cd) automática	
<i>n C E</i>	Modo de funcionamiento - <i>n D</i> : función inactiva - <i>Y E S</i> : la inyección de \overline{cd} (cd) es activada al finalizar cada ciclo de paro. El tiempo de inyección se puede ajustar a través del parámetro <i>tdC</i> . La corriente por inyección se puede ajustar a través del parámetro <i>SdC</i> . - <i>C E</i> : la inyección de \overline{cd} (cd) continua es activada al finalizar cada ciclo de paro. Es posible ajustar el valor de esta corriente a través del parámetro <i>SdC</i> . En el control de 3 hilos, la inyección está activa sólo cuando se ajusta LI1 en 1.	YES
<i>t d C</i>	Tiempo de inyección durante el paro del motor, ajustable de 0,1 a 30,0 s. Es posible acceder a este valor sólo si ACT = YES.	0,5 s
<i>S d C</i>	Corriente por inyección, ajustable de 0 a 1,5 I_N . Es posible acceder a este valor sólo si ACT = YES o Ct.	0,7 I_N

Menús FLr y dO



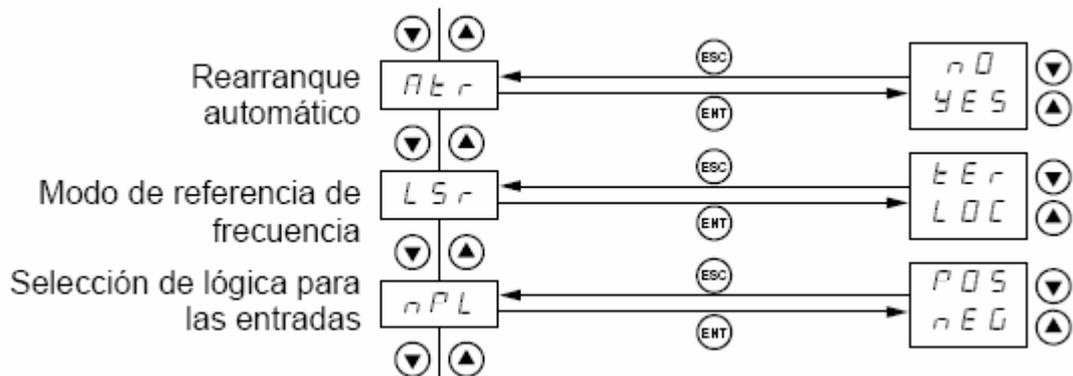
Parámetros de los menús FLr y dO

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
FLr	<p>Recuperación automática Permite un reinicio suave si el comando de marcha se mantiene después de los siguientes eventos: - una pérdida en la red de alimentación o desenergización - un restablecimiento de falla o re arranque automático - parada libre</p> <p>El motor vuelve a arrancar a partir de la velocidad estimada al momento del reinicio, luego sigue la rampa en la velocidad de referencia.</p> <p>Esta función requiere un control de 2 hilos (ACt en tCC = 2C) con tCt en tCC = LEL o PFO. nD: función inactiva Y E 5: función activa</p> <p>Esta función interviene en cada comando de marcha y produce un arranque después de un retardo de 1 segundo como máximo. Si se ha configurado el frenado por inyección automática continua (Ct), no es posible activar esta función.</p>	nO

Parámetros de los menús FLr y dO (continuación)

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
dO	Salida analógica / lógica DO	
n C E	<p>Asignación</p> <ul style="list-style-type: none"> - n D: no asignada - D C r: corriente de salida / motor (salida analógica). La señal completa corresponde al 200% de la corriente nominal del variador. - r F r: frecuencia del motor (salida analógica). La señal completa corresponde al 100% de HSP. - F E n: umbral de frecuencia alcanzado (salida lógica), cerrado (estado 1) si la frecuencia del motor sobrepasa el umbral ajustable de Ftd. - S r n: referencia obtenida (salida lógica), cerrada (estado 1) si la frecuencia del motor es igual a la referencia. - C E n: umbral de corriente alcanzado (salida lógica), cerrado (estado 1) si la corriente del motor sobrepasa el umbral ajustable de Ctd. Es posible acceder a Ftd sólo si ACt = FtA. Es posible acceder a Ctd sólo si ACt = CtA. 	rFr
F E d	Umbral de frecuencia, ajustable de 0 a 200 Hz	= bFr
C E d	Umbral de corriente, ajustable de 0 a 1,5 I _N .	I _N

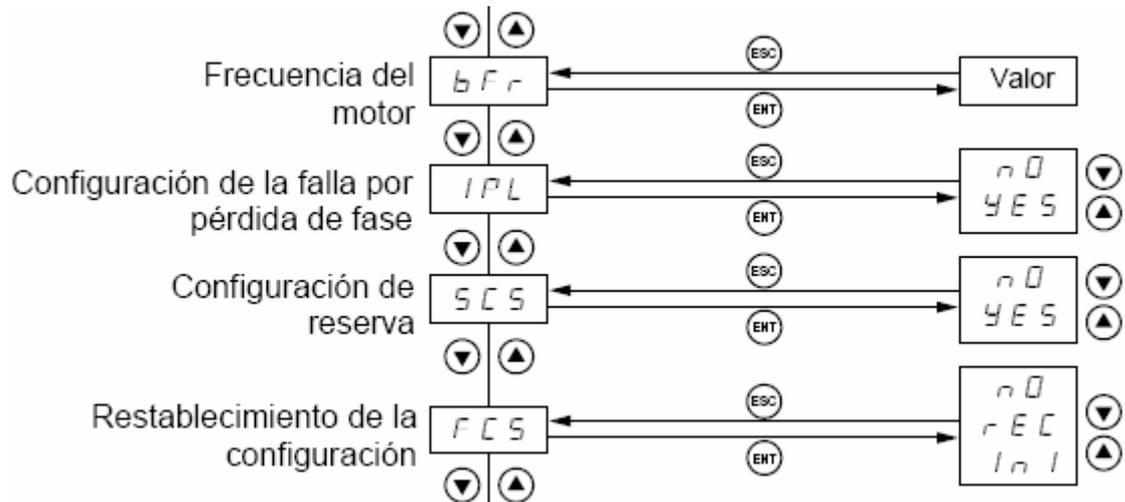
Menús Atr, LSr, y nPL



Parámetros de los menús Atr, LSr, y nPL

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
<i>nEr</i>	<p>Rearranque automático</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>nO</i>: función inactiva - <i>YES</i>: Permite el re arranque automático después de parar el motor durante una falla, siempre que ésta haya desaparecido y las demás condiciones de funcionamiento permitan el re arranque. Una serie de intentos de re arranque automático son separados por tiempos de espera prolongados: 1 s, 5 s, 10 s y luego 1 min. para los periodos restantes. Si el re arranque no se produce a los 6 min., el procedimiento se abandona y el variador permanece en estado de falla hasta que se desenergiza y vuelve a energizar. Las siguientes fallas permiten esta función: OHF, OLF, ObF, OSF y PHF. El relé de falla del variador permanece activado siempre y cuando esta función esté activada. La referencia de velocidad y el sentido de marcha deberán mantenerse. Es posible realizar un re arranque automático sólo en un control de 2 hilos (ACT en tCC) con tCt en tCC = LEL o PFO. 	nO
<i>LSr</i>	<p>Modo de referencia de frecuencia</p> <p>Es posible acceder a este parámetro sólo en los variadores de la gama A.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>LOC</i>: la referencia de velocidad la proporciona el potenciómetro situado en el frente del variador. - <i>LEr</i>: la referencia de velocidad la proporciona la entrada analógica AI1. <p>Para que los ajustes de LOC y tEr sean considerados, deberá mantener oprimido el botón ENT durante 2 s.</p>	LOC
<i>nPL</i>	<p>Selección de lógica para las entradas</p> <p>Es posible acceder a este parámetro sólo en los variadores de la gama A.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>POS</i>: las entradas están activas (estado 1) en una tensión de 11 V o más (por ejemplo, una terminal de +15 V) e inactivas (estado 0) cuando el variador está desconectado, o en una tensión inferior a 5 V. - <i>nEG</i>: las entradas están activas (estado 1) en una tensión inferior a 5 V (por ejemplo, una terminal de 0 V) e inactivas (estado 0) cuando el variador está desconectado, o en una tensión de 11 V o más. <p>Para que los ajustes de POS y nEG sean consideradas, deberá mantener oprimido el botón ENT durante 2 s.</p>	POS

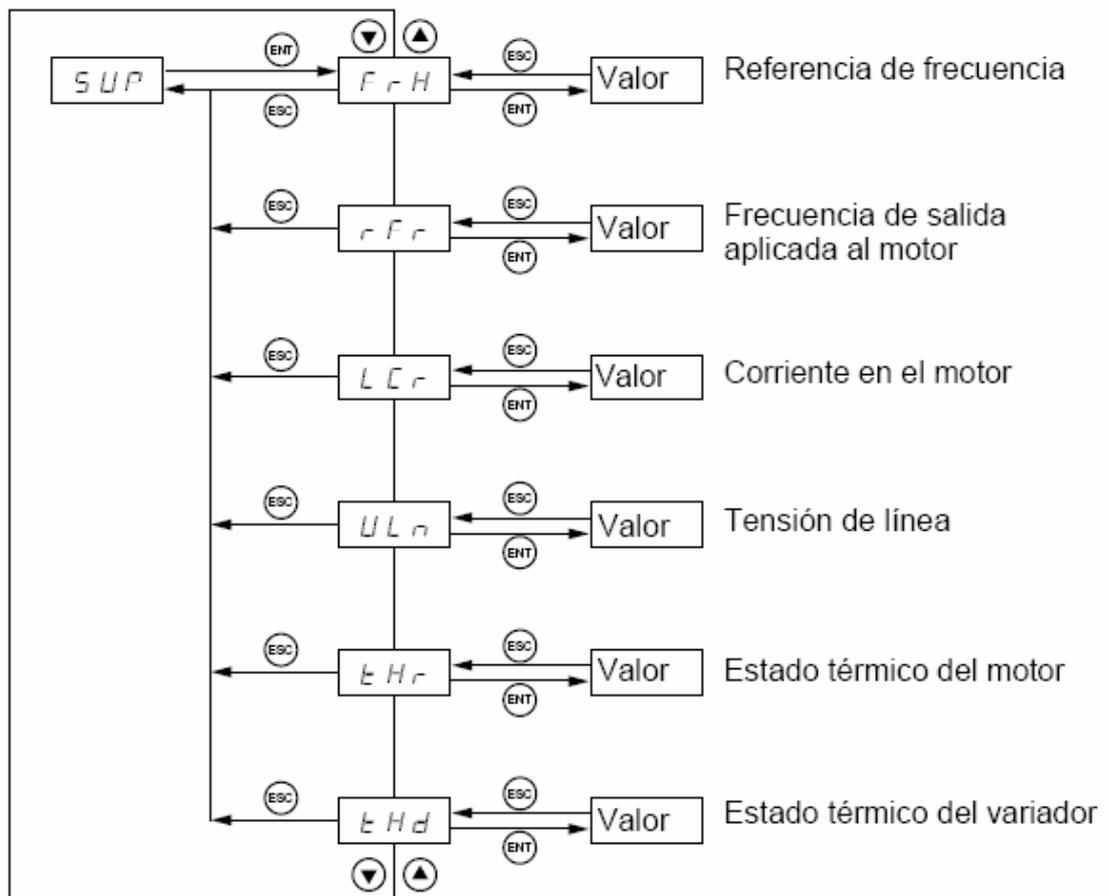
Menús bFr, IPL, SCS y FCS



Parámetros de los menús bFr, IPL, SCS y FCS

Código	Descripción	Ajuste de fábrica
<code>bFr</code>	Frecuencia del motor (igual que el parámetro de ajuste bFr de primer nivel) Ajuste en 50 Hz o 60 Hz, según el valor nominal especificado en la placa de datos del motor.	60
<code>IPL</code>	Configuración de la falla por pérdida de fase en la red Es posible acceder a este parámetro sólo en los variadores de velocidad de 3 fases. - <code>nO</code> : impide la falla por pérdida de fase en la red - <code>YES</code> : activa la supervisión de una pérdida por fase en la red	YES
<code>SCS</code>	Configuración de reserva - <code>YES</code> : guarda la configuración actual en la memoria EEPROM como reserva. SCS automáticamente cambia a <code>nO</code> una vez que ha guardado la configuración anterior. Los variadores de velocidad salen de la fábrica con la configuración actual y la de reserva definida en la fábrica.	<code>nO</code>
<code>FCS</code>	Restablecimiento de la configuración - <code>nO</code> : función inactiva - <code>rEC</code> : restablece la configuración en los valores de reserva anteriormente guardados usando SCS. <code>rEC</code> es visible sólo si se ha realizado una copia de reserva. FCS automáticamente cambia a <code>nO</code> una vez que ha terminado el restablecimiento. - <code>InI</code> : restablece la configuración en el valor de fábrica. FCS automáticamente cambia a <code>nO</code> una vez que ha terminado el restablecimiento. NOTA: Para realizar los comandos de <code>rEC</code> e <code>InI</code> , deberá mantener sostenido el botón ENT durante 2 segundos.	<code>nO</code>

Menú de supervisión SUP



Modulo LCD

Pines de conexión del modulo LCD no matricial

Pin N-	Sismología	Nivel	I/O	Función
1	VSS	-	-	0 Vlts. Tierra (GND).
2	VCC	-	-	+ 5 Vlts. DC.
3	Vee = Vc	-	-	Ajuste del Contraste.
4	RS	0/1	I	0= Escribir en el modulo LCD. 1= Leer del modulo LCD
5	R/W	0/1	I	0= Entrada de una Instrucción. 1= Entrada de un dato.
6	E	1	I	Habilitación del modulo LCD
7	DB0	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 1 (LSB).
8	DB1	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 2
9	DB2	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 3
10	DB3	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 4
11	DB4	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 5
12	DB5	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 6

13	DB6	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 7
14	DB7	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 8 (MSB).
15	A	-	-	LED (+) Back Light
16	K	-	-	LED (-) Back Light.

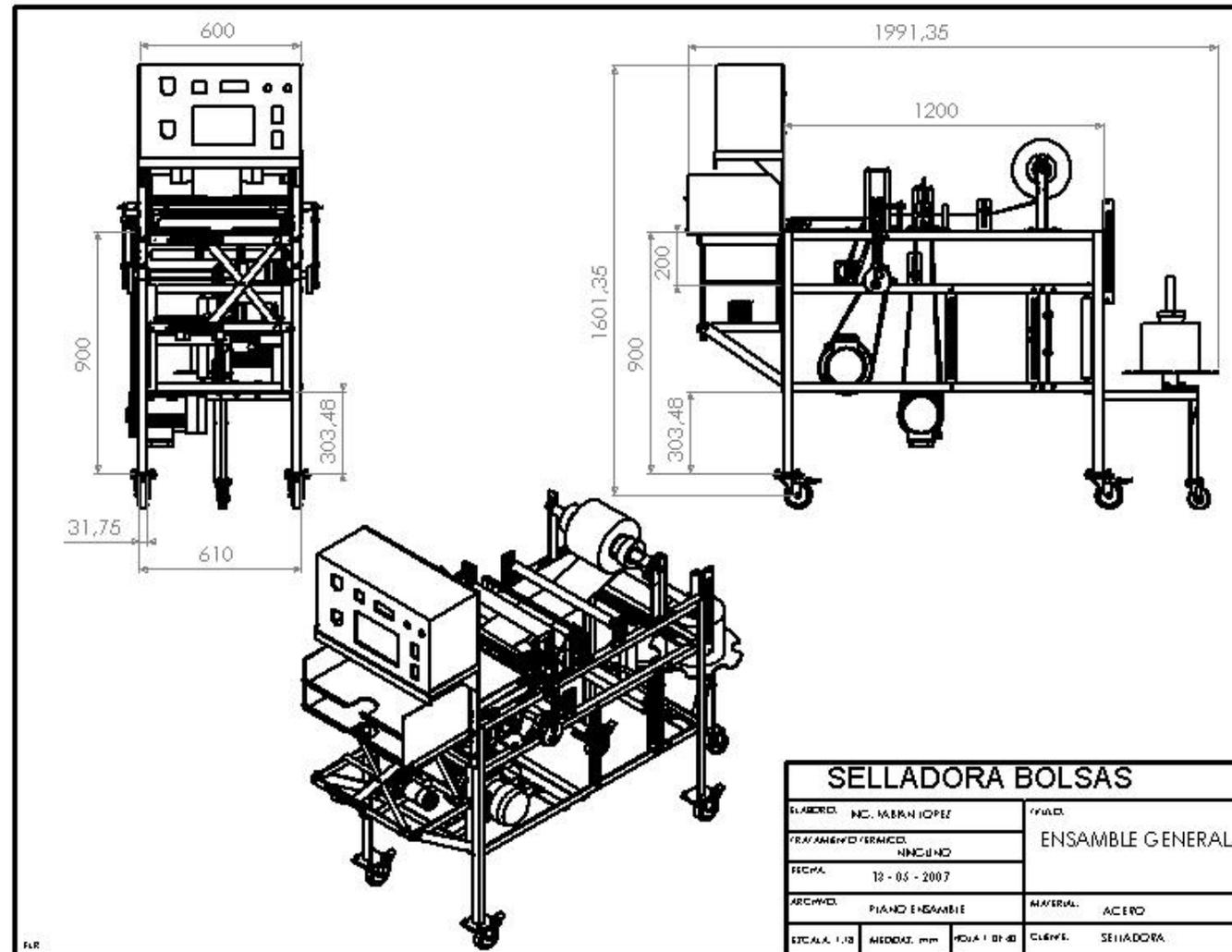
<http://www.msebilbao.com/tienda/images/06LCD4x20LED.JPG>

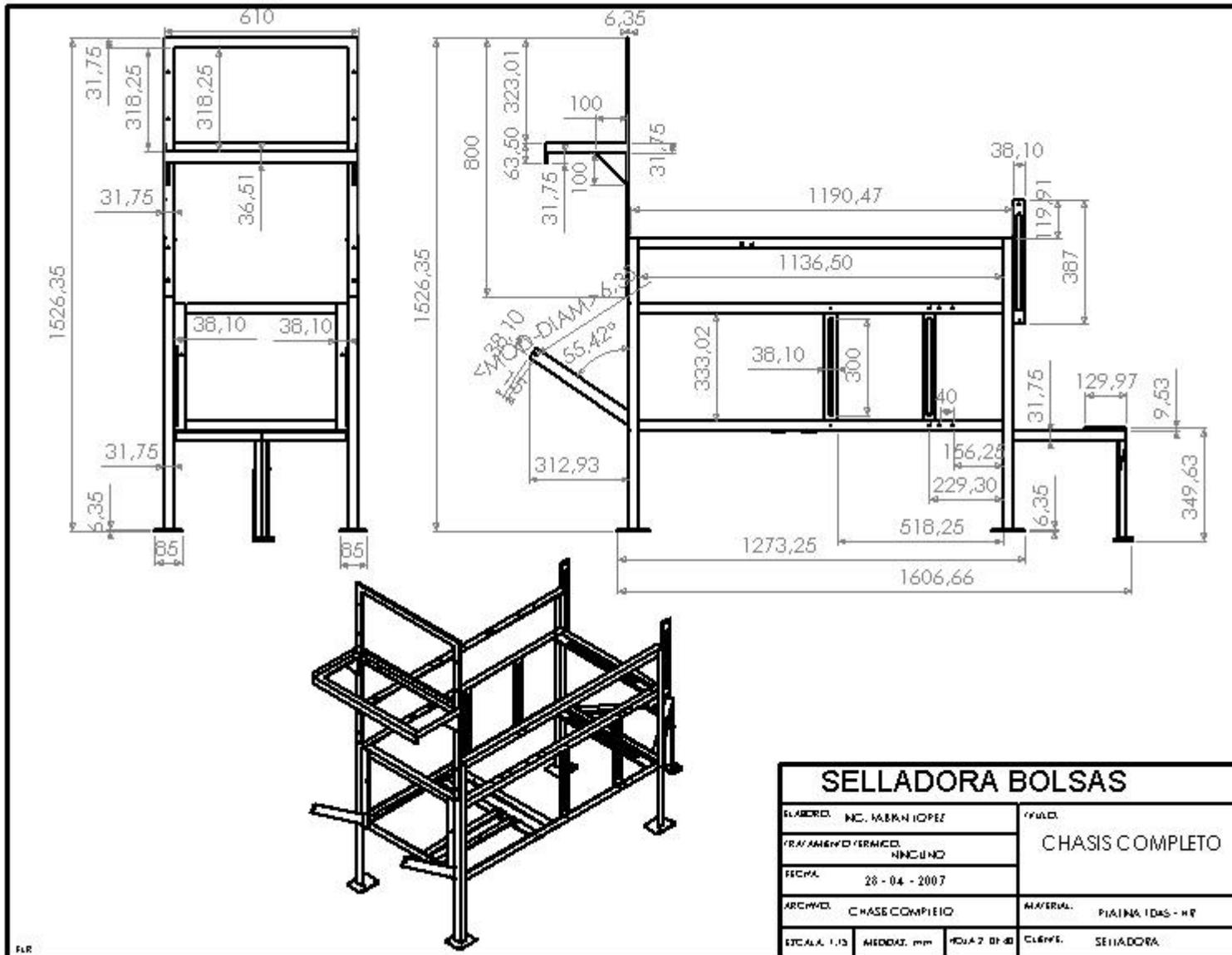
- El Pin número 1 y 2 son utilizados para conectarlos a 5 Voltios el cual requiere el modulo para su funcionamiento.
- El Pin número 3 es utilizado para ajustar el contraste de la pantalla; con el se puede colocar los caracteres mas oscuros o claros según se desee, esto se puede lograr variando una carga (potenciómetro).
- El Pin número 4 denominado "RS" trabaja paralelamente al Bus de datos del modulo LCD que comprende los Pines del 7 al 14. Este bus se utiliza de dos maneras, ya que este podrá colocar un dato que representa una instrucción o un dato que tan solo representa un símbolo o un carácter alfa numérico; para ello se debe activar el Pin 4 de la siguiente forma. Si el Pin número 4 = 0 le dirá al modulo LCD que esta presente en el bus de datos una instrucción, pero si el Pin número 4 = 1 le dirá al modulo LCD que esta presente un símbolo o un carácter alfa numérico.
- El Pin número 5 denominado "R/W" trabaja paralelamente al Bus de datos del modulo LCD. Este también es utilizado de dos maneras, ya que podrá decir al modulo LCD que escriba en la pantalla el dato que esta presente en el Bus; o también podrá leer que dato esta presente en el Bus de la siguiente forma.
Si el Pin número 5 = 0 el modulo LCD escribe en la pantalla el dato que esta presente el Bus; pero si el Pin número 5 = 1 significa que se necesita leer el dato que esta presente el bus del modulo LCD.
- El Pin número 6 denominado "E" que significa habilitación del modulo LCD tiene una finalidad básica: conectar y desconectar el modulo. la desconexión, significa que solo se hará caso omiso a todo lo que este presente en el bus de datos.

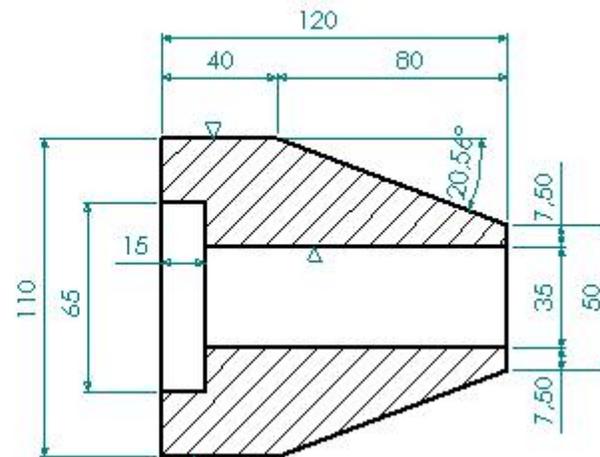
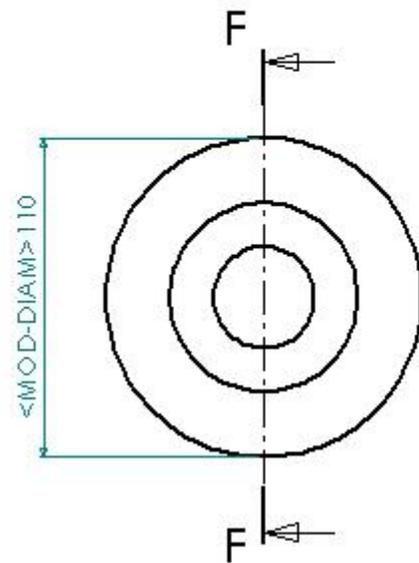
- Los Pines del 7 hasta el número 14 representan 8 líneas que se utilizan para colocar el dato que representa una instrucción para el modulo LCD o un carácter alfa numérico. El Bus de datos es de 8 Bits de longitud y el Bit menos significativo es el Pin número 7, el Pin mas significativo es el Pin número 14.
- Los Pines 15 y 16 estarán destinados para suministrar la corriente al Back.

ANEXOS.3

Planos de la maquina

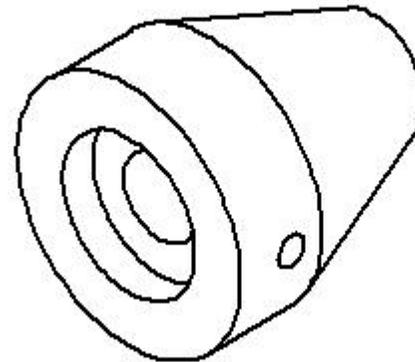






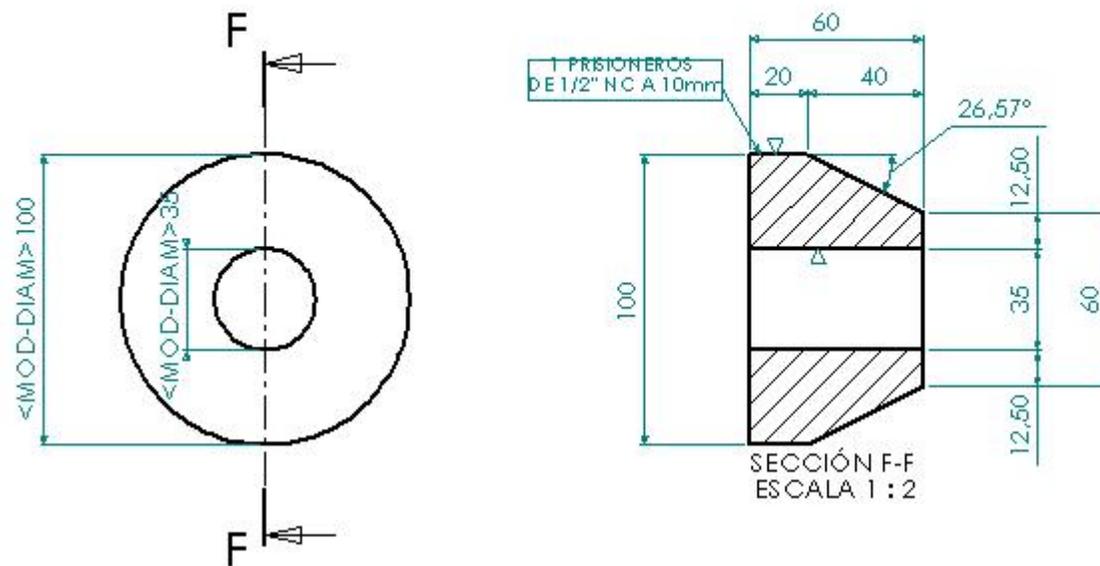
NOTA:
PRISIONEROS DE
1/2" NC A 25mm

SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 2



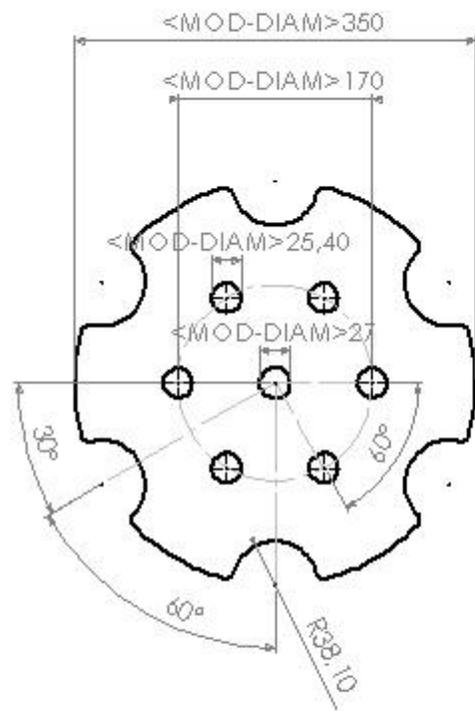
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	INC. MARRAN IOPPEZ	TIPO:	CONO GRANDE AJUSTE ROLLO BOLSA HORIZONTAL
PROYECTADO/VERIFICADO:	NINGUNO		
FECHA:	01-02-2007		
APROBADO:	CON AJUSTE RODILLO	MATERIAL:	MADERA
ESCALA:	1:2	UNIDADES:	mm
		CLAVE:	SELLADORA



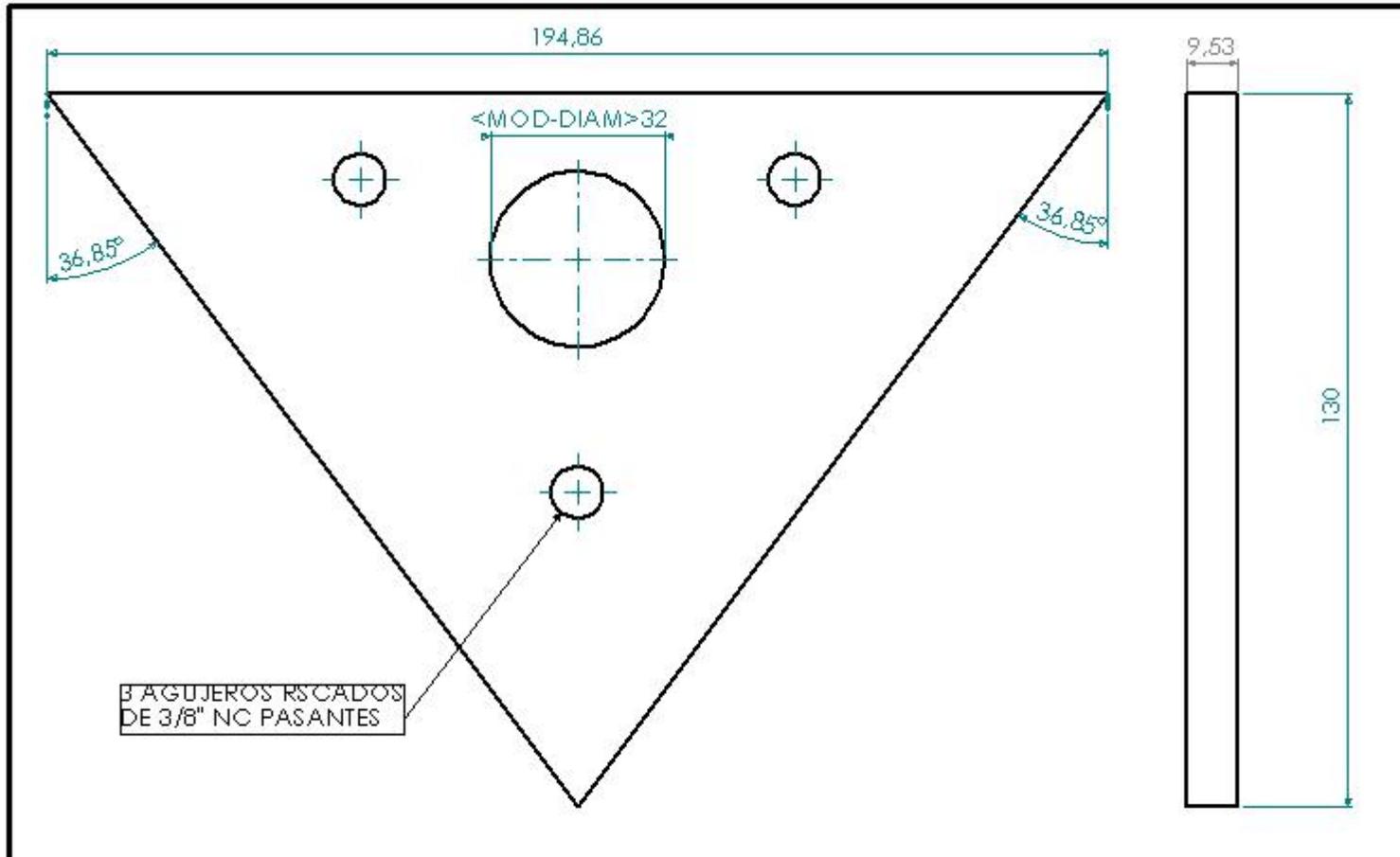
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIANO LOPEZ	PROYECTO:	CONO PEQUEÑO AJUSTE ROLLO BOLSA VERTICAL
REVISADO / VERIFICADO:	NINGUNO	MATERIAL:	MADERA
FECHA:	03 - 04 - 2007	CLIENTE:	SELLADORA
ARCHIVO:	CONO AJUSTE RODILLO	ESCALA:	1:2
ESCALA:	1:2	UNIDAD:	mm
HOJA:	1 DE 1		



SELLADORA BOLSAS

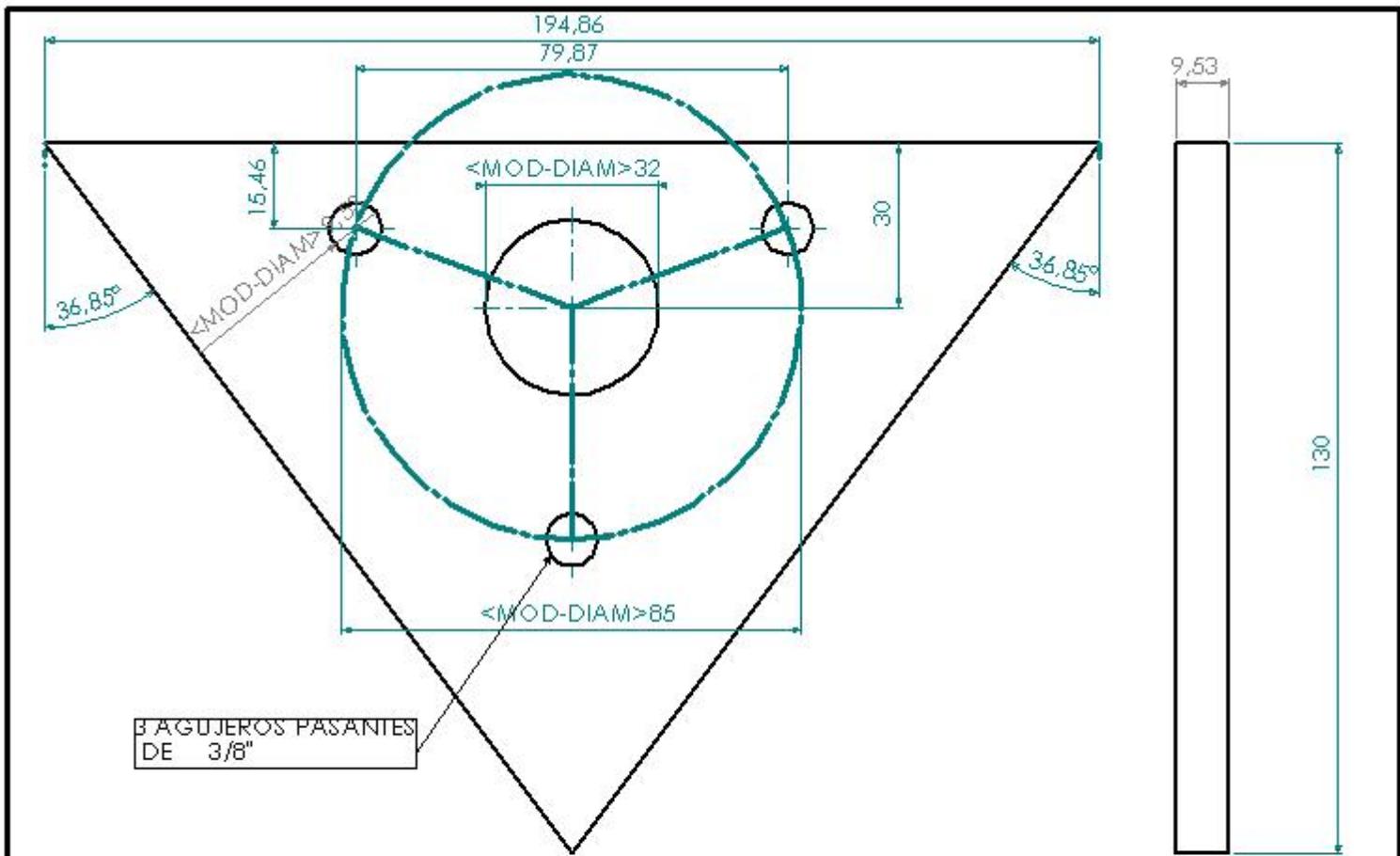
ELABORADO:	MC. MARIANO POPEL	PROYECTO:	PLATO TOPE RODILLO VERTICAL
REVISADO/TERMINADO:	NINGUNO	FECHA:	23 - 04 - 2007
APROBADO:	MANO IONES RODRIGUEZ	MATERIAL:	LAMINA HP
ESCALA:	1:3	UNIDAD:	mm
		CLIENTE:	SELLADORA



3 AGUJEROS RSCADOS
DE 3/8" NC PASANTES

NOTA:
ESTA PLATINA ESTA SOLDADA A LA
ESTRUCUTRA CONFORMANDO EL
SOPORTE VERTICAL DEL MATERIAL

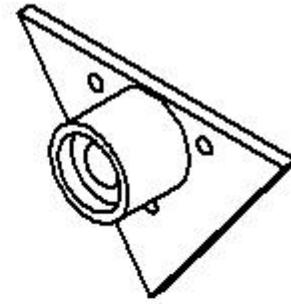
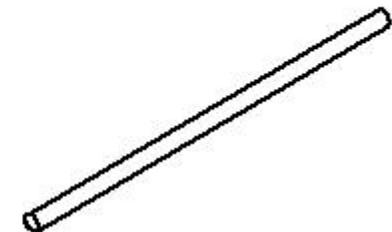
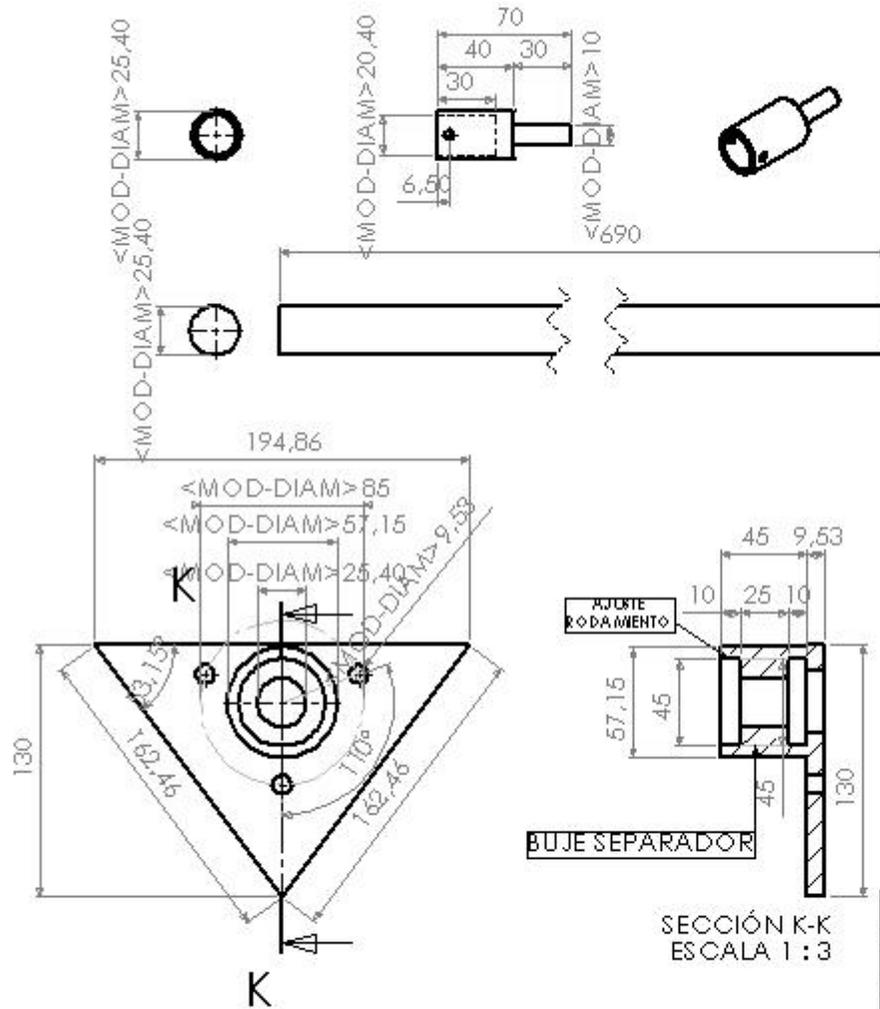
SELLADORA BOLSAS		
ELABORADO:	ING. WILSON LOPEZ	PROYECTO
TRANSFORMADO/VERIFICADO:	NINGUNO	BASE TRIANGULAR SOPORTE RODILLO VERTICAL FIJA
FECHA:	01 - 02 - 2007	MATERIAL:
APROBADO:	PLANO BASE TRIANGULAR SOPORTE VERTICAL RODILLO	(LAMINA HP 1020)
ESCALA:	1:1	CLIENTE:
MEDIDAS:	mm	SELLADORA



3 AGUJEROS PASANTES
DE 3/8"

SELLADORA BOLSAS

ELABORADO: ING. MARIANO LOPEZ		PROYECTO: BASE TRIANGULAR RODILLO VERTICAL DESMONTABLE
PROYECTO: NINGUNO		
FECHA: 01-02-2007		
ARCHIVO: PLANOS BASE TRIANGULAR RODILLO VERTICAL RODILLO 2		MATERIAL: LAMINA HP (1020)
ESCALA: 1:1	UNIDAD: mm	CLIENTE: SELLADORA

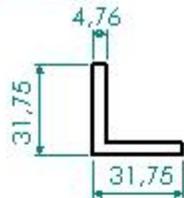
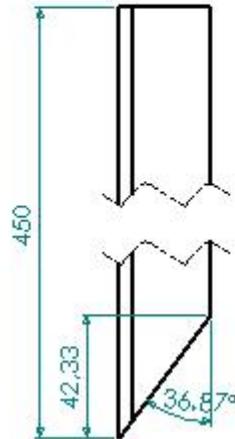


SECCIÓN K-K
ESCALA 1 : 3

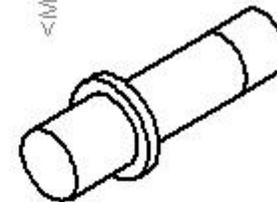
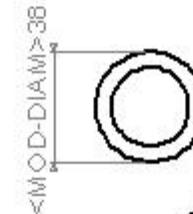
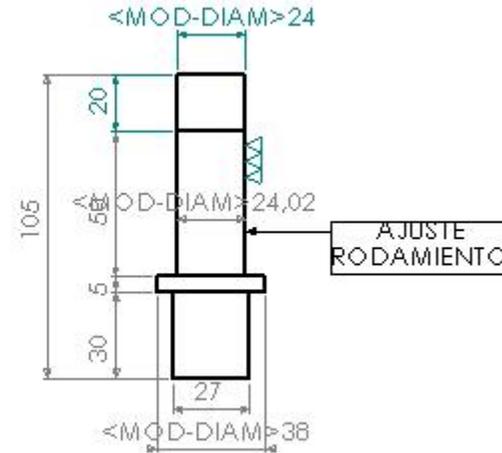
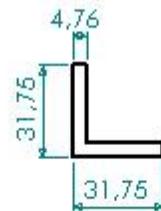
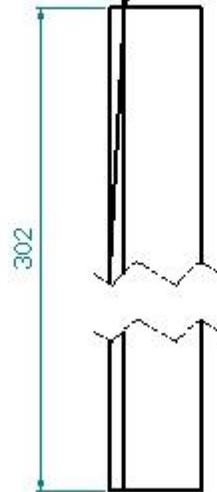
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	INC. MARRAÑO POPEL	FECHA:	BUJE Y EJE PRINCIPAL
TRANSFORMADO/VERIFICADO:	NINGUNO		
FECHA:	23 - 04 - 2007		
ARCHIVO:	BUJE EJE PRINCIPAL DE MADERA	MATERIAL:	BUJE Y EJE PRINCIPAL DE MADERA REPLACIADOS
ESCALA:	1:3	MEDIDAS:	mm
		HOJA:	3 DE 3
		CLAVE:	SELLADORA

LLEVA UN DOBLE PARA
ENSAJAR EN PUNTA CHASE

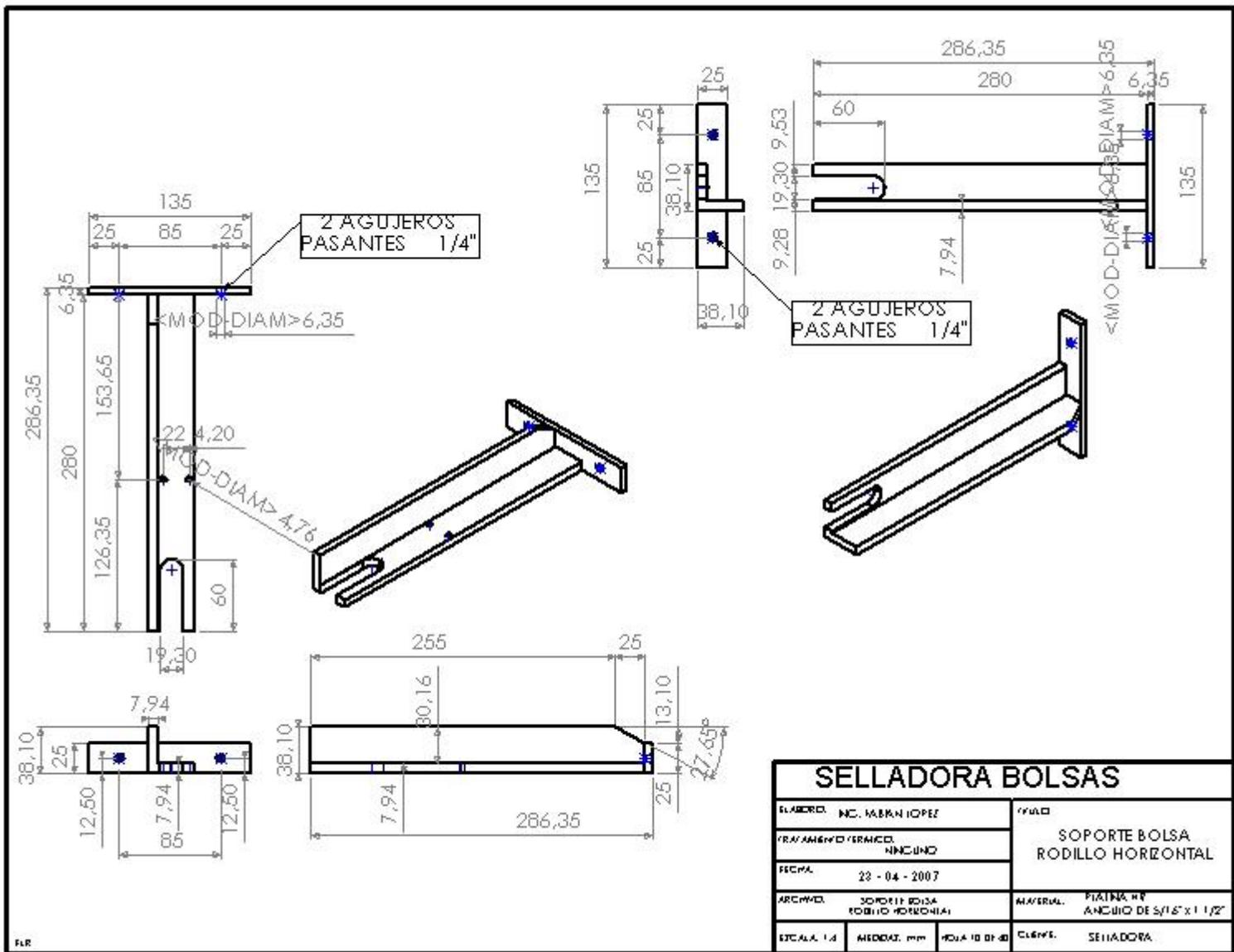


CANTIDAD 2
SOLDADAS EN
CHASIS

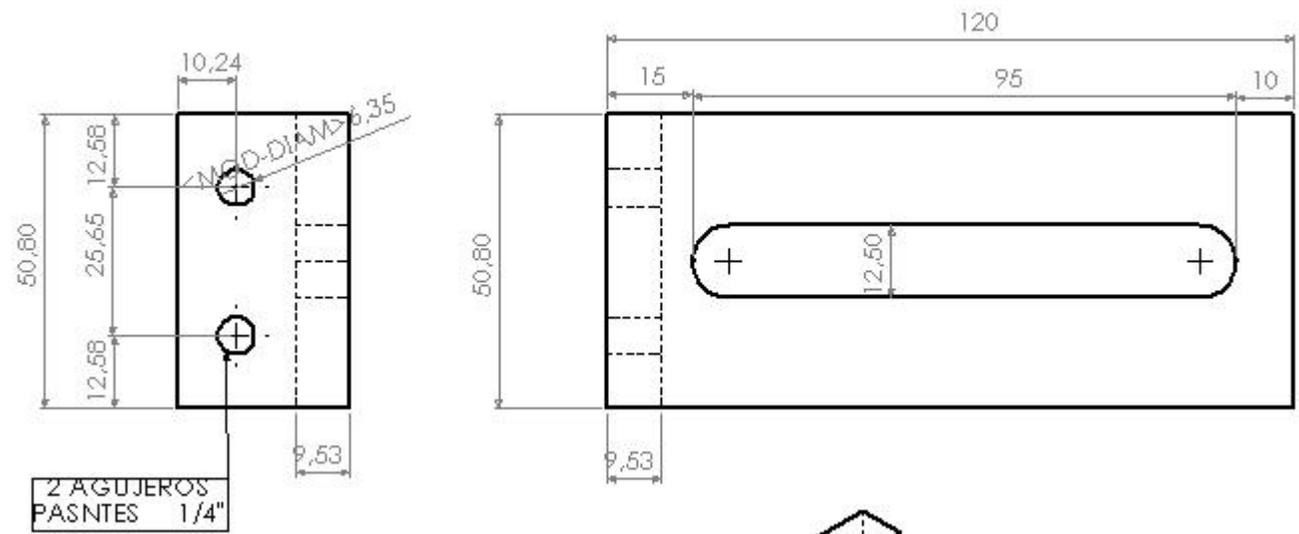


SELLADORA BOLSAS

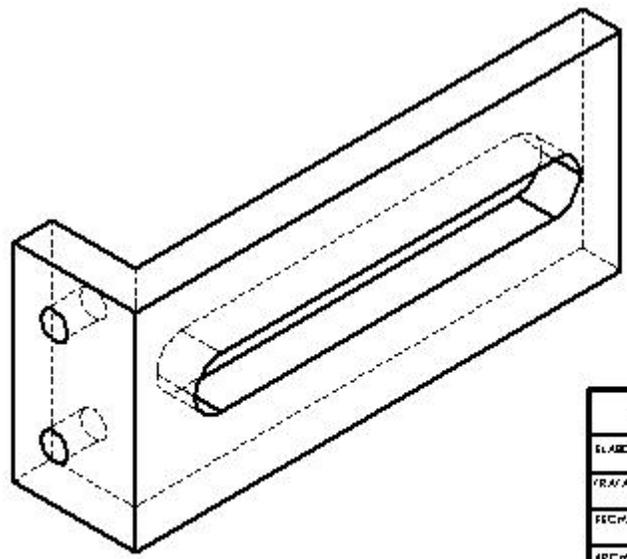
ELABORADO:	ING. MARIANO LOPEZ	PROYECTO:	
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO	DESCRIPCION:	EJES SOPORTE VERTICAL ANGULOS FIJOS SOPORTE VERTICAL
FECHA:	01-02-2007	MATERIAL:	EJES 1045 ANILLO 1 1/2"
ACABADO:	CON AJUSTE RODINIO	CANTIDAD:	SELLADORA
ESCALA:	1:2	MECCAS:	mm
HOJA:	9 DE 30		



SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO	ING. MARIANO LOPEZ	PROYECTO	
PROYECTADO/VERIFICADO	NINGUNO	SOPORTE BOLSA RODILLO HORIZONTAL	
FECHA	23 - 04 - 2007		
APROBADO	SOPORTE BOLSA RODILLO HORIZONTAL	MATERIAL	PLATINA DE ACERO DE 5/16" x 1 1/2"
ESCALA	1:1	MODALIDAD	CLAVE
	MODALIDAD	MODALIDAD	SELLADORA

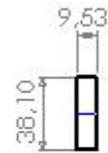


2 AGUJEROS PASNTES 1/4"

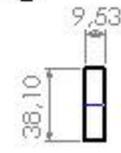


SELLADORA BOLSAS			
ELABOR: INC. MARRI LOPEZ		CUIDO	
TRATAMIENTO TERMO: NINGUNO		PLATINA EN L SOPORTE RODILLO INDIVIDUAL	
FECHA: 23 - 04 - 2007			
ARCHIVO: PLAINADO_RODILLOS		MATERIAL: PLATINA HP	
ESCALA: 1:1	ABRIL 2007	HOJA 11 DE 30	CLIENTE: SELLADORA

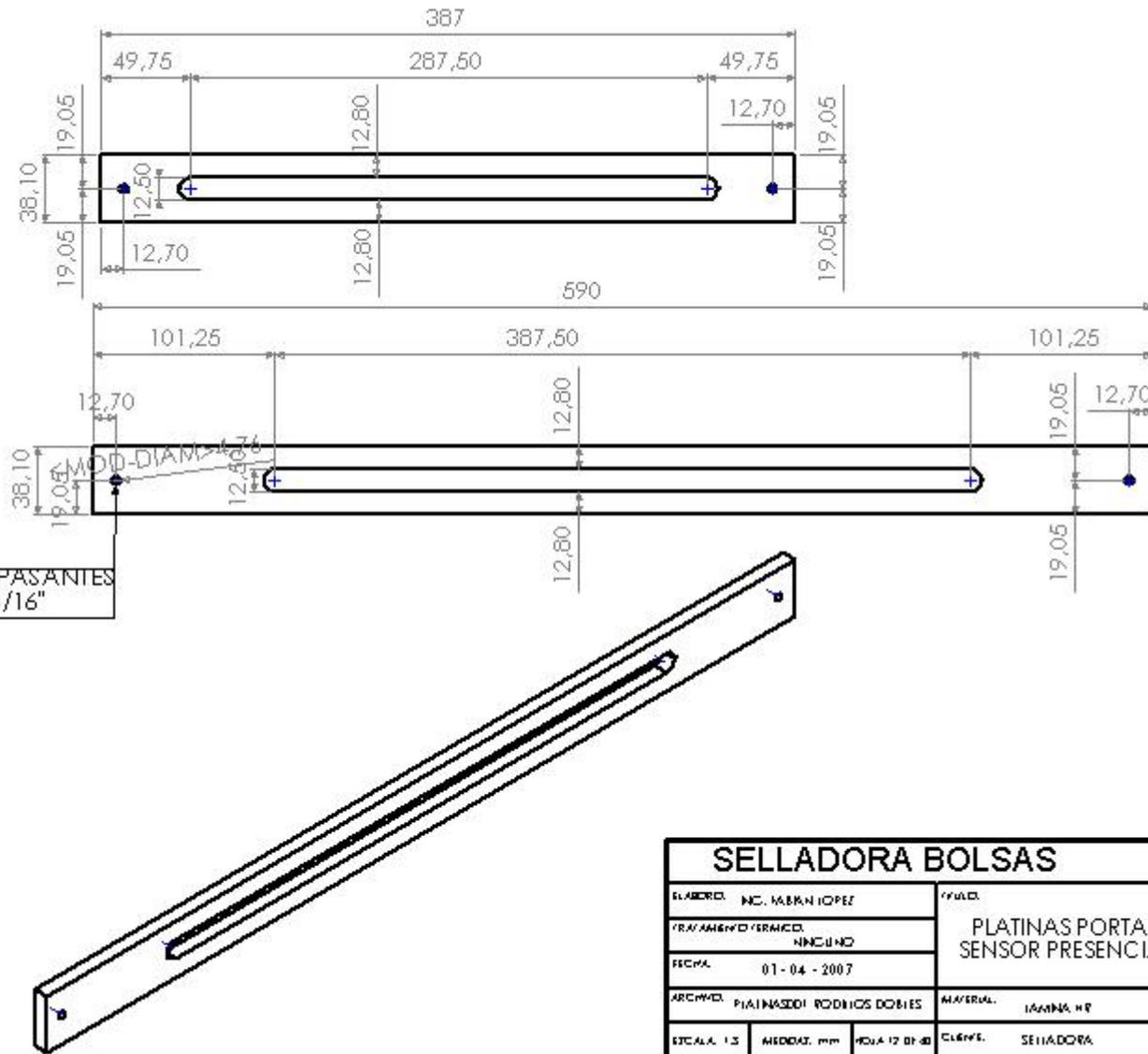
①



②

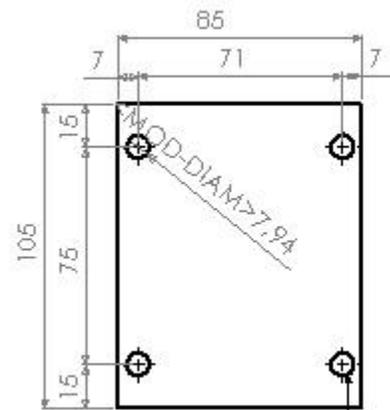


AGUJEROS PASANTES DE 3/16"

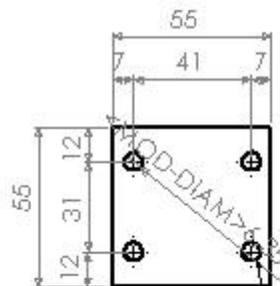
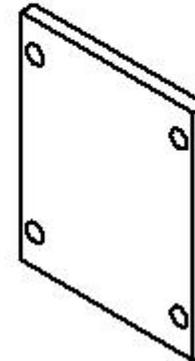


SELLADORA BOLSAS

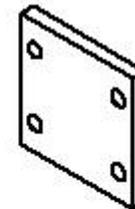
ELABORADO	ING. WILSON LOPEZ	FECHA	
TRANSMITIDO/VERIFICADO	NINGUNO	PLATINAS PORTA SENSOR PRESENCIA	
FECHA	01 - 04 - 2007		
APROBADO	PLATINAS/RODILLOS DOBLES	MATERIAL	LAMINA HP
ESCALA	1:3	UNIDADES	MM
		HOJA	12 DE 30
		CLASIFICACION	SELLADORA



4 AGUJEROS PASANTES DE 5/16"

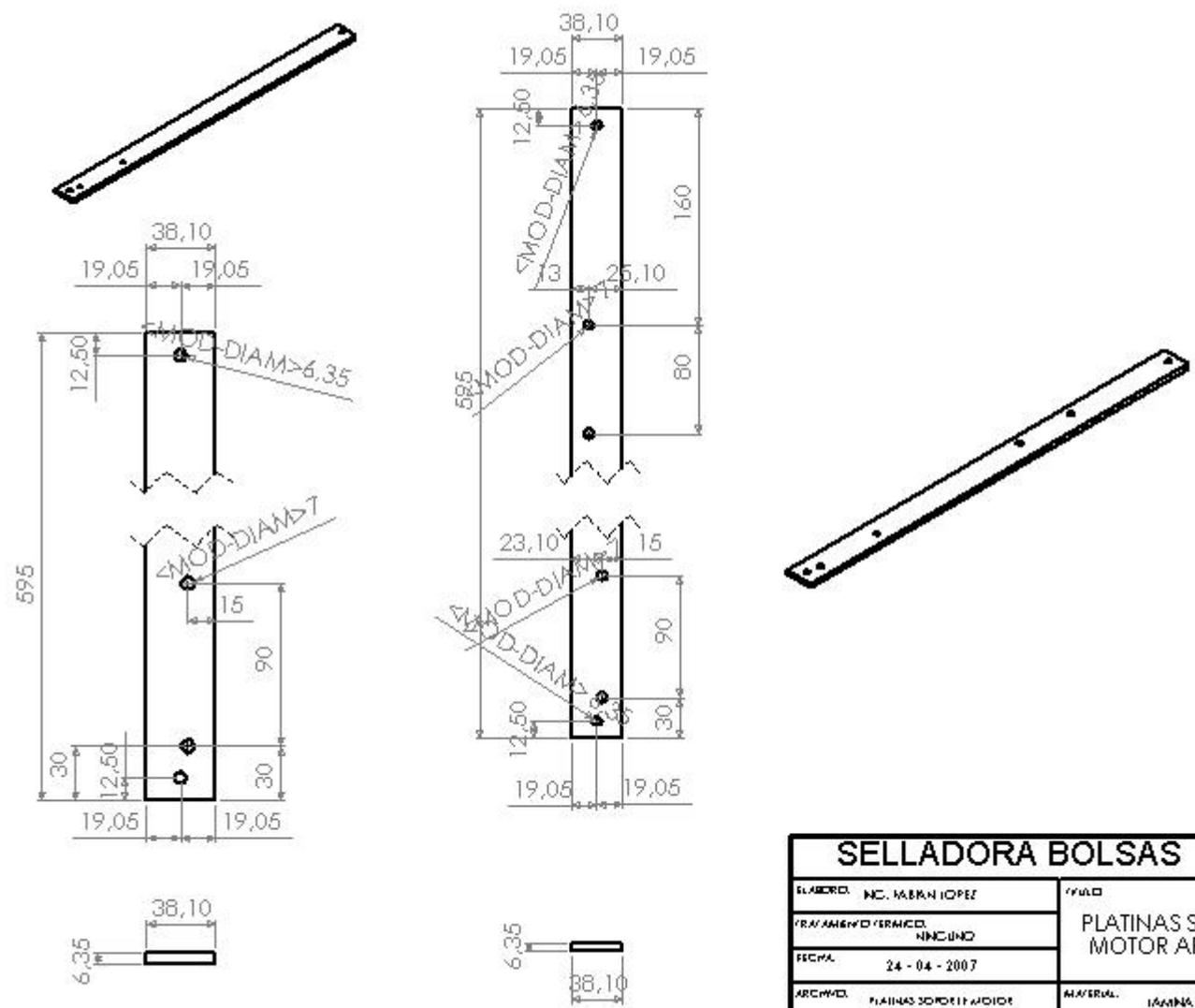


4 AGUJEROS PASANTES DE 1/4"

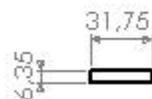
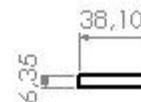
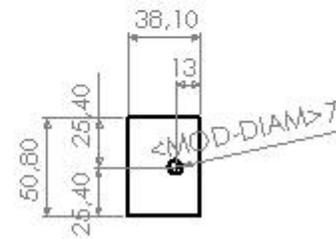
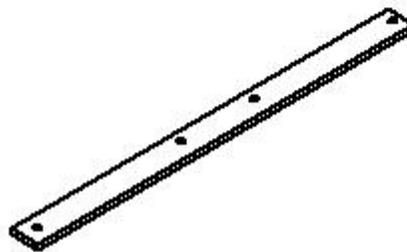
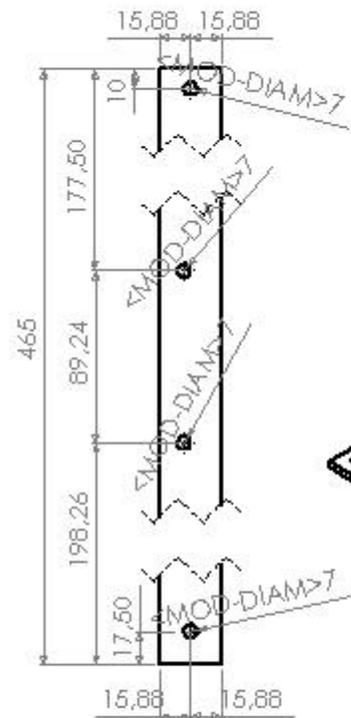


SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIAN LOPEZ	PROYECTO:	PLATINAS RODACHINES
PROYECTO/VERIFICADO:	NINGUNO		
FECHA:	22 - 04 - 2007		
APROBADO:	PLATINA RODACHINES	MATERIAL:	LAMINA HP (D20)
ESCALA: 1:2	UNIDAD: mm	HOJA 15 DE 20	CLAVE: SELLADORA

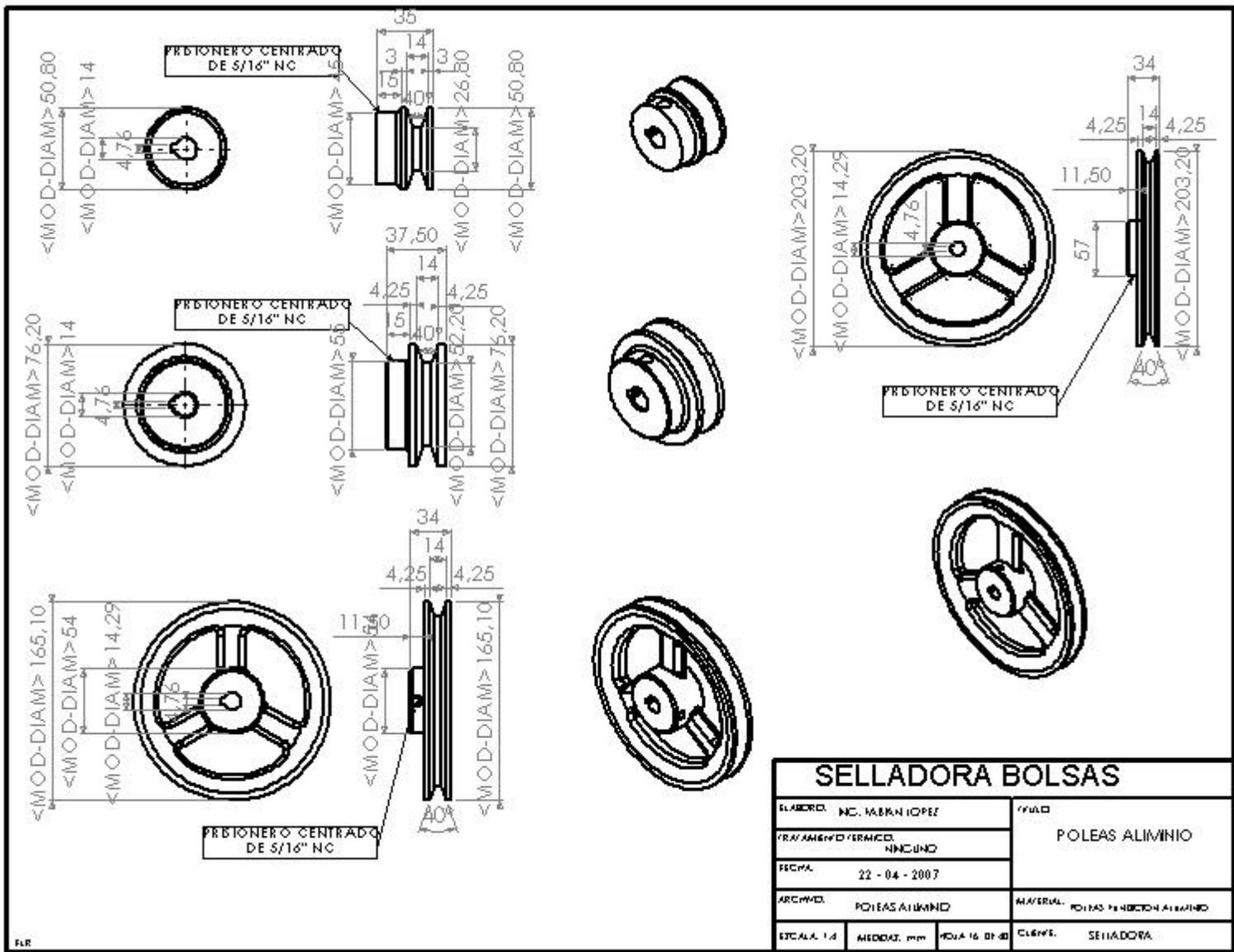


SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO:	ING. MARIAN LOPEZ	PROYECTO:	PLATINAS SOPORTE MOTOR ARRASTRE
REVISADO/VERIFICADO:	NANCINDO	MATERIAL:	LAMINA HP
FECHA:	24 - 04 - 2007	ESCALA:	1:1
APROBADO:	PLATINAS SOPORTE MOTOR	MODIFICACIONES:	CLAVE: SELLADORA
ESCALA:	1:1	UNIDAD:	MM

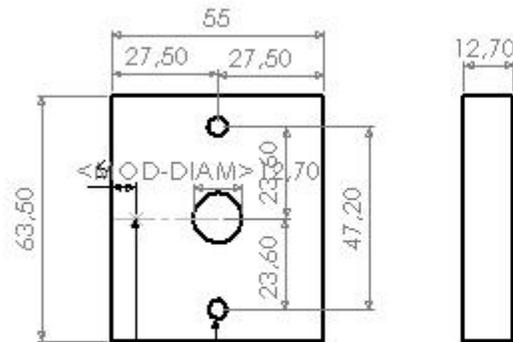


SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIANO LOPEZ	PROYECTO:	
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO	PLATINAS SOPORTE MOTOR SELLADO	
FECHA:	24 - 04 - 2007		
ARCHIVO:	PLATINAS SOPORTE MOTOR SELLADO	MATERIAL:	PLATINA HP
ESCALA: 1:3	UNIDAD: mm	CLIENTE:	SELLADORA

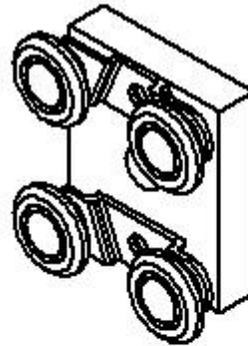


SELLADORA BOLSAS			
ELABOR.:	INC. MARRI OPEL	PROYECTO:	POLEAS ALUMINIO
TRANSFORMADO/TERMINADO:	NINGUNO		
FECHA:	22 - 04 - 2007		
APROBADO:	POLEAS ALUMINIO	MATERIAL:	POLEAS FABRICACION ALUMINIO
ESCALA:	1:1	UNIDAD:	mm
		PROYECTO:	SELLADORA

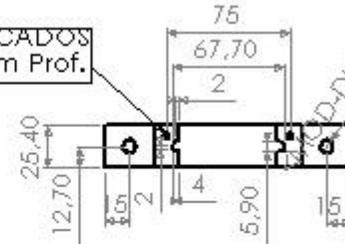


NOTA:
AGUIJE FABRICAR OSCA
DE 3/16" NC PARA FUER
PLATINA CORTE LLE SENSOR

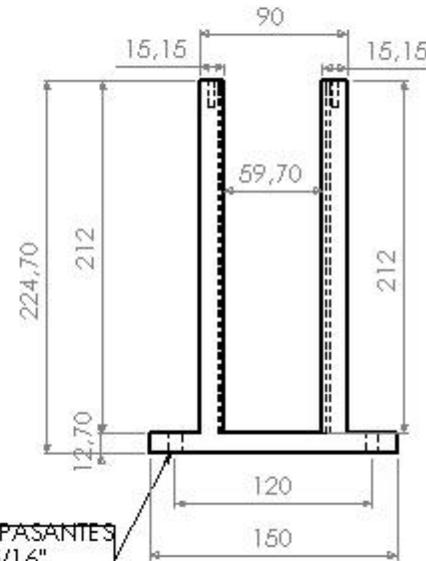
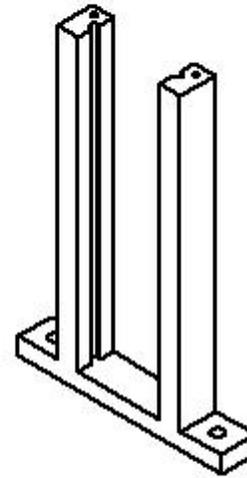
2 AGUJEROS ROSCADOS
A 3/16" NC PASANTES



2 AGUJEROS ROSCADOS
A 3/16" NC x 15mm Prof.



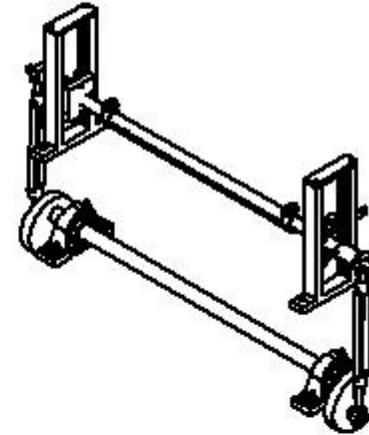
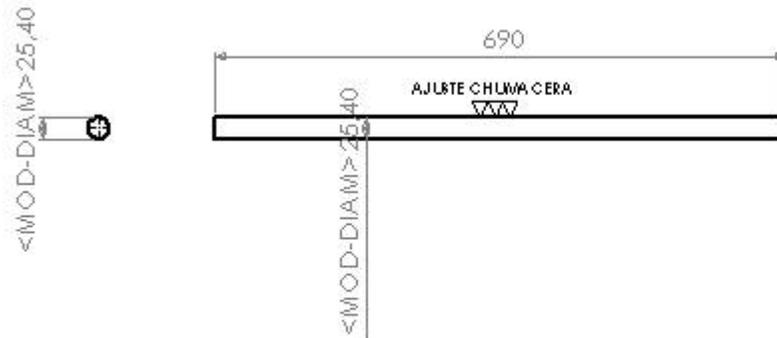
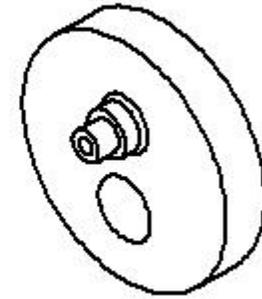
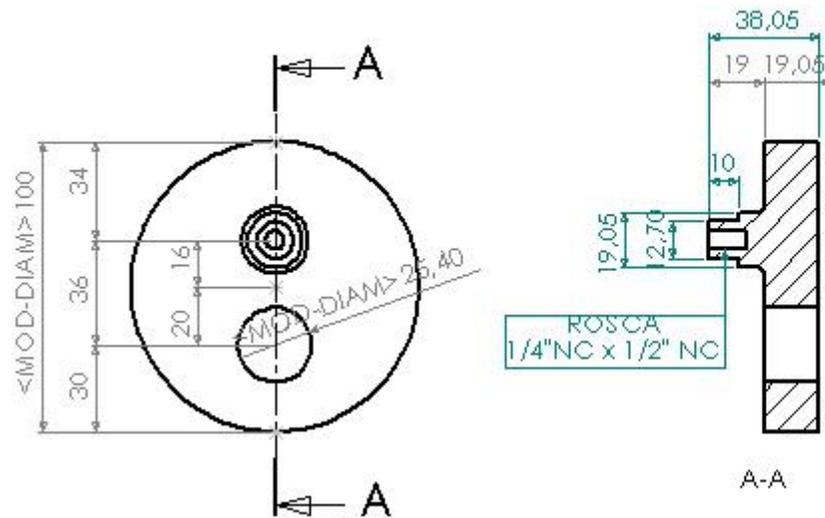
$\phi D-DIAM$ 7.64



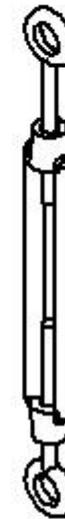
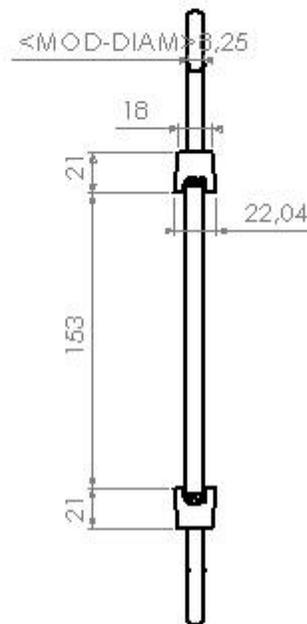
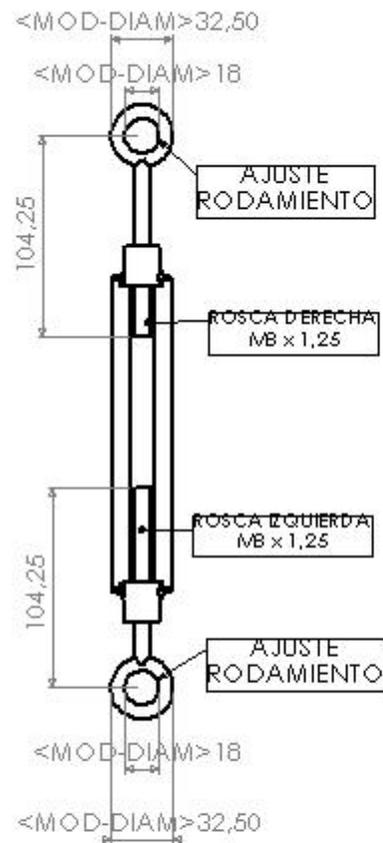
AGUJEROS PASANTES
DE 5/16"

SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	INC. MARRAÑO POPEL	FECHA:	
TRANSMISIVO TERMINADO:	NINGUNO	BASE RIEL DISPOSITIVO SELLADO	
FECHA:	01-04-2007		
ARCHIVO:	BASE DEP RIEL RODAMENIO	MATERIAL:	LÁMINA HP
ESCALA:	1:3	MEDIDAS:	MM
		HOJA:	17 DE 18
		CLAVE:	SELLADORA

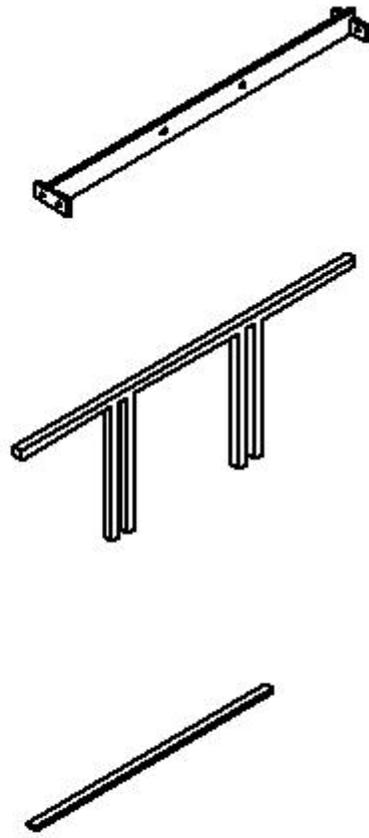
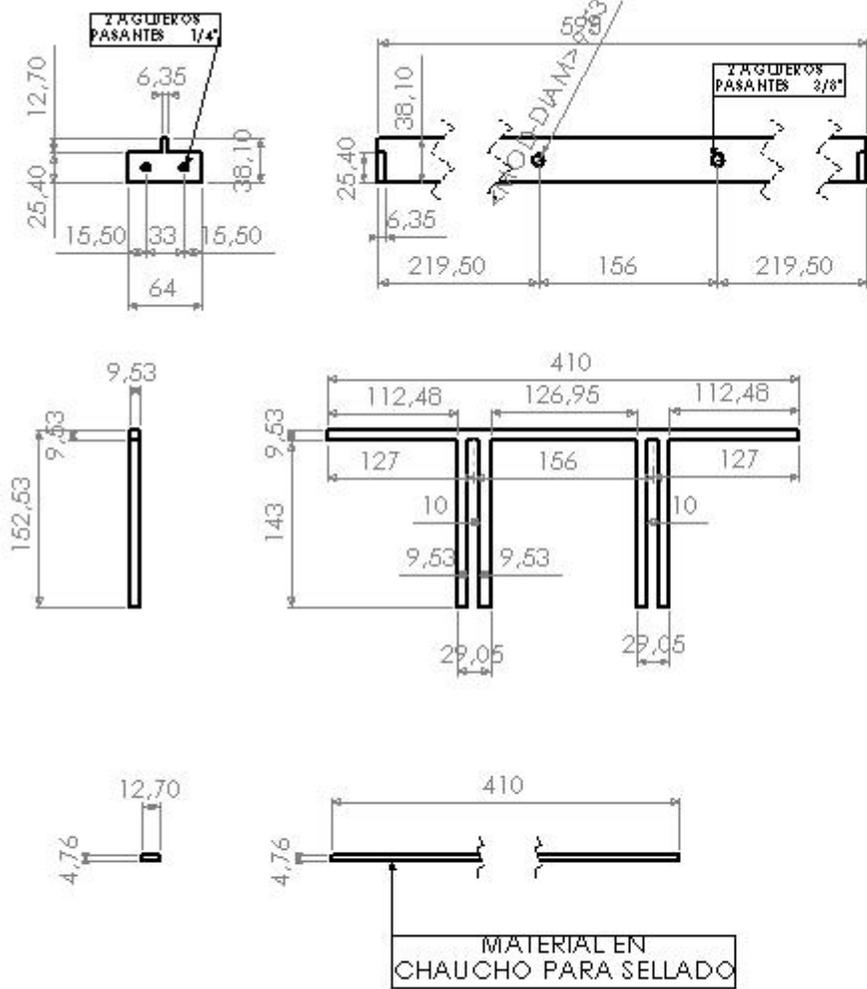


SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO:	ING. WABAN LOPEZ	FECHA:	DISCO RECORRIDO SELLADO
TRANSFORMADO/VERIFICADO:	NINGUNO		
FECHA:	01-04-2007		
ARCHIVO:	DISCO RECORRIDO SELLADO	MATERIAL:	ACERO 1045
ESCALA:	1:2	UNIDADES:	mm
		HOJA:	12 DE 12
		CLAVE:	SELLADORA

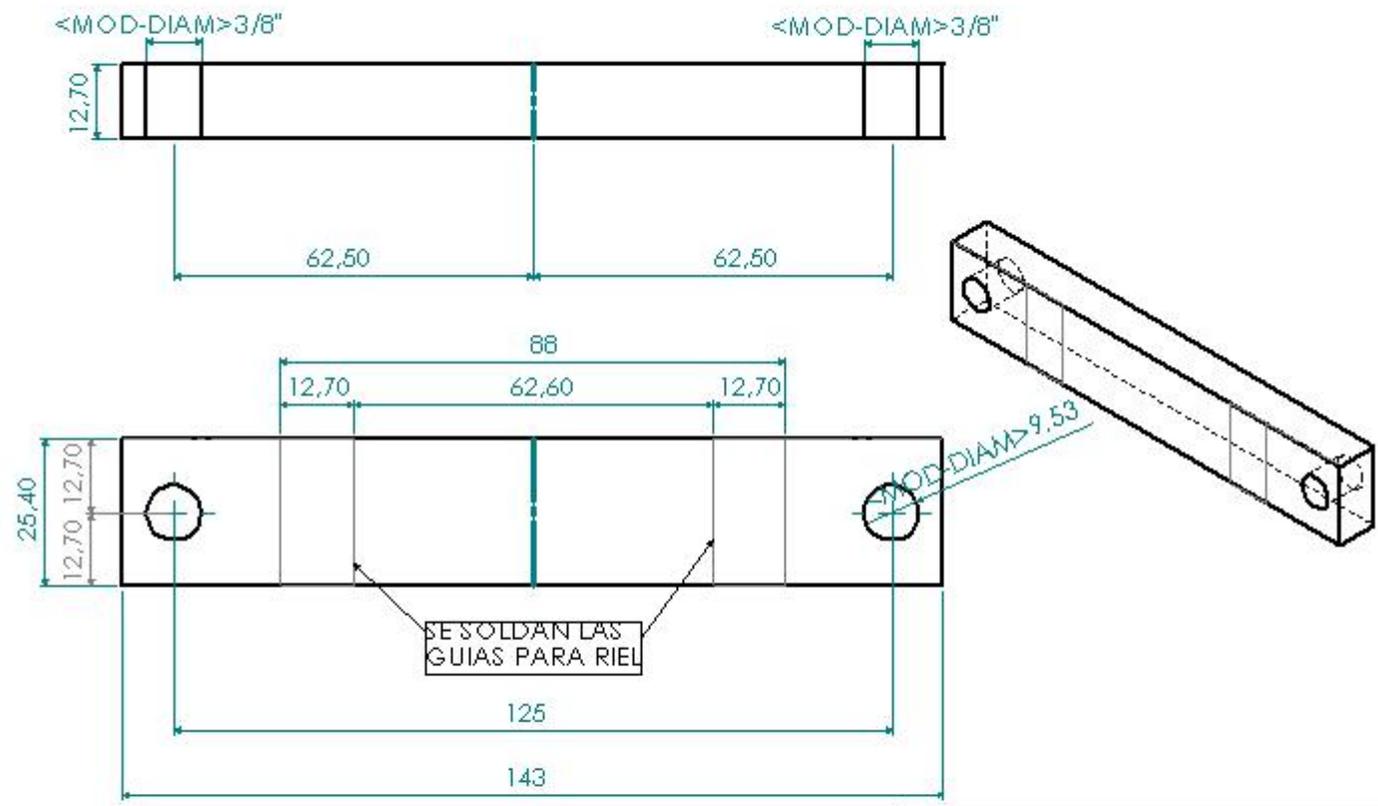


SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	MC. MARIANO LOPEZ	PROYECTO:	
REVISADO/OTRACADO:	NINGUNO	DESCRIPCION:	DISPOSITIVO TENSOR SELLADOR
FECHA:	01 - 04 - 2007	MATERIAL:	INDECO INACERO
ARCHIVO:	DISPOSITIVO TENSOR SELLADOR	CLIENTE:	SELLADORA
ESCALA: 1:2	UNIDAD: mm	HOJA 19 DE 20	

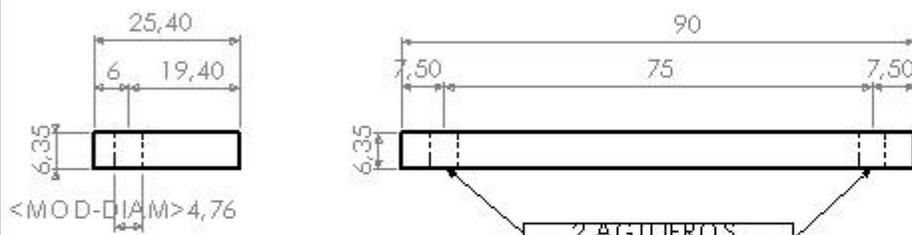


SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO:	ING. MARIANO LOPEZ	PROYECTO:	
DESARROLLO/VERIFICADO:	NINGUNO	BASE:	BASE, GUIA Y CAUCHO DISPOSITIVO SELLADO
FECHA:	20 - 04 - 2007	MATERIAL:	TAQUETE DE PAJUNA CLABADA 3/8" CUBIERTO
APROBADO:	CJIA. DEPOSITIVO SELLADO	CLIENTE:	SELLADORA
ESCALA:	1:3	UNIDADES:	mm
		HOJA:	20 DE 20

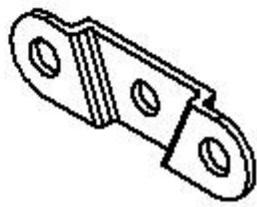
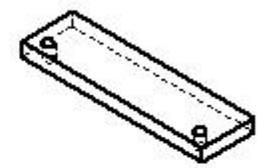
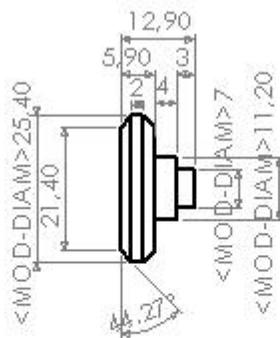
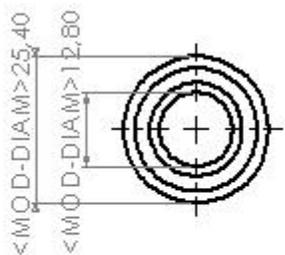
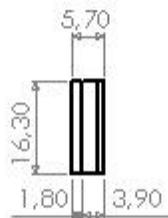
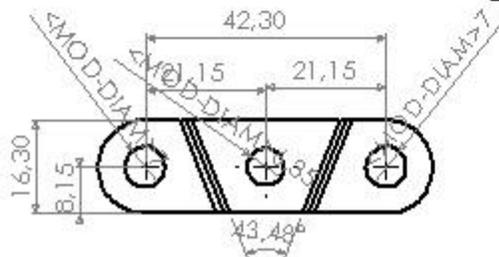


SELLADORA DE BOLSAS

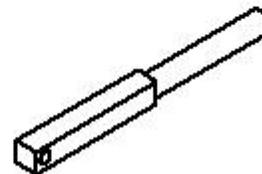
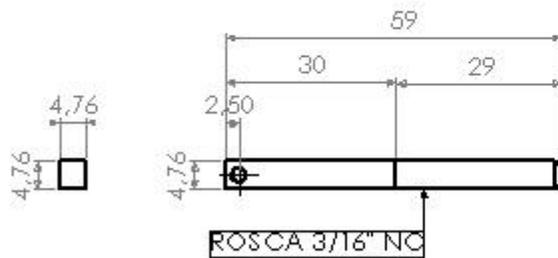
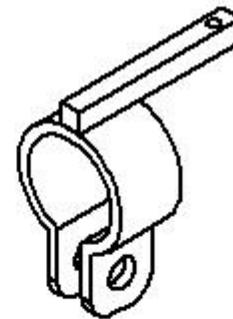
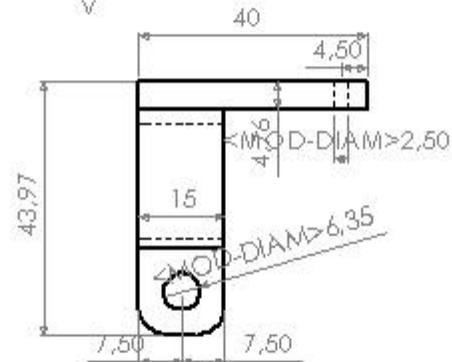
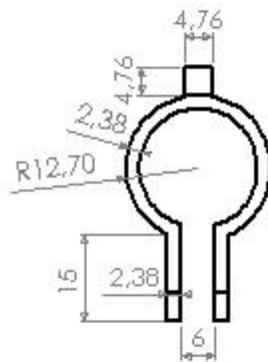
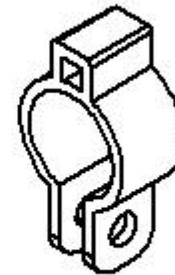
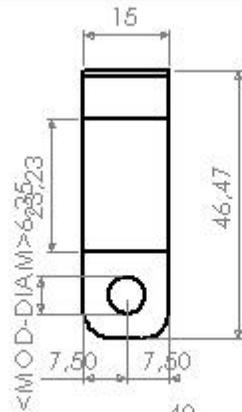
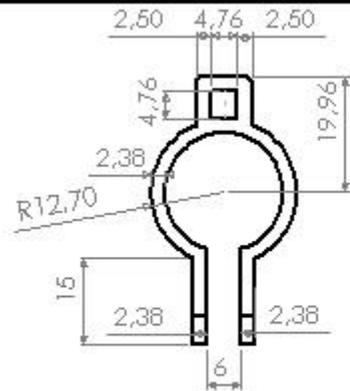
ELABORADO:	MARIN LOPEZ ROJON	FECHA:	16-09-2006
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO	MATERIAL:	PLATINA 1020
FECHA:	16-09-2006	CLIENTE:	SELLADORA BOLSAS
ARCHIVO:	PLATINA BASE CARRIL DSP RODAMIENTO	ESCALA:	1:1
ESCALA:	1:1	MEDIDAS:	MM



2 AGUJEROS PASANTES DE 3/16"

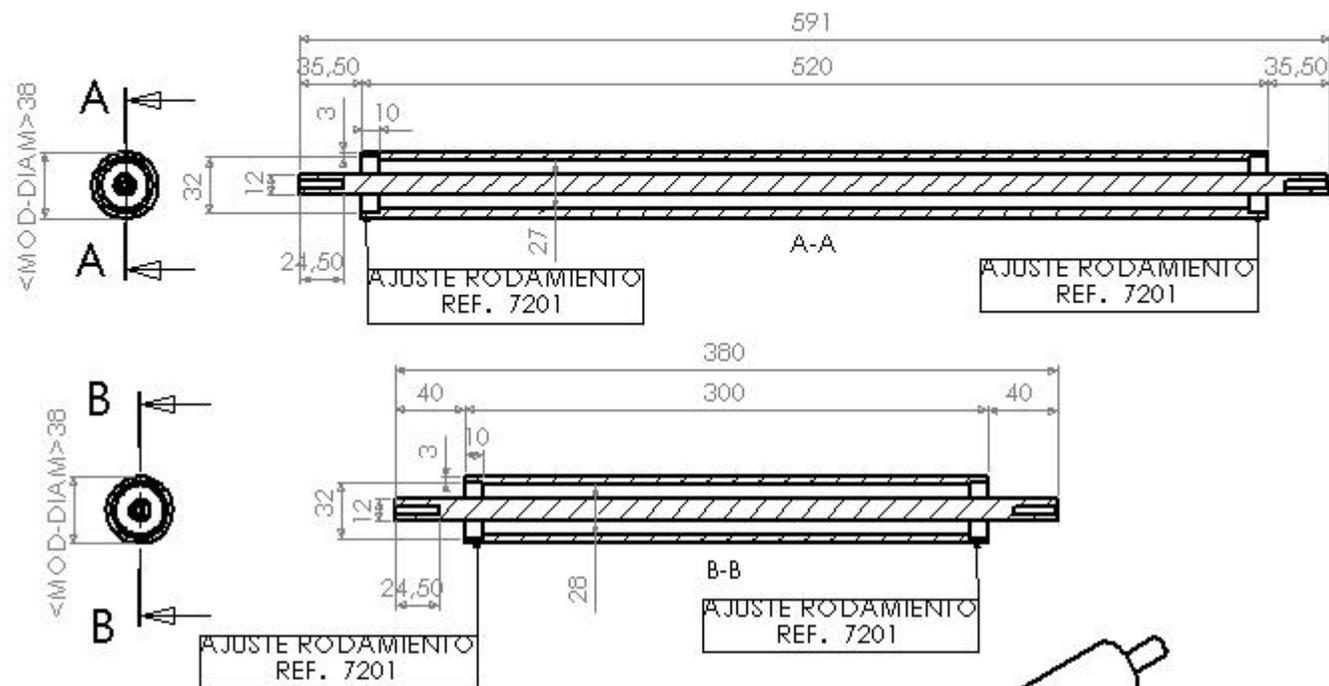


SELLADORA BOLSAS		
ELABORADO	MC. MARIANO LOPEZ	FECHA
PROYECTADO / DISEÑADO	NINGUNO	PLATINAS RIEL SELLADO Y RODACHINES PORTA SELLO
FECHA	01-04-2007	
ARCHIVO	PLATINA SUPERIOR CUM. REI	MATERIAL
ESCALA	1:1	ACERO 1 DAS
MODIFICACIONES	NO DA 22 DE 08	CLIENTE
		SELLADORA

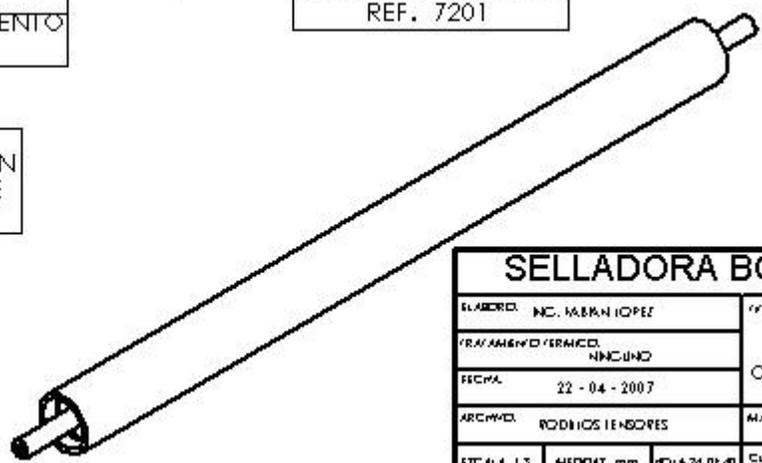


SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIANO LOPEZ	REVISADO:	
TRATAMIENTO/GRANULADO:	NINGUNO	ABRAZADERA TENSORA FERRONIQUEL	
FECHA:	21-04-2007		
ARCHIVO:	ABRAZADERA FERRONIQUEL	MATERIAL:	LAMINA NF
ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm	HOJA 25 DE 40	CLIENTE: SELLADORA

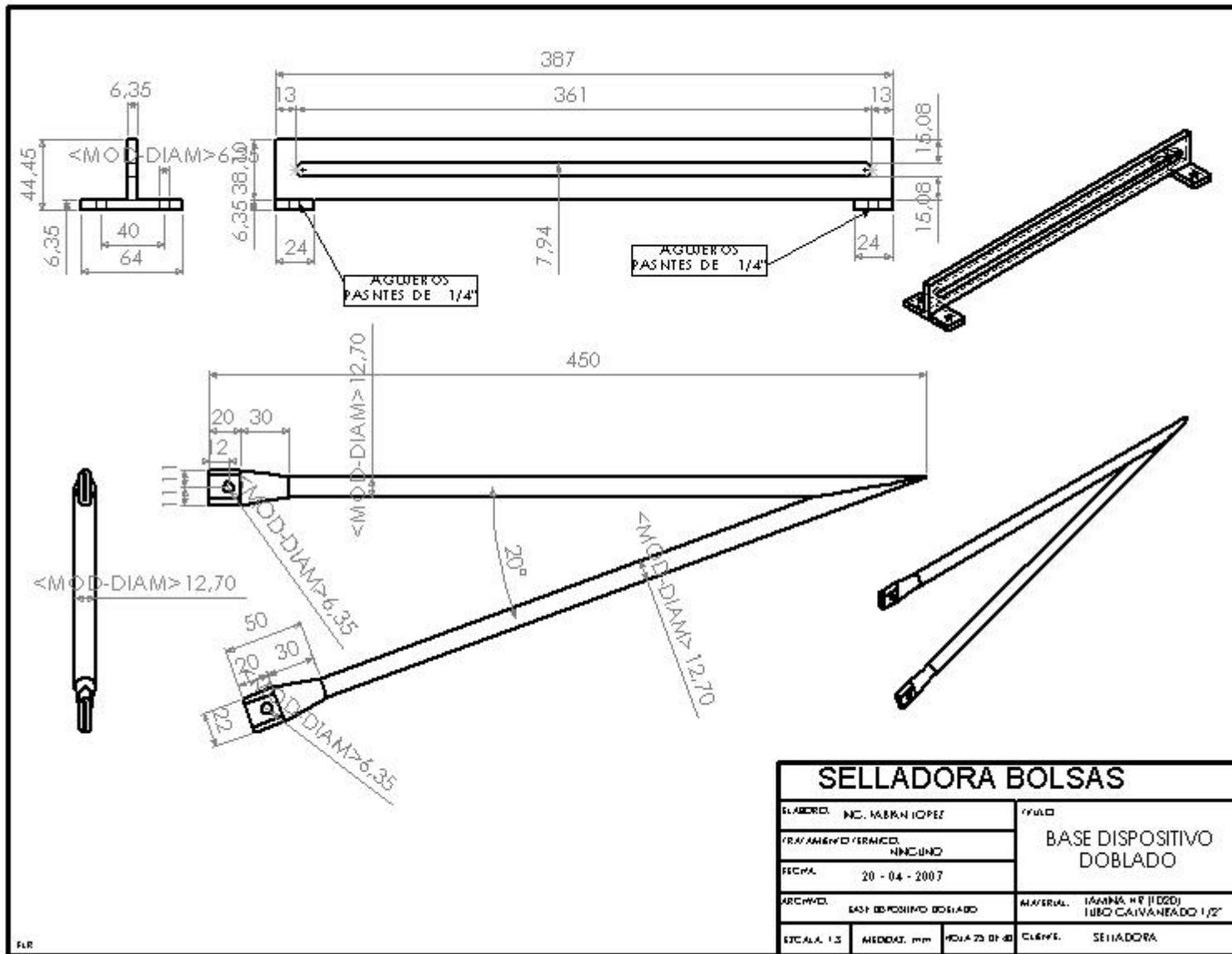


NOTA:
 TODOS LOS RODILLOS LLEVAN
 ROSCAS EN CADA PUNTA DE
 1/4" NC x 24,5mm DE PROF.

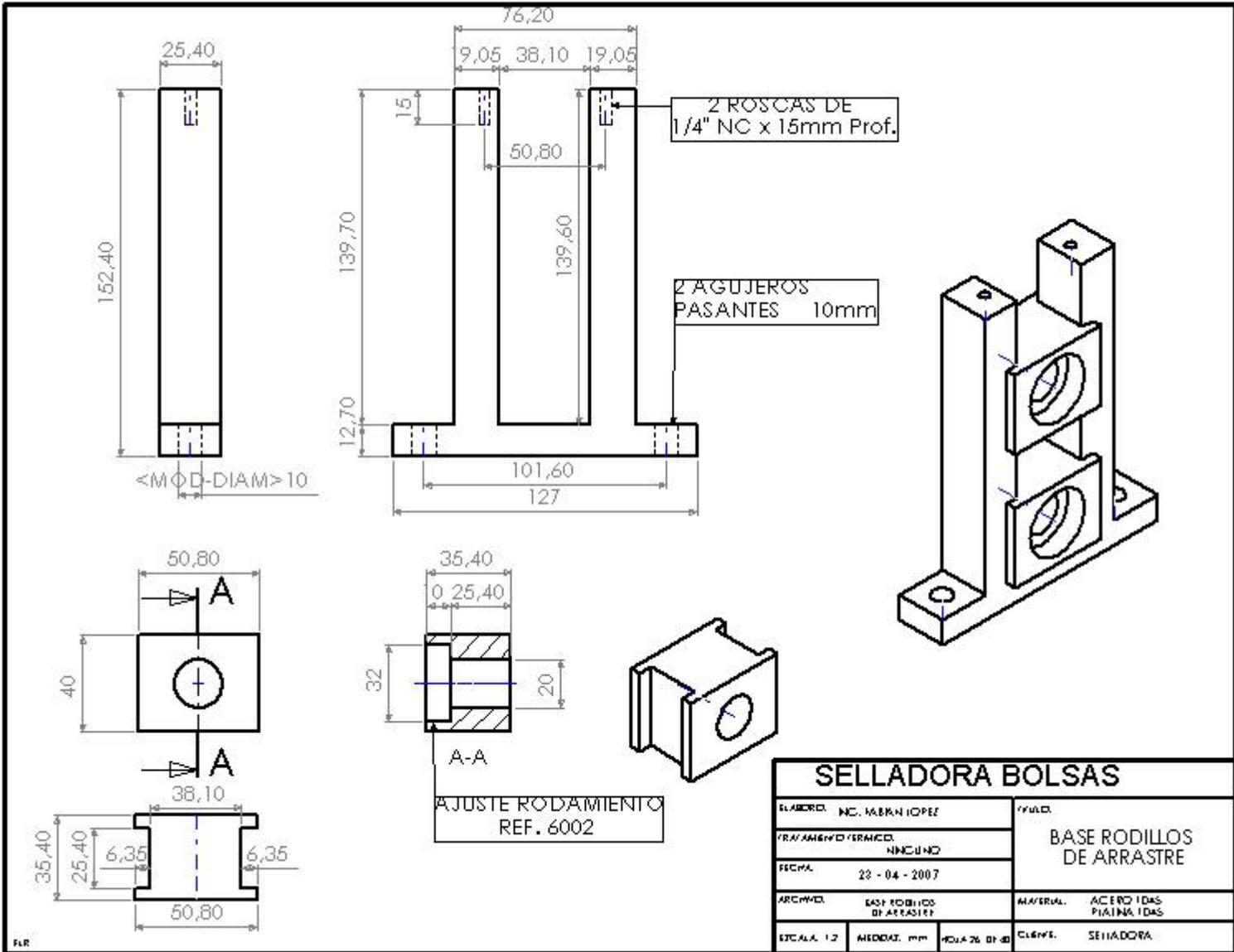


SELLADORA BOLSAS

ELABORAD. INC. MARRA IOPPEZ	TIPO
FRANQUEO/VERIFICAD. NINGUNO	RODILLOS TENSORES
FECHA 22 - 04 - 2007	CORTOS (2) Y LARGOS (7)
ARCHIVO RODILLOS TENSORES	MATERIAL LAMINA H7
ESCALA 1:3	MECCAS. mm
HOJA 24 DE 48	CLIENTE SELLADORA

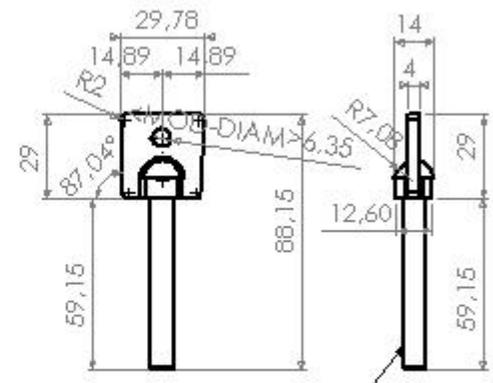
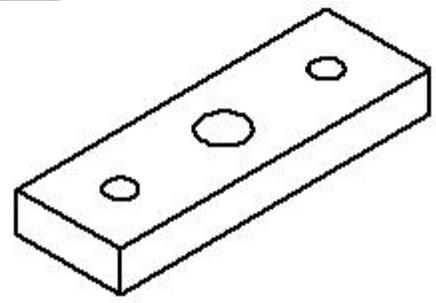
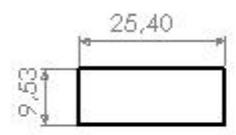
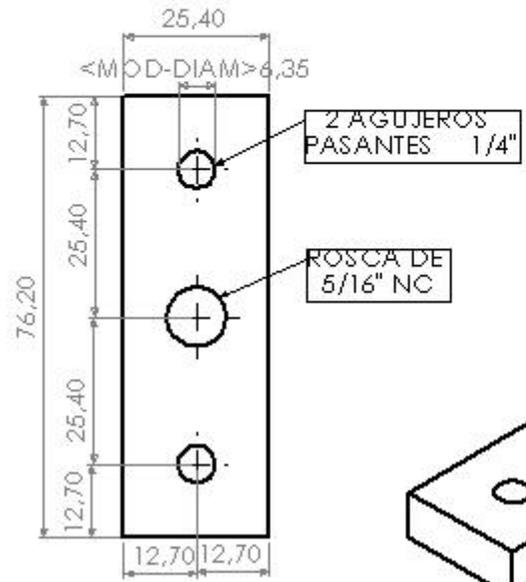


SELLADORA BOLSAS		
ELABOR.:	ING. MARIANO PEZ	PROY.:
PROYECTO/TERMINO:	NINGUNO	BASE DISPOSITIVO DOBLADO
FECHA:	20 - 04 - 2007	
ARCHIVO:	BASE DISPOSITIVO DOBLADO	MATERIAL:
ESCALA:	1:3	UNIDAD:
MEASUR:	mm	CLAVE:



SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO:	ING. MARIANO POPEL	VALIDO:	
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO	BASE RODILLOS DE ARRASTRE	
FECHA:	23 - 04 - 2007		
APROBADO:	ESF. RODILLOS DE ARRASTRE	MATERIAL:	
ESCALA: 1:2	MEDIDAS: mm	HOJA 26 DE 48	ACERO 1 DAS PLAINA 1 DAS
			CLAVE: SELLADORA

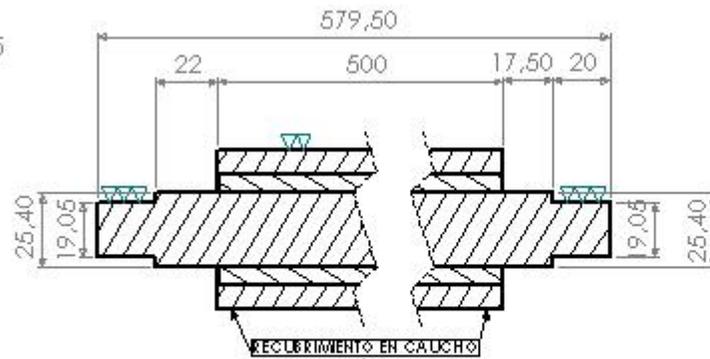
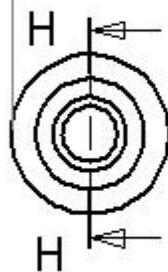
FLR



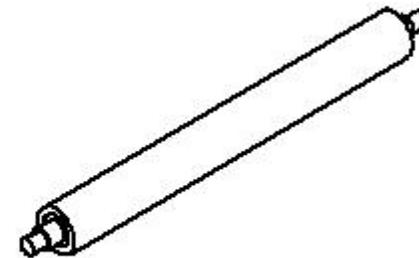
SELLADORA BOLSAS

ELABOR. NC. MARIANOPEZ	PROY. TAPA Y PERILLA RODILLOS TRACCION
TRATAMIENTO TERMICO. NINGUNO	
FECHA. 23 - 04 - 2007	
ARCHIVO. TAPA SOPORTES RODILLOS TRACCION	MATERIAL. PLATINA HR (1020)
ESCALA. 1:2	CLASIF. SELLADORA

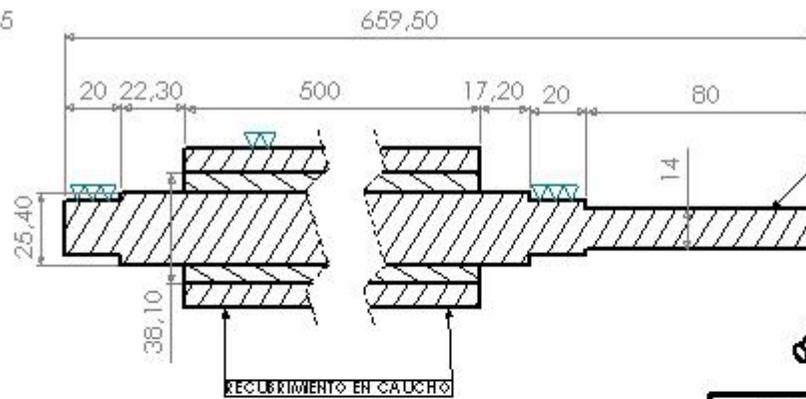
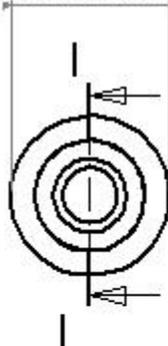
<MOD-DIAM>55



SECCIÓN H-H
ESCALA 1 : 2

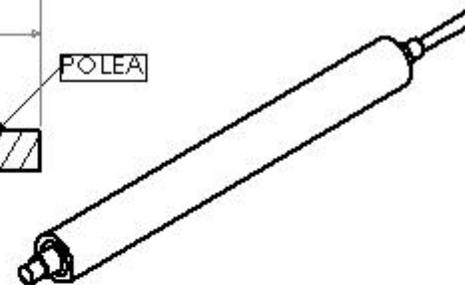


<MOD-DIAM>55



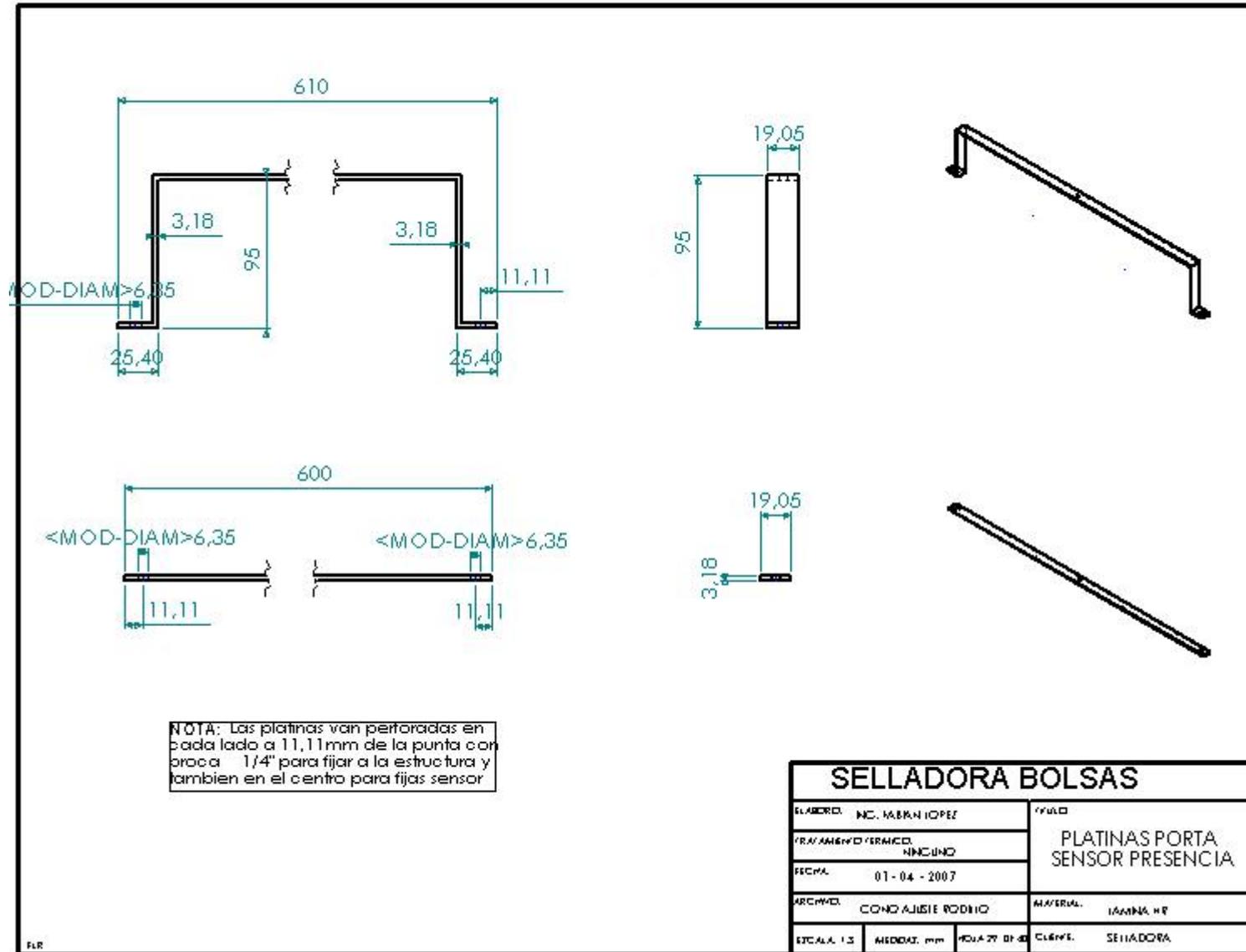
SECCIÓN H
ESCALA 1 : 2

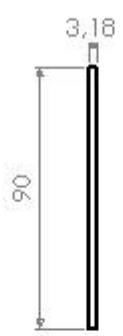
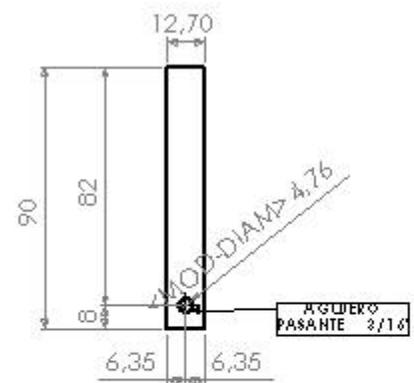
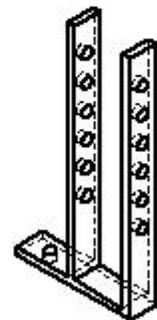
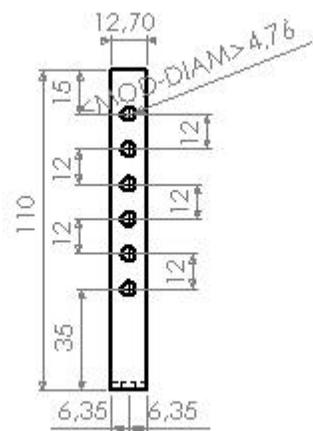
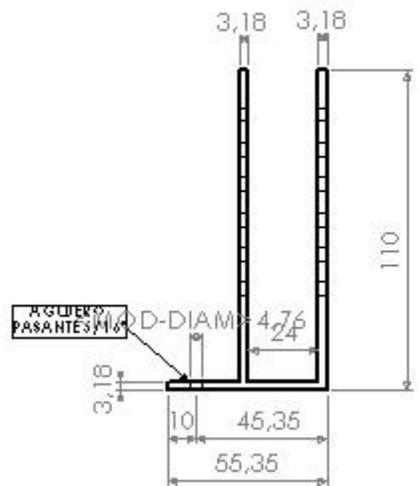
POLEA



SELLADORA BOLSAS

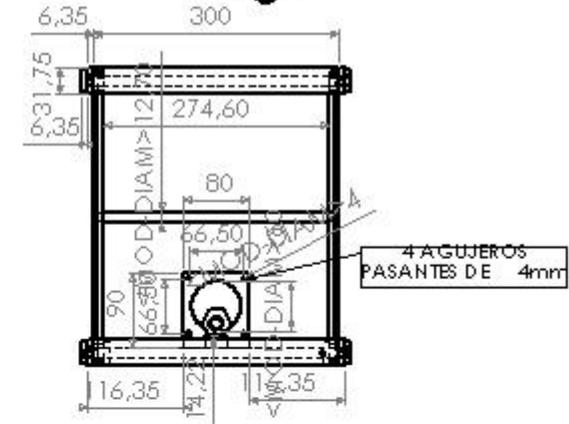
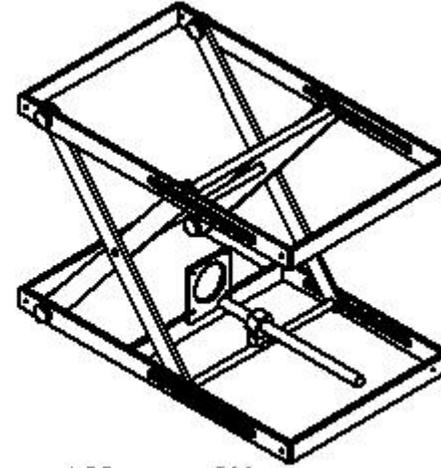
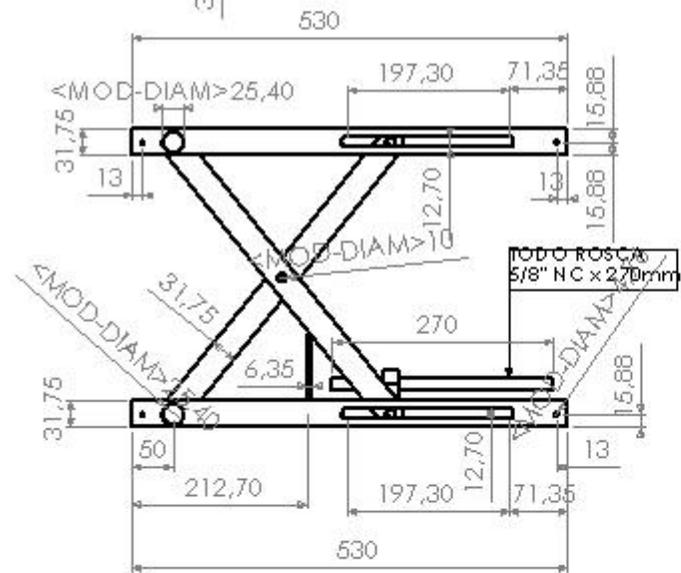
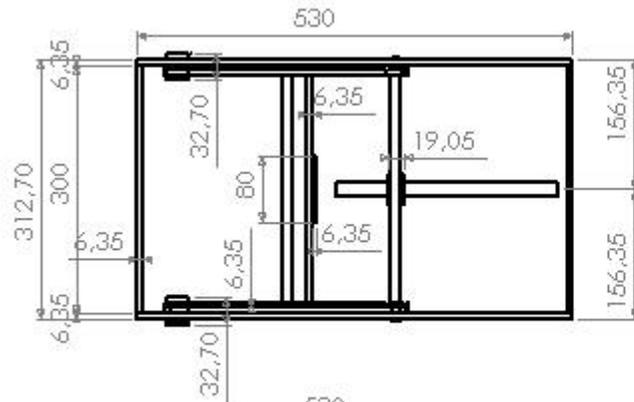
ELABOR.:	INC. MARRIÑOPEZ	PROYECTO:	RODILLOS DE ARRASTRE
TRATAMIENTO TÉCNICO:	NINGUNO	MATERIAL:	EJES EN T.D.S. RODILLO LUBRO
FECHA:	23 - 04 - 2007	CLIENTE:	SELLADORA
ARCHIVO:	RODILLOS DE ARRASTRE		
ESCALA: 1:2	UNIDAD: mm	HOJA 28 DE 40	





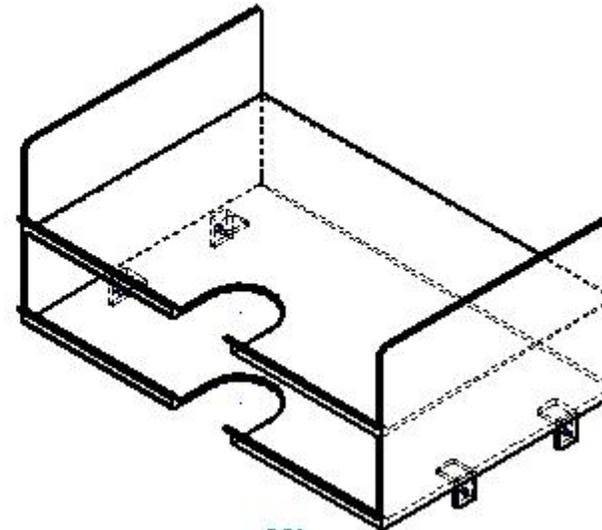
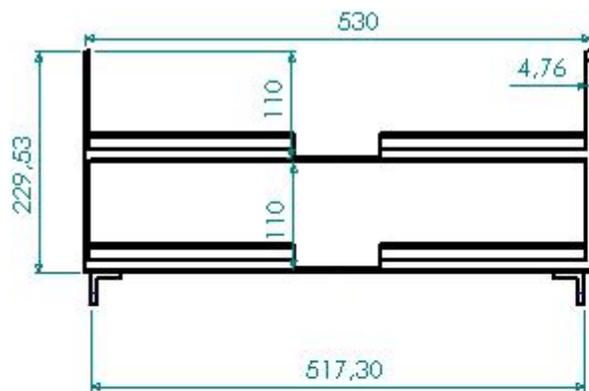
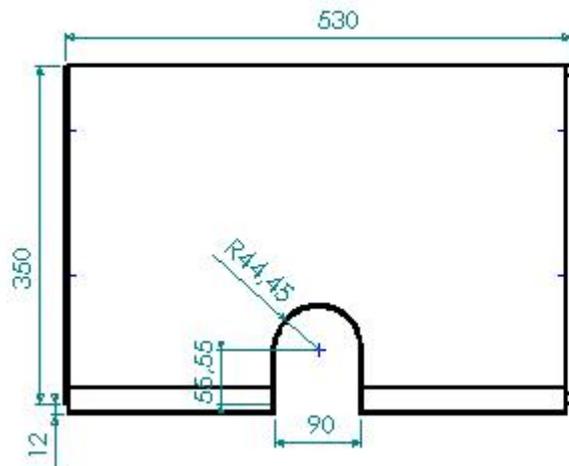
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO: INC. MARIAN LOPEZ		FECHA:	
PROYECTO/TERMINADO: NINGUNO		21 - 04 - 2007	
DESCRIPCION: PLATINA CORTE LUZ SENSOR SELLADO DE BOLSA		MATERIAL: LAMINA 1 DAS	
ESCALA: 1:2	UNIDAD: mm	HOJA 30 DE 40	CODIGO: SELLADORA



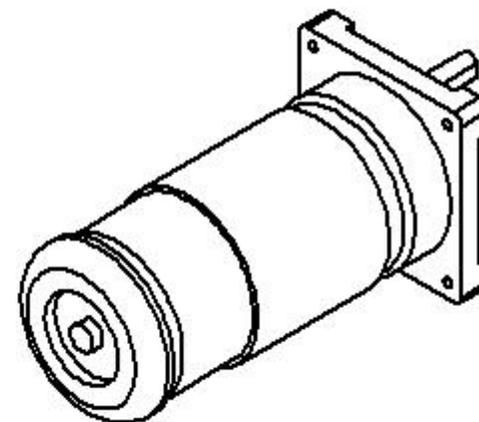
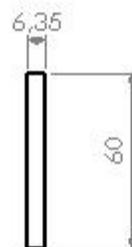
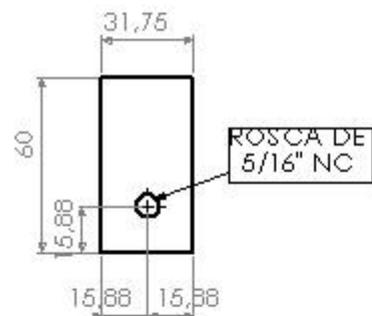
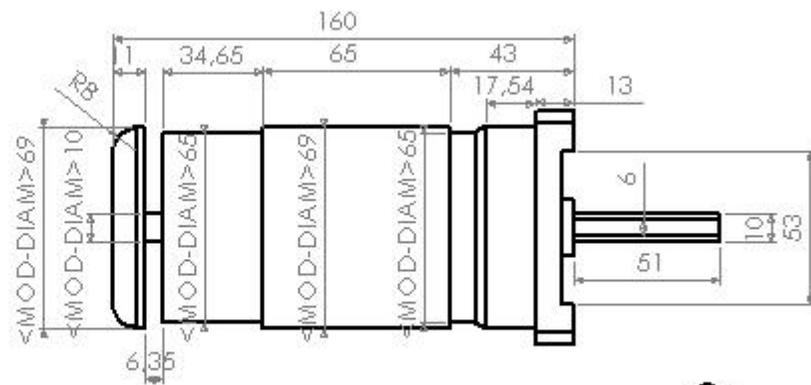
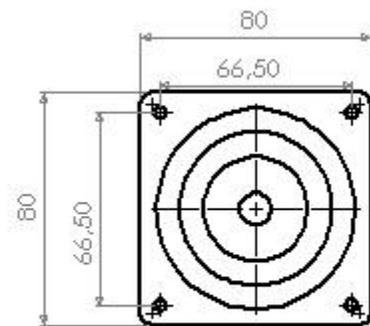
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO	MC. MARRAÑO POPEL	FECHA	ESTRUCTURA DISPENSADOR
TRANSMISIVO VERIFICADO	NINGUNO	FECHA	
FECHA	22 - 04 - 2007	FECHA	
ARCHIVO	ESTRUCTURA DISPENSADOR	MATERIAL	ALUMINIO Nº DE 1/4" x 1/4"
ESCALA	1/2	MEDIDAS	en mm
		HOJA Nº	DE 40
		CLIENTE	SELLADORA



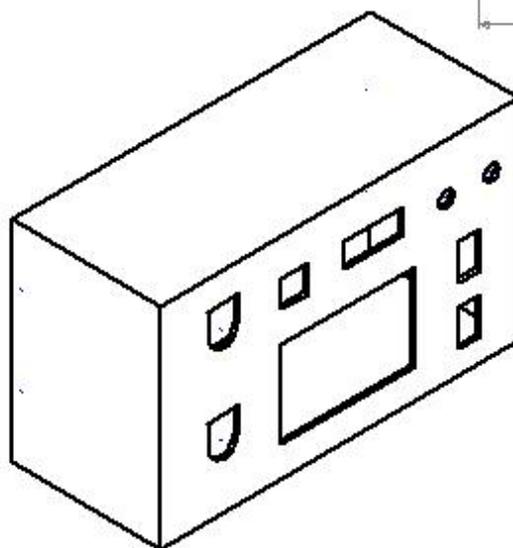
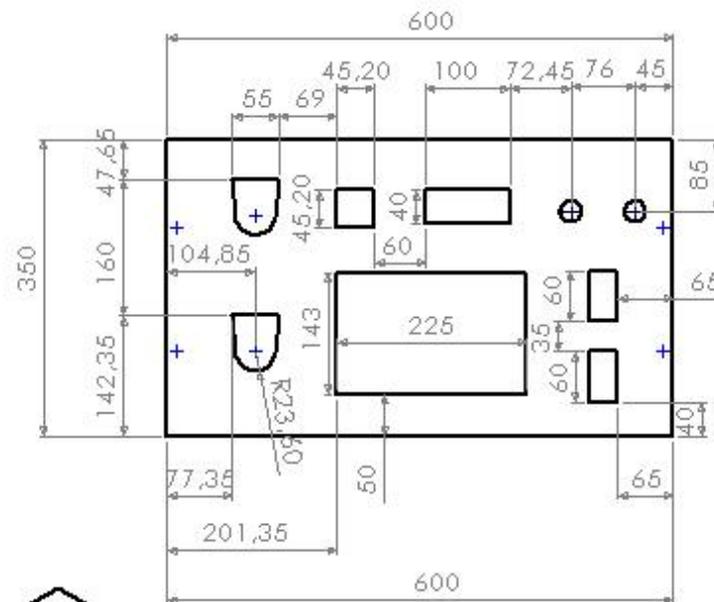
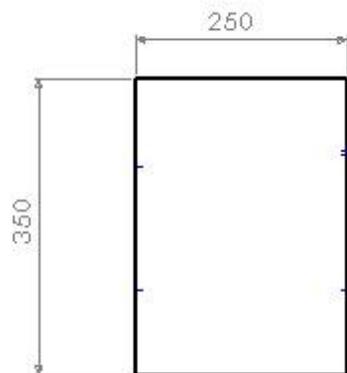
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIAN LOPEZ	PROYECTO:	ALOJAMINETO DISPENSADOR
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO		
FECHA:	21 - 04 - 2007		
ARCHIVO:	DISPENSADOR	MATERIAL:	LAMINA CAIBRE 20
ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm	FOYIA 37 DE 40	CLASIFICACION:
			SELLADORA



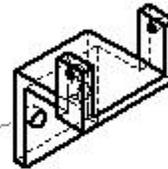
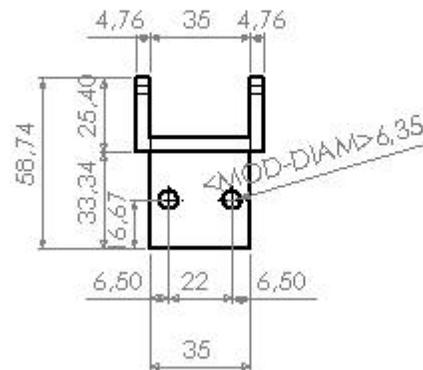
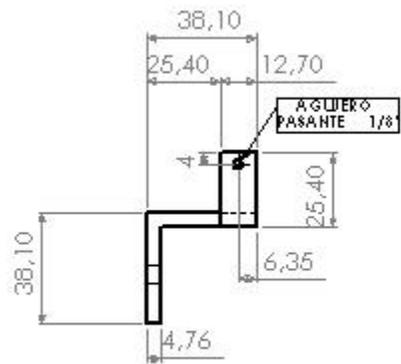
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	INC. MARRON LOPEZ	PROYECTO:	PLATINA TOPES DISPENSADOR
TRANSMISOR D'ERRECTOR:	NINGUNO		
FECHA:	22 - 04 - 2007		
APROBADO:	PLATINA TOPES DE CARRETA DISPENSADOR	MATERIAL:	PLATINA TIDAS
ESCALA: 1:2	UNIDAD: mm	HOJA 33 DE 38	CLAVE: SELLADORA

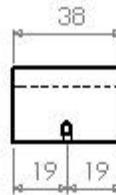
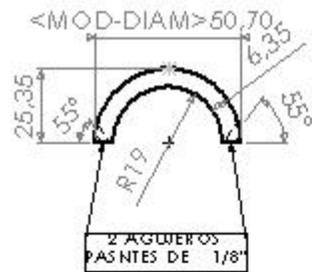


SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	INC. MARIAN LOPEZ	FECHA:	
PROYECTO/VERIFICADO:	NINGUNO	CAJA DE CONTROL ELECTRICO	
FECHA:	22-04-2007	MATERIAL:	LAMINA CALIBRE 20
ARCHIVO:	CAJA DE CONTROL ELECTRICO	CLIENTE:	SELLADORA
ESCALA: 1/1	MEDIDAS: mm	HOJA 34 DE 34	

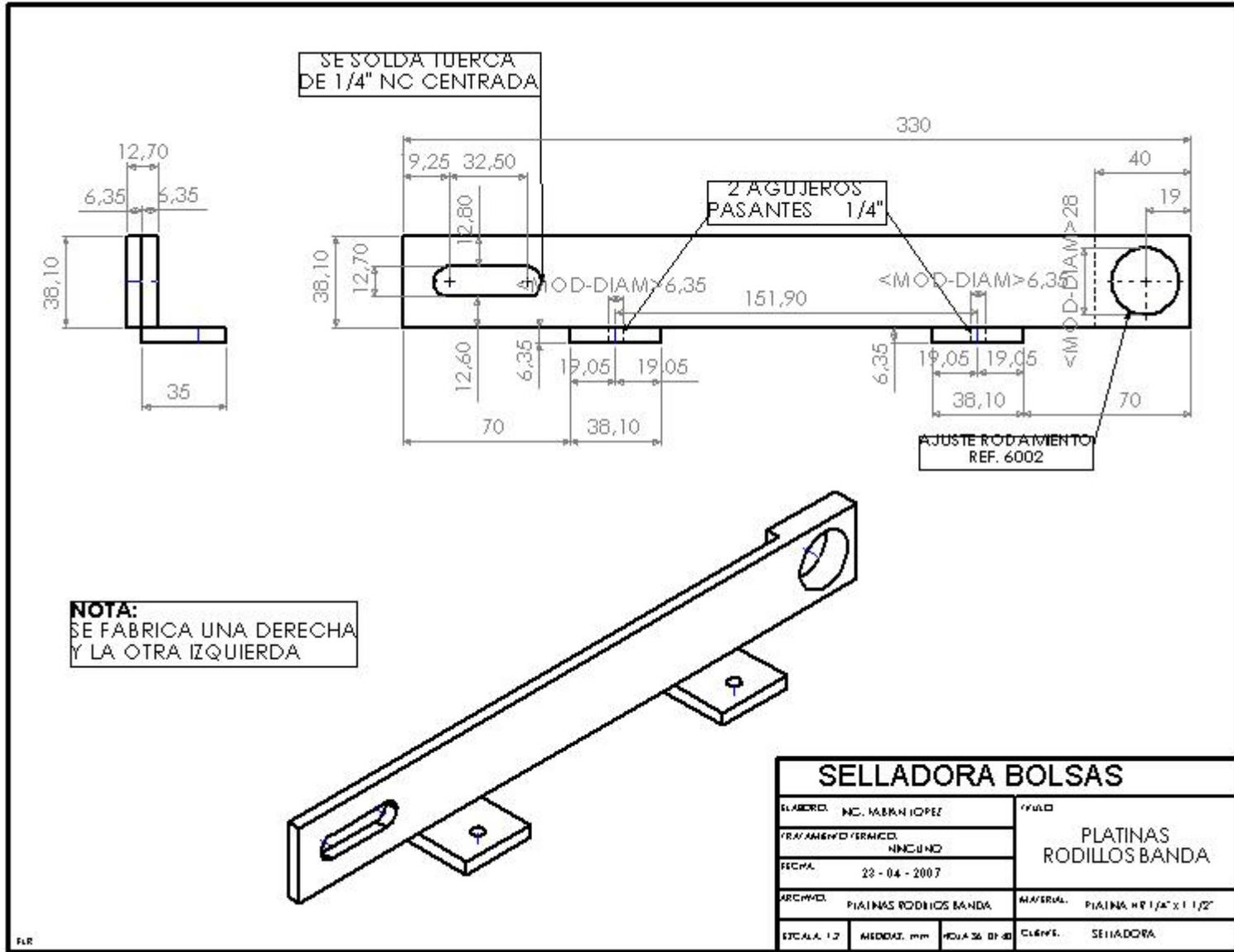


NOTA:
EL FRENO LLEVA A CADA LADO UN
RESORTE QUE LE DARA LA FUERZA
DE FRENADO SEGUN LA NECESIDAD



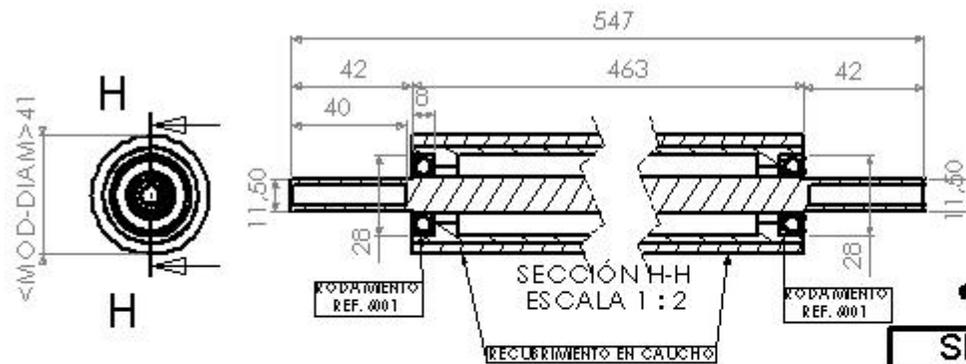
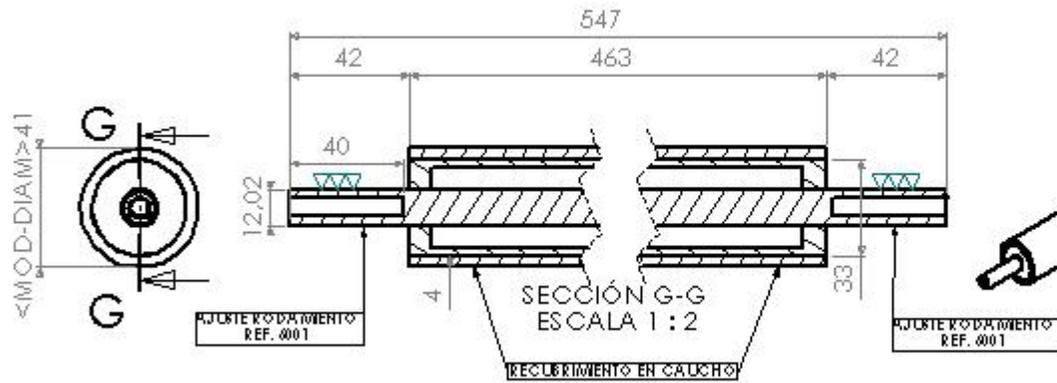
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	MC. MARRIÑOPEZ	FECHA:	
TRATAMIENTO/TERMINADO:	NINGUNO	FRENO DISPOSITIVO HORIZONTAL	
FECHA:	21 - 04 - 2007		
ARCHIVO:	FRENO DISPOSITIVO HORIZONTAL	MATERIAL:	LÁMINA DE ARCO NYLON 6 FLEJO
ESCALA:	1:2	MEDIDAS:	MM
		HOJA:	33 DE 40
		CLIENTE:	SELLADORA



NOTA:
SE FABRICA UNA DERECHA
Y LA OTRA IZQUIERDA

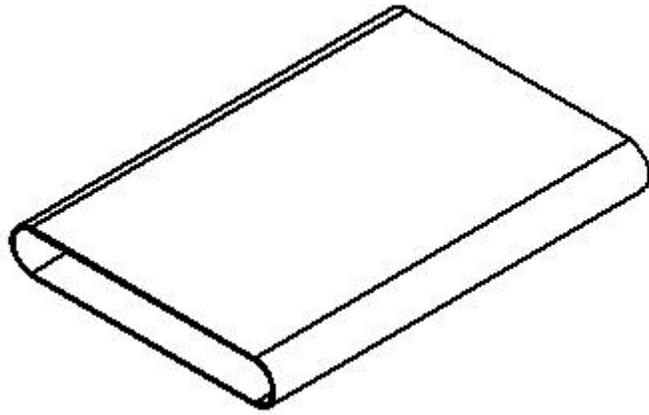
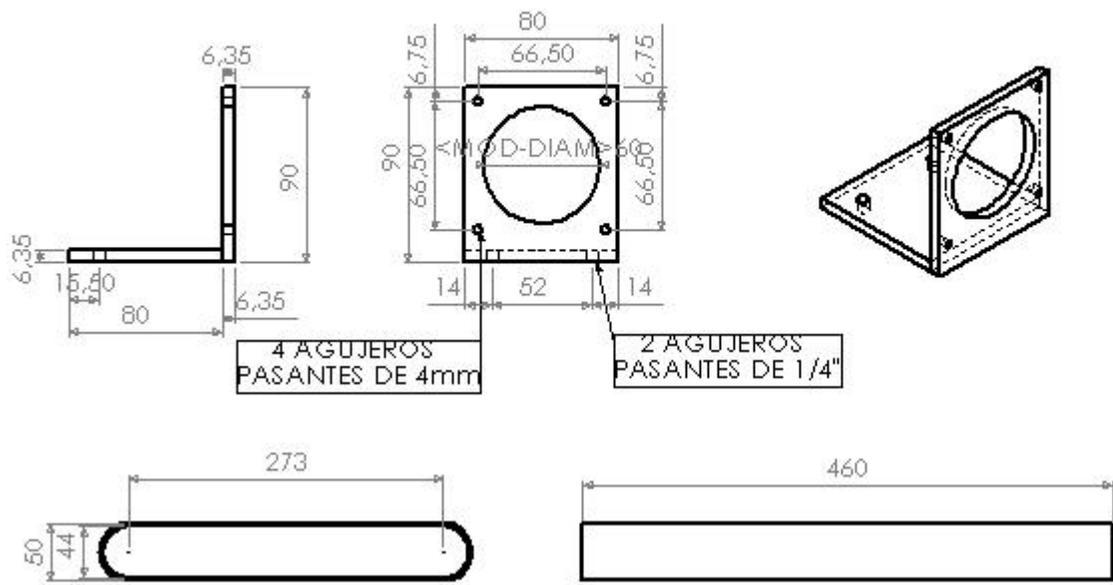
SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO:	ING. HERNAN OJEDA	REVISO:	
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO	PLATINAS RODILLOS BANDA	
FECHA:	23 - 04 - 2007		
ARCHIVO:	PLATINAS RODILLOS BANDA	MATERIAL:	PLATINA HR 1/4" x 1 1/2"
ESCALA: 1:2	UNIDAD: mm	HOJA 36 DE 40	CLAVE: SELLADORA



NOTA:
LOS RODILLOS LLEVAN ROSCAS
EN CADA PUNTA DE 1/4" NC
x 40mm DE PROFUNDIDAD

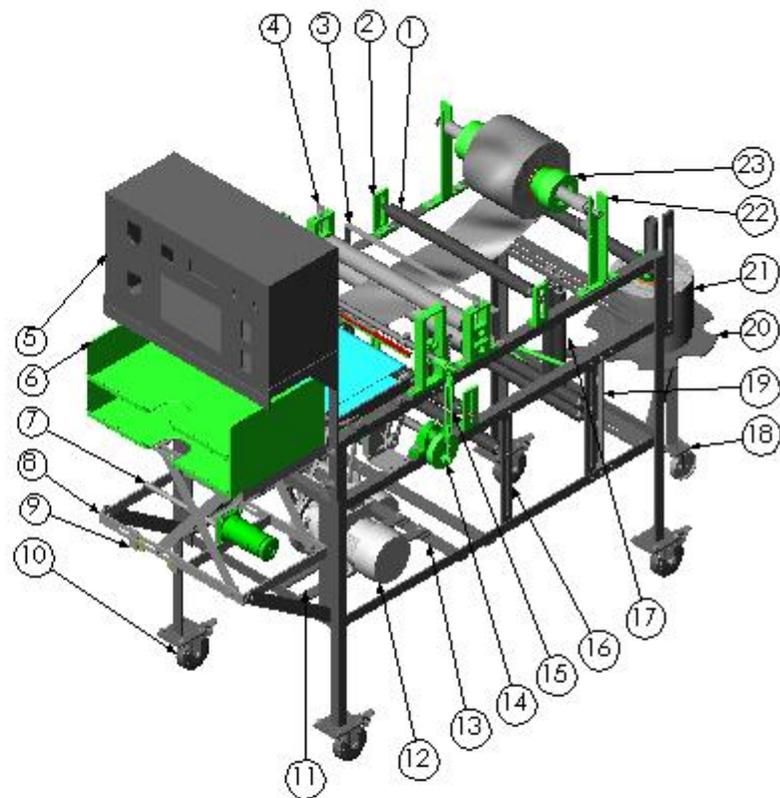
SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	MC. MARIAN LOPEZ	FECHA:	
TRATAMIENTO TECNICO:	NINGUNO	RODILLOS BANDA:	
FECHA:	23 - 04 - 2007	MATERIAL:	NIS INACTIVOISB RODILLO 1x10 ACAS NICRAS
ARCHIVO:	RODILLOS BANDA	CLIENTE:	SELLADORA
ESCALA: 1:2	MEDIDAS: mm	HOJA 37 DE 40	



SELLADORA BOLSAS			
ELABORADO:	INC. MARRAÑO POPEL	FECHA:	SOPORTE MOTOR BANDA
TRATAMIENTO TERMICO:	NINGUNO	FECHA:	
FECHA:	23 - 04 - 2007	FECHA:	
ARCHIVO:	SOPORTE MOTOR BANDA	MATERIAL:	SOPORTE LAMINA DE BANDA TELA SINTETICA
ESCALA:	1:1	MEDIDAS:	mm
		HOJA:	32 DE 32
		CLAVE:	SELLADORA

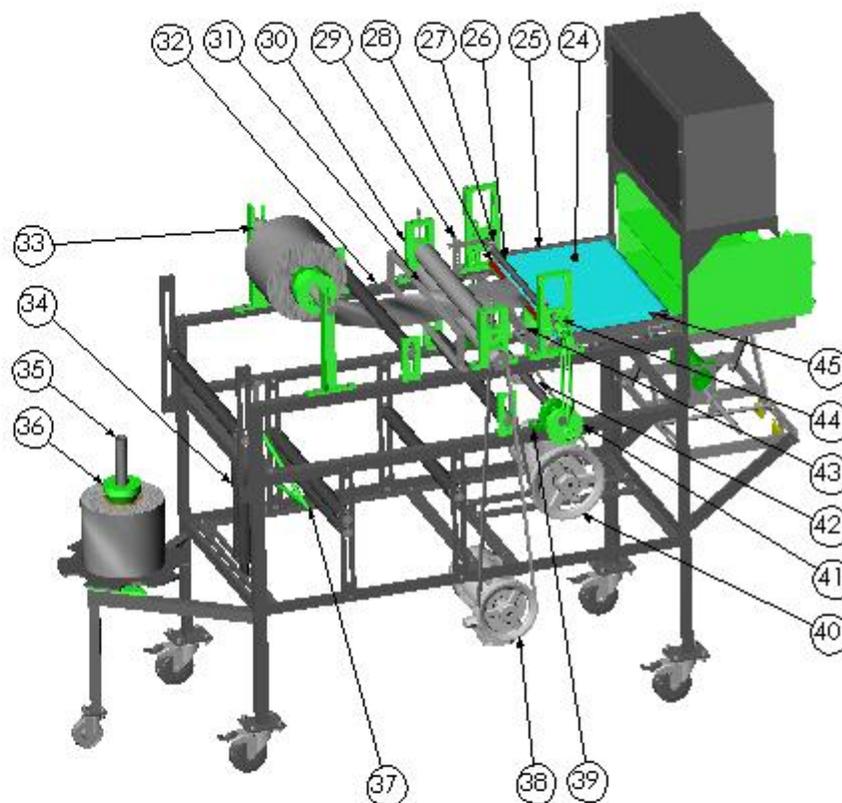
N°	NOMBRE	CANT.
1	RODILLOS TENSORES LARGOS	6
2	PLATINA RODILLOS TENSORES	4
3	PLATINAS PORTA SENSOR MATERIAL	1
4	PERILLA RODILLOS ARRASTRE	2
5	CAJA CONTROL ELECTRONICO	1
6	DISPENSADOR DE BOLSAS	1
7	TORNILLO ELEVADOR DISPENSADOR	1
8	ELEVADOR DISPENSADOR	1
9	PLATINA PORTA SENSOR FINAL CARRERA	2
10	RODACHINES CON FRENO	4
11	PLATINAS SOPORTE MOTOR SISTEMA SELLADO	2
12	MOTOR SISTEMA SELLADO	1
13	PLATINAS SOPORTE MOTOR SISTEMA ARRASTRE	2
14	TORNILLO BIELA SISTEMA SELLADO	2
15	BIELA SISTEMA SELLADO	2
16	PLATINA RODILLOS TENSORES	6
17	RODILLOS TENSORES CORTOS	2
18	RODACHIN PEQUEÑO SIN FRENO	1
19	PLATINA PORTA SISTEMA DOBLADO	1
20	DISCO TOPE SOPORTE VERTICAL	1
21	ROLLO MATERIAL PLASTICO	2
22	SOPORTE ROLLO HORIZONTAL	2
23	CONOS DE ALINEACION HORIZONTAL	2



SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIAN LOPEZ	FECHA:	
PROYECTADO/VERIFICADO:	NINGUNO	ENSAMBLE GENERAL	
FECHA:	18 - 05 - 2007		
ARCHIVO:	PLANO ENSAMBLE	MATERIAL:	ACERO
ESCALA: 1:15	MEDIDAS: mm	HOJA 37 DE 40	CLAVE: SELLADORA

N°	NOMBRE	CANT.
24	TELA SINTETICA	1
25	PLATINAS LATERALES BANDA	2
26	EJE MADERA PORTA FERRONIQUEL	1
27	TENSOR FERRONIQUEL	2
28	CAUCHO SISTEMA SELLADO	1
29	PLATINAS PORTA SENSORES SELLADO	1
30	SISTEMA RIEL RODILLOS DE ARRASTRE	2
31	RODILLOS DE ARRASTRE	2
32	CHASIS	1
33	SISTEMA FRENADO ROLLO HORIZONTAL	1
34	RODILLOS DOBLES SISTEMA DOBLADOR	2
35	ALARGE EJES SOPORTE VERTICAL	1
36	CONO AJUSTE SOPORTE VERTICAL	1
37	SISTEMA DOBLADOR	1
38	MOTOR SISTEMA DE ARRASTRE	1
39	CHUMACERA EJE PRINCIPAL	2
40	POLEAS ALUMINIO	4
41	MANIBELA SISTEMA SELLADO	2
42	EJE PRINCIPAL SELLADO	1
43	PLATAFORMA INFERIOR AJUSTABLE	1
44	CARRO GUIA SISTEMA SELLADO	2
45	RODILLOS BANDA	2



SELLADORA BOLSAS

ELABORADO:	ING. MARIANO LOPEZ	PROYECTO:	ENSAMBLE GENERAL
REVISADO/VERIFICADO:	NINGUNO		
FECHA:	13 - 05 - 2007		
APROBADO:	PLANO ENSAMBLE	MATERIAL:	ACERO
ESCALA: 1:10	MEDIDAS: mm	HOJA: 02 DE 02	CLAVE: SELLADORA