

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CORTADORA AUTOMÁTICA
DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO PARA LA EMPRESA
MATLAB LTDA.**

**JAVIER OSMA PORTILLA
MELIDA TAITTE BARROS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2.005**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CORTADORA
AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO
PARA LA EMPRESA MATLAB LTDA.**

**JAVIER OSMA PORTILLA
MELIDA TAITTE BARROS**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
LEONIDAS VÁSQUEZ CHAPARRO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2.005**

DEDICATORIA

*A Dios,
A Jorge y Yesenia, mis padres por supuesto,
los vencedores en más de mil batallas.*

Melida.

DEDICATORIA

*A mi Padre creador, por darme el don de de construir y a mis padres,
Rafael y Cruzdelina por darme la vida y creer en mí.*

Javier.

AGRADECIMIENTOS

Al terminar, queremos agradecer a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este proyecto:

Al señor Siegmund Pfeufer gerente general de MATLAB Ltda. por la oportunidad y el apoyo brindado durante todo el proceso de diseño, fabricación, montaje y puesta a punto de la máquina.

Al señor Olivo Beltrán por su entusiasmo, positivismo, don de gente, paciencia y por el gran apoyo brindado en la construcción de la cortadora; sus conocimientos y experiencias brindaron un aporte invaluable al proyecto.

A los ingenieros José Milet Ortiz e Iván Filizona de RAMBAL S.A., y al ingeniero Marlon Muñoz de ELECTROMANDOS por su desinteresada colaboración.

Al ingeniero Leonidas Vásquez Chaparro, nuestro director de proyecto por su respaldo y colaboración.

Al señor Pedro Grimaldos por la colaboración prestada durante la fabricación del troquel; en especial gracias a su perfeccionismo.

Al señor Julio Amorocho, al ingeniero Carlos Andrés Pérez y a todos los operarios de la empresa FAMAG Ltda.

A todos gracias.

Melida y Javier.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por lo que fue y será.

A mis padres Jorge y Yesenia, simplemente sin palabras; pero gracias por ser los pilares de mi vida, por su amor, por su paciencia, colaboración incondicional y por entender mis logros y fracasos.

A mis hermanos Zuleima, Gina y Jorge David por quererme con el alma, por creer en mí, por su apoyo, su ánimo y su lucha.

A mis abuelitas Melida y Graciela gracias por sus oraciones y amor ilimitado.

A Eder Castro Rodríguez por su lección de vida. Por el empuje y la tenacidad transmitida en los momentos difíciles; aprendí de ti a intentarlo. El cielo de colores siempre estará para ti.

A Anderson Molina Durán, mi amigo, quien siempre estuvo ahí. Gracias por compartir mis alegrías y tristezas.

A Alexis Abad Gutiérrez y Elkin Rodríguez por todos los momentos. Gracias por su paciencia, por escucharme y comprenderme.

A Javier, mi compañero por su constancia, paciencia y sobretodo por su tolerancia.

A la Sra. Mercedes Díaz por ser como mi madre,

A mis compañeras Edith Pineda, Subani Rojas, Laura Sepúlveda, Marta Luna y a todas aquellas personas que de una u otra manera han influido en mi vida.

Melida.

AGRADECIMIENTOS

Que bueno encontrar obstáculos en todo proyecto porque conocemos personas que nos animan y nos tienden su mano para solucionar los problemas presentados.

Este logro fue posible gracias a personas extraordinarias como Leonidas Vázquez, José Miled Ortiz y personal de RAMBAL S.A., Siegmund Pfeufer de MATLAB, Pedro Grimaldos, Carlos Andrés Pérez, Julio Amorocho, Olivo Beltrán, de FAMAG Ltda, Cesar Peñuela y Marlon de ELECTROMANDOS. Pues su colaboración fue oportuna y creyeron en mis capacidades.

Expreso mi agradecimiento a profesores, compañeros de clases, especialmente a Melida, y todas las personas de la UIS por las enseñanzas que obtuve de ellos.

Gracias, Sandra Milena por estar cuando te necesitaba y llenarme de vida.

Javier O.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE PASTILLAS REPELENTES TERMOEVAPORABLES	3
2. EVOLUCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE DISEÑO	10
2.1 NECESIDADES QUE GENERARON EL PROYECTO	10
2.1.1 Retardos de comienzo de la producción.	10
2.1.2 Interrupción en la dosificación por pastillas dañadas.	10
2.1.3 Costos.	11
2.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	12
2.2.1 Tamaño.	12
2.2.2 Eliminación de bordes.	12
2.2.3 Unión entre pastillas.	12
2.2.4 Automatización del proceso.	12
2.3 DELIMITACIÓN DEL DISEÑO A PARTIR DE LOS REQUERIMIENTOS	13
2.3.1 Uso de aire comprimido como sistema de potencia.	13
2.3.2 Presentación de tabletas.	13
2.3.3 Empaquetamiento.	13
2.3.4 Dirección del corte.	14
2.3.5 Sistema de control.	14
2.4 GENERACIÓN DE IDEAS	15
2.4.1 Propuesta 1. E	15
2.4.2 Propuesta 2.	20

2.4.3 Propuesta 3.	21
2.4.4 Propuesta 4.	23
2.5 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR	24
2.5.1 Análisis de la propuesta 1.	25
2.5.2 Análisis de la propuesta 2.	26
2.5.3 Análisis de la propuesta 3.	27
2.5.4 Análisis de la propuesta 4.	27
3. DESCRIPCIÓN DE LA CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO	29
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	29
3.2 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA	31
3.2.1 Sistema de alimentación de láminas, alimentador 1.	31
3.2.2 Sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.	33
3.2.3 Sistema de corte de tiras, corte 2.	34
3.2.4 Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.	39
3.2.5 Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3.	41
4. DISEÑO MECÁNICO DE LA CORTADORA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO	48
4.1 DISEÑO DE EJES DEL SISTEMA DE CORTE DE BORDES LONGITUDINALES, CORTE 1	48
4.2 SISTEMA DE CORTE DE TIRAS, CORTE 2	52
4.2.1 Cálculo de fuerza de cizallamiento.	52
4.2.2 Cálculo de holgura entre cuchillas.	58
4.2.3 Cálculo de elementos estructurales del corte de tiras, corte 2.	59
4.2.4 Material de cuchilla de corte.	61

4.3 SISTEMA DE TROQUELADO, ESTAMPADO Y CORTE DE TABLETAS, CORTE 3	61
4.3.1 Diseño del mecanismo multiplicador de fuerza.	67
4.3.2 Diseño y selección de los elementos del troquel.	84
4.4 ESTRUCTURA	88
4.4.1 Lámina superior de la estructura.	88
4.4.2 Perfilería estructura.	90
5. DISEÑO AUTOMÁTICO DE LA CORTADORA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PRENSADO	92
5.1 FASE A	93
5.1.1 Estudio de las acciones del proceso.	93
5.1.2 Definición del ciclo normal de producción y formulación del GRAFCET de producción.	96
5.2 FASE B	105
5.2.1 Definición de la parte operativa.	105
5.2.2 GRAFCET operacional con definición de la parte operativa.	109
5.3 FASE C	111
5.3.1 Definición de los modos de marcha y paro y formulación del GRAFCET de nivel superior.	111
5.4 FASE D	115
5.4.1 Definición de condiciones de evolución entre los estados.	115
5.4.2 Definición de la comunicación hombre-máquina.	122
5.4.3 Formulación del GRAFCET completo.	125
5.5 ESCOGENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE MANDO	129
6. ESTADO FINAL DE LA CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PRENSADO	134

6.1 SISTEMA MECÁNICO	136
6.1.1 Sistema de alimentación de láminas y sistema de corte de bordes longitudinales.	136
6.1.2 Sistema de corte de tiras, corte 2.	136
6.1.3 Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.	138
6.1.4 Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3.	138
6.2. SISTEMA AUTOMÁTICO	139
6.2.1 Montaje de sensores capacitivos.	139
6.2.2 Montaje de finales de carrera en los cilindros.	142
6.2.3 Montaje de caja de control y potencia y panel de operador.	142
6.2.4. Sistema de alimentación de aire.	147
7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CORTADORA	151
7.1 OPERACIÓN DE LA CORTADORA DE LINTER DE ALGODÓN	151
7.1.1 Pasos previos a la energización de la cortadora.	152
7.1.2 Puesta en marcha de la máquina.	153
7.1.3 Ciclo Manual.	154
7.1.4 Ciclo Automático.	155
7.1.5 Parada de la máquina.	160
7.2 MANTENIMIENTO DE LA CORTADORA	161
7.3 PROGRAMACIÓN DEL CICLO DE TRABAJO	162
7.3.1 Descripción del visualizador de textos.	162
7.3.2 Tipos de mensajes del visualizador de textos.	163
7.3.3 Visualización de mensajes.	164
8. CONCLUSIONES	173
BIBLIOGRAFÍA	175
ANEXOS	177

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tableta termoevaporable.	3
Figura 2. Introducción de la lámina a la cortadora.	4
Figura 3. Corte longitudinal de tiras.	4
Figura 4. Almacenamiento de tiras.	4
Figura 5. Introducción de la tira para el corte transversal.	5
Figura 6. Pastillas troqueladas.	5
Figura 7. Arreglo de pastillas.	6
Figura 8. Introducción de pastillas a la dosificadora (Vista lateral derecha).	6
Figura 9. Inyección del repelente.	7
Figura 10. Sello térmico.	7
Figura 11. Dosificadora de repelente.	8
Figura 12. Recubrimiento de cajas.	8
Figura 13. Proceso de termo-encogido	8
Figura 14. Empaque final del producto.	9
Figura 15. Tableta de pastillas.	12
Figura 16a. Presentación de 12 y 15 pastillas.	14
Figura 16b. Presentación de 24 y 30 pastillas.	14
Figura 17. Sistema de corte primario.	16
Figura 18. Detalle de la guía en la caja de láminas.	17
Figura 19. Cuchillas en troquel.	18
Figura 20. Cortadora de linter de algodón propuesta uno.	19
Figura 21. Troquel propuesta 2.	20
Figura 22. Banda transportadora de tabletas.	21
Figura 23. Banda transportadora y troquel, propuesta 3.	22
Figura 24. Forma de corte de la lámina en las diferentes propuestas.	23

Figura 24a. Propuesta 1.	23
Figura 24b. Propuesta 2.	24
Figura 24c. Propuesta 3.	24
Figura 24d. Propuesta 4.	24
Figura 25. Esquema general de la cortadora.	30
Figura 26. Impulsión de láminas para despunte.	31
Figura 27. Avance de lámina hacia cuchillas el sistema de corte de tiras.	32
Figura 28. Ranura de bandeja de láminas.	32
Figura 29. Cuchillas circulares.	33
Figura 30. Ranura de salida de material cortado.	34
Figura 31. Sistema de corte de tiras, corte 2.	35
Figura 32. Sensor 2 y sensor 4.	35
Figura 33. Expulsión de sobrante de lámina.	36
Figura 34. Cuchillas corte de tiras.	36
Figura 35. Guía de cuchillas de corte de tiras.	37
Figura 36. Tensor de cuchillas de corte de tiras.	37
Figura 37. Vista posterior del sistema de corte de tiras (prensachapa).	38
Figura 38. Vista lateral del prensachapas.	39
Figura 39. Posicionamiento de tira en el sistema de alimentación.	39
Figura 40. Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.	40
Figura 41. Tope del sistema de troquelado y sensor 5.	40
Figura 42. Vista frontal del dispositivo de empuje de tira.	41
Figura 43. Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas.	42
Figura 44. Troquel.	43
Figura 45. Cuchilla Transversal y cuchilla longitudinal en el troquel.	44
Figura 46. Agujeros base inferior cuchillas.	44
Figura 47. Arreglo de cuchillas del sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas.	44

Figura 48. Arreglo de sellos.	45
Figura 49a. Geometría del eje de la cortadora actual.	50
Figura 49b. Descomposición de fuerzas.	50
Figura 50. Cargas sobre eje.	51
Figura 51. Eje sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.	52
Figura 52. Representación del proceso de corte.	52
Figura 53. Deformación elástica del material.	53
Figura 54. Deformación plástica del material.	53
Figura 55. Fractura del material.	54
Figura 56. Ángulo de inclinación de la cuchilla de la cortadora.	56
Figura 57. Influencia de la holgura en el corte en cizalla.	58
Figura 58. Huelgo de corte.	59
Figura 59a. Base soporte de láminas (desplazamiento).	60
Figura 59b. Base soporte de láminas (Esfuerzo).	60
Figura 60. Troquel de corte.	61
Figura 61. Troquel de corte normal o por cizalla.	62
Figura 62. Troquel de corte a cuchillo o presión.	62
Figura 63. Partes de un troquel.	63
Figura 64. Portatroquel.	65
Figura 65. Placa sufridera y placa porta-punzones.	66
Figura 66. Separadores o expulsos.	67
Figura 67. Isométrica del mecanismo multiplicador de fuerza.	68
Figura 67a. Mecanismo multiplicador de fuerza.	68
Figura 68. Modelamiento de la fuerza de avance del cilindro D.	71
Figura 69a. Placa superior mecanismo fuerza infinita (esfuerzo).	81
Figura 69b. Placa superior mecanismo fuerza infinita (desplazamiento).	81
Figura 70a. Soporte de barras guías (esfuerzo).	84
Figura 70b. Soporte de barras guías (desplazamiento).	84

Figura 71. Troquel de la cortadora de linter de algodón.	85
Figura 72. Placa sufridera (Esfuerzo).	86
Figura 73. Placa sufridera (Desplazamiento).	86
Figura 74. Fleje de litografía de Sandvik.	87
Figura 75. Aluminio.	88
Figura 76a. Lámina superior estructura (esfuerzo).	89
Figura 76b. Lámina superior estructura (desplazamiento).	89
Figura 77. Perfiles de la estructura.	90
Figura 78. Deformación de la estructura.	90
Figura 79. Circuito neumático de la cortadora.	95
Figura 80a. GRAFCET de nivel 1, ciclo de producción.	99
Figura 80b. GRAFCET de nivel 1, subrutina de corte de tableta, ciclo de producción.	100
Figura 81a. GRAFCET de nivel 2, ciclo de producción.	110
Figura 81b. GRAFCET de nivel 2, subrutina de corte de tableta, ciclo de producción.	111
Figura 82. Estados de marcha y parada, GEMMA.	113
Figura 83. GRAFCET de nivel superior.	114
Figura 84. GRAFCET de Modo manual.	119
Figura 85. GRAFCET de nivel 1, marcha de finalización de tiras.	121
Figura 86. GRAFCET de nivel 2, marcha de finalización de tiras.	121
Figura 87. Distribución del panel de operador.	125
Figura 88. Estructura jerarquizada del automatismo.	127
Figura 89a. GRAFCET de nivel 3, ciclo de producción.	128
Figura 89b. GRAFCET de nivel 3, subrutina de corte de tableta, ciclo de producción.	129
Figura 90. Estado final de cortadora automática de láminas de algodón prensado.	135

Figura 91. Estado final del sistema de alimentación de láminas y sistema de corte de bordes longitudinales.	136
Figura 92. Estado final del sistema de corte de tiras.	137
Figura 93. Prensachcapas.	137
Figura 94. Guías de la cuchilla de corte de tiras.	137
Figura 97. Estado final del sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas.	139
Figura 98. a) Detector de lámina en rodillos, sensor 1. b) Detección de lámina en rodillos.	140
Figura 99. a) Detector de lámina en posición de despunte, sensor 2. b) Detección de tira para despunte.	140
Figura 100. a) Detector para corte de tira dependiendo del tamaño a troquelar, sensor 3 o sensor 6.	141
Figura 101. a) Detector de tira en troquel.	141
Figura 101. b) Detección de tira en troquel.	141
Figura 102. Finales de carrera a) Detección de tira en troquel.	142
Figura 102. b) Cilindro accionador de cuchillas.	142
Figura 102. c) Cilindro impulsor de tiras.	142
Figura 102. d) Cilindro de troquel.	142
Figura 102. e) Cilindro expulsor de tabletas.	142
Figura 102. f) Cilindro expulsor de sobrante.	142
Figura 103. Distribución de la caja de control.	145
Figura 104. Caja de control.	145
Figura 105. Válvula de corredera y unidad de mantenimiento.	147
Figura 106. Regletas colectoras y presóstato.	148
Figura 107. Visualizador de textos.	162

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores de resistencia al cizallamiento de diversos materiales.	55
Tabla 2. Relación de diámetro y fuerza de cilindros neumáticos.	57
Tabla 3. Fuerza de avance del cilindro en función del ángulo θ.	72
Tabla 4. Fuerzas en las barras AC, AB, EB y DC en función de θ.	74
Tabla 5. Valor de desplazamiento de nodos de la estructura.	91

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Proceso actual de producción de pastillas.	9
Cuadro 2. Evolución de los cortes de la lámina en la cortadora.	47
Cuadro 3. Tipo de elementos utilizados para gobernar la máquina.	123
Cuadro 4. Elementos básicos para selección del sistema de control.	130
Cuadro 5. Datos técnicos de la CPU elegida.	132
Cuadro 6. Elementos seleccionados para la caja de control.	143
Cuadro 7. Elementos del montaje neumático.	148
Cuadro 8. Mantenimiento periódico programado.	161

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Cálculo de productividad de la cortadora.	177
Anexo B. Establecimiento de la dirección del corte de la lámina.	184
Anexo C. Presupuesto.	187
Anexo D. Planos eléctricos y de montaje.	189
Anexo E. Planos Mecánicos.	190
Anexo F. Programa de control de la cortadora.	195

RESUMEN

TÍTULO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA COTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO PARA LA EMPRESA MATLAB LTDA. *

AUTORES:
Melida Taitte Barros**
Javier Osma Portilla

PALABRAS CLAVES:
Mecatrónica, diseño mecánico, diseño automático, cortadora, láminas de algodón.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto es el resultado de la continuación del desarrollo de proyectos de grado en el área de mecatrónica en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander. Se desarrolló para la empresa Matlab Ltda., con miras a mejorar el proceso y la productividad en la fabricación de pastillas termoevaporables que actúan como repelente de zancudos y otros insectos y con el objetivo de mantener los vínculos con la industria local en la solución de problemas en los procesos productivos.

El proyecto se diseñó teniendo como base la metodología para el diseño de sistemas mecánicos de la Mechanical Engeneering y siguiendo las fases de la metodología GRAFCET y GEMMA para el desarrollo de sistemas secuenciales. Se inicia presentado una descripción del proceso actual de corte, siguiendo con el desarrollo del sistema mecánico y automático hasta llegar a un refinamiento y construcción del mismo, terminando con imágenes del estado final de la máquina tanto en su parte mecánica como en la automática incluyendo un manual de operación. El proyecto incluye además el programa de control, los cálculos de productividad, planos mecánicos, eléctricos y de montaje del automatismo y el presupuesto del diseño.

El resultado de todo este proceso es una máquina confiable, de alta operatividad que logró la superación de todas las dificultades que presentaba la empresa durante la elaboración del producto y que además está adaptada para entrar a trabajar en línea con las demás máquinas del proceso productivo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Leonidas Vásquez.

SUMMARY

TITLE:

DESIGN AND AUTOMATIC CUTTING CONSTRUCTION OF COTTON'S PRESSED SHEETS FOR THE COMPANY MATLAB LTDA.*

AUTHORS:

Javier Osma Portilla**

Melida Taitte Barros.

KEY WORDS:

Mecatronica, mechanical design, automatic design, cotton's pressed sheet.

DESCRIPTION:

This project is the result of the continuation of the development of work degree in the mecatronic area of the Mechanical Engineering School of the Universidad Industrial de Santander. Was development for the company Matlab Ltda. With a view to improving the process and the productivity in the manufacture of termoevaporables pills that repellent of mosquitos and other insects act like and with the objective to maintain the bonds with the local industry in the solution of problems in the productive processes.

The project was designed having as it bases the methodology for the design of mechanical systems of the Mechanical Engineering and following the phases of the methodology GRAFCET and GEMMA for the development of secuential systems.

One begins displaying a description of the present process of cut, following with the development of the mechanical and automatic system until arriving at a refinement and construction of the same one, finishing with images of the final state of the machine as much in its mechanical part as in the automatic one including manual of operation and maintenance. The project includes, in addition, the control program, the mechanical and electrical planes, calculations of productivity, assembly planes of the automatism and the budget of the design.

The result of all this one process is a reliable machine, of high operativity that obtained the overcoming of all the difficulties that presented the company during the elaboration of the product and that addition is adapted to enter to work en line with the other machines of the productive process.

* Work degree.

** Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering. Eng. Leonidas Vásquez .

INTRODUCCIÓN

La escuela de ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander ha querido continuar el proceso de desarrollo de proyectos de grado en el área de mecatrónica, entendiendo éste no solo como la automatización de máquinas existentes sino como una concepción global de diseño mecánico con procesos automáticos; la misma, consciente de la importancia de acentuar la relación Universidad-Empresa ha querido llevar a cabo este proyecto de necesidad específica contribuyendo al desarrollo de la industria local con miras a la ejecución de planes para la comercialización del producto en el mercado internacional.

El proyecto, realizado para la empresa MATLAB Ltda. empresa del sector doméstico que se dedica a la producción de pastillas termoevaporables repelentes de zancudos y otros insectos, obedece a la necesidad de mejorar la manera como se realiza el proceso de corte de las láminas de algodón, de cambiar la presentación del producto y disminuir los costos de producción.

Debido a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos en el proyecto:

- Diseñar y construir la máquina cortadora, para obtener láminas de algodón prensado de 1100x600x2.5mm hasta reducirlas a tabletas ranuradas de 3x4(66x136mm) o 3x5(66x170mm).
- Mejorar la presentación del producto para lograr un atractivo comercial con lo que empresa y compradores se beneficiarán por el aumento en la demanda y los usuarios por la facilidad de manejo del mismo.

- Adecuar parámetros necesarios para que la cortadora automática de algodón prensado pueda trabajar en línea con el nuevo diseño de la dosificadora.
- Mejorar la eficiencia del proceso pasando de una realización manual al uso de tecnología de primer nivel con la automatización del corte.

El informe de grado se ha dividido en 7 capítulos desarrollados de manera clara y sencilla además de los anexos necesarios para la comprensión del mismo. En el capítulo 1 se recrea una visión de la manera como se realiza actualmente el proceso de corte; en el capítulo 2 se muestra al lector la manera como se fue desarrollando el diseño desde las necesidades, los requerimientos, delimitaciones del proceso, generación de ideas hasta llegar a un refinamiento y construcción del sistema. Continuando con la metodología del diseño, en el capítulo 3 se hace un refinamiento del diseño y se describe la cortadora desglosándola en cada uno de los cinco subsistemas de los que esta compuesta. En este capítulo también se describen las partes y el funcionamiento tanto mecánico como automático de los mismos; En el capítulo 4 se muestran los cálculos necesarios para el desarrollo del diseño mecánico de la máquina. Continuando con la aplicación de metodologías en el diseño, en el capítulo 5 se establece el empleo de los útiles GRAFCET y GEMMA para el desarrollo de sistemas automáticos y la manera como se aplican al proceso específico que realizará la cortadora. En el capítulo 6 se muestra el estado final del sistema mecánico, de control y neumático de la cortadora y en el 7 se describe el manual de operación y mantenimiento de la misma.

1. PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE PASTILLAS REPELENTES TERMOEVAPORABLES

La empresa **MATLAB Ltda.** se dedica a la fabricación de pastillas repelentes termoevaporables de zancudos y otros insectos en presentaciones de 12, 15, 24 y 30 pastillas.

Figura 1. Tableta termoevaporable.



El producto químico que se le impregna a la pastilla es proporcionado por los diferentes laboratorios para los cuales trabaja la empresa. Esta se encarga de inyectar el repelente en la pastilla de linter de algodón, empaquetar el producto y entregarlo al respectivo laboratorio.

El proceso de producción es el que se describe a continuación:

La introducción de la lámina de algodón (1100x600x2.5mm) a la cortadora es realizada por el operario.

Figura 2. Introducción de la lámina a la cortadora.



El corte longitudinal de la lámina se realiza por medio de un rodillo adaptado con 18 cuchillas circulares, siendo esta cortada en 17 tiras, cada una con un ancho de 35mm.

Figura 3. Corte longitudinal de tiras.



Las tiras son almacenadas en cajas para su posterior tratamiento.

Figura 4. Almacenamiento de tiras.



Cuando se ha cortado la cantidad de tiras necesarias para la producción, lo que ocurre entre uno y cuatro turnos de ocho horas, las tiras son introducidas de forma manual a través de un riel a una troqueladora mecánica para ser cortadas transversalmente con un ancho de 22mm por una cuchilla acoplada a la máquina; de forma simultánea un bajo relieve con el nombre del correspondiente laboratorio para el cual se realiza el trabajo es estampado (de ser pedido por el laboratorio), con un sello ajustado a la cuchilla.

Figura 5. Introducción de la tira para el corte transversal.



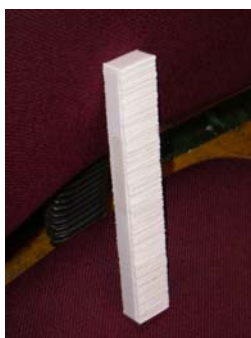
Las pastillas (35x22mm) obtenidas caen directamente a una caja ubicada debajo de la cortadora.

Figura 6. Pastillas troqueladas.



Cuando se tienen la cantidad de pastillas necesarias para la entrega del pedido éstas son enviadas a un grupo de personas encargadas de ordenarlas en paquetes de 96 pastillas.

Figura 7. Arreglo de pastillas.

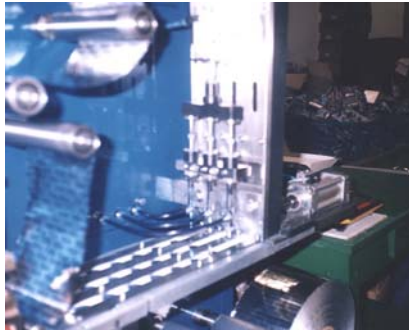


El anterior arreglo es introducido por el operario al dispensador de la dosificadora para inyectarles una sustancia química que actúa como repelente de zancudos y otros insectos.

Figura 8. Introducción de pastillas a la dosificadora (Vista lateral derecha).



Figura 9. Inyección del repelente.



Después de que la pastilla es impregnada con el repelente pasa a la zona de primer empaque en donde por medio de un sello térmico es envuelta en papel aluminio dejando unas líneas ranuradas para que el usuario pueda desprender las pastillas.

Figura 10. Sello térmico.



Luego el operario desprende el conjunto de pastillas dependiendo del tamaño de la presentación deseada y lo empaca en la respectiva caja.

En la figura 11 se aprecia una vista general de la dosificadora.

Figura 11. Dosificadora de repelente.



Después las cajas son recubiertas con una envoltura de plástico como protección para que no sean destapadas antes de llegar a las manos del usuario. El proceso es realizado por medio de una máquina de termo-encogido que a través de unas resistencias lo calienta y lo adhiere a la caja. Luego las cajas son empacadas para ser enviadas a los correspondientes laboratorios.

Figura 12. Recubrimiento de cajas.



Figura 13. Proceso de termo-encogido.

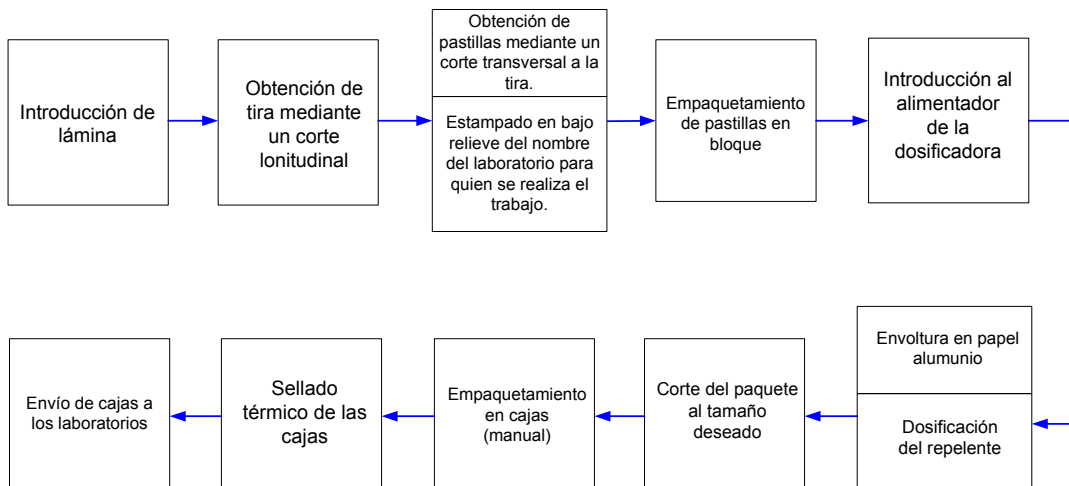


Figura 14. Empaque final del producto.



En el siguiente cuadro se resume el proceso de producción de pastillas repelentes termoevaporables:

Cuadro 1. Proceso actual de producción de pastillas.



2. EVOLUCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE DISEÑO

La realización del diseño mecánico se desarrolló implementando el método sistemático de diseño adelantado por la revista de ingeniería *Mechanical Engineering*. Los pasos del diseño sistemático son:

- Necesidades que generan el proyecto.
- Requerimientos de diseño.
- Delimitación del diseño a partir de los requerimientos.
- Generación de ideas.
- Evaluación y análisis preliminar.
- Refinamiento del diseño.

2.1 NECESIDADES QUE GENERARON EL PROYECTO

La empresa **MATLAB Ltda.** presenta dificultades en la elaboración de su producto debido a:

2.1.1 Retardos de comienzo de la producción. Desde que la lámina llega a la empresa deben pasar varios días para empezar la operación de dosificación; de uno a dos días cortando la lámina y otro día arreglando las pastillas debido a que es un proceso manual.

2.1.2 Interrupción en la dosificación por pastillas dañadas. Las láminas son importadas de Italia, por tal razón la mayoría de ellas presentan daños en sus esquinas y bordes causando levantamiento de las capas de algodón; esto produce que las pastillas deban revisarse y muchas tengan que ser

desechadas causando pérdida de material. Si la pastilla no es “vista” por los operarios puede obstaculizar la entrada del dispensador a la dosificadora.

2.1.3 Costos. Debido a la presentación actual de las pastillas estas son envueltas primero en papel Aluminio y empacadas en cajas de cartón. Después deben empacarlas en cajas más grandes para entregarlas al laboratorio que ordenó el trabajo; lo anterior introduce alto costo en el proceso.

Es por estas tres razones que la empresa decidió construir una máquina capaz de satisfacer sus necesidades de producción ya que:

- Con la automatización del corte variables como eliminación de bordes dañados a lo ancho y largo de la lámina estarán controladas, la obtención de pastillas empezará inmediatamente se corte la primera lámina y la máquina estará en condiciones de ser adaptada a un futura puesta en línea de todo el proceso de la fábrica.

- El nuevo formato de presentación será atractivo para los laboratorios porque disminuirá los costos por pastilla ya que se eliminará el recubrimiento de Aluminio y la envoltura en las cajas de cartón; para los usuarios por el aumento en la facilidad del desprendimiento de la pastilla al momento de hacer el cambio; y debido a todo lo anterior será beneficioso para la empresa pues estarán innovando en el mercado colombiano y asegurarán sus ventas compitiendo con los productos de las multinacionales en presentación, calidad y precio.

2.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Después de realizar la descripción del proceso de corte de pastillas, lo que permitió concluir las necesidades del proyecto, se debe establecer entonces los requerimientos del diseño, los cuales para el presente proyecto son:

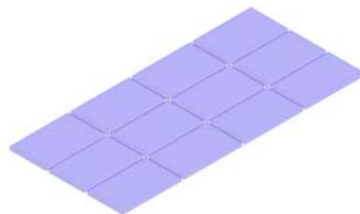
2.2.1 Tamaño. El proyecto consiste en diseñar y construir una máquina automática para el corte y estampado de láminas de algodón prensado reduciendo láminas de 1100x600x2,5mm a tabletas de 66x140mm (3x4 pastillas) o 66x175mm (3x5 pastillas).

2.2.2 Eliminación de bordes. Debido a que las láminas son importadas, al llegar a la fábrica sus bordes y esquinas están dañados por lo que estos deben ser eliminados durante el proceso de corte.

2.2.3 Unión entre pastillas. Entre los requisitos establecidos por la empresa esta el que las pastillas que forman las tabletas deberán ir unidas formando una sola pieza.

2.2.4 Automatización del proceso. Otro de los requisitos establecidos es que los diferentes sistemas de la máquina deberán ser automáticos.

Figura 15. Tableta de pastillas.



2.3 DELIMITACIÓN DEL DISEÑO A PARTIR DE LOS REQUERIMIENTOS

Después de realizar una evaluación de las necesidades de funcionamiento y requisitos de diseño se estableció un número de cinco conclusiones para delimitar y lograr una mejor definición del problema. Estas conclusiones son:

2.3.1 Uso de aire comprimido como sistema de potencia. Debido a que en la fábrica existen la máquina dosificadora y la máquina de termo-encogido para las cajas funcionando con aire, se poseen instalaciones para este sistema por lo que se decidió seguir utilizando el aire comprimido para el accionamiento de los diferentes elementos por los que estará formada la cortadora.

2.3.2 Presentación de tabletas. Como se mencionó anteriormente la empresa MATLAB Ltda. tiene presentaciones de 12, 15, 18, 24 y 30 pastillas empacadas individualmente ...Como se aprecia en la figura 12... Al realizar un estudio de los pedidos hechos por los laboratorios se observa que solo el 11% de estos son para presentaciones de 18 pastillas, por lo que las directivas decidieron que esta presentación saldría de producción. Por lo anterior las presentaciones a producir se redujeron a 12 y 15 pastillas por tableta.

2.3.3 Empaquetamiento. Se advirtió que las tabletas de 24 y 30 pastillas quedarían demasiado grandes y no serían atractivas para los laboratorios ni para los potenciales compradores en los supermercados por lo que se decidió que las presentaciones de 24 y 30 estarían formadas por 2 tabletas de 12 y 15 pastillas respectivamente.

Figura 16a. Presentación de 12 y 15 pastillas.

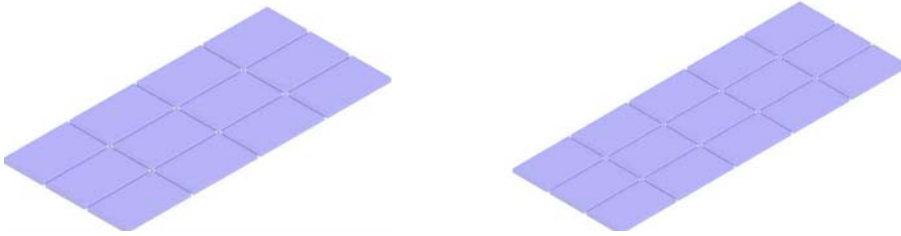
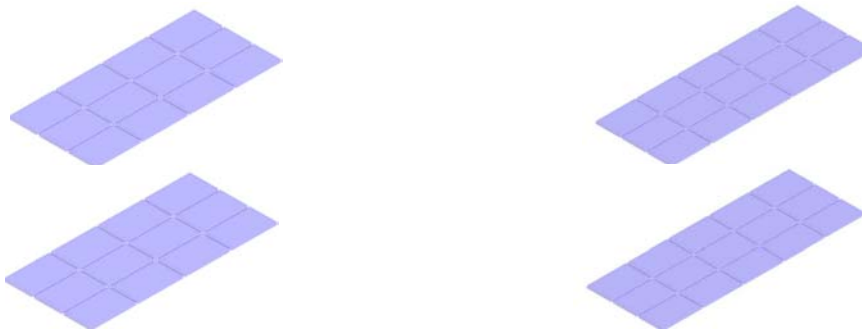


Figura 16b. Presentación de 24 y 30 pastillas.



2.3.4 Dirección del corte. Se estableció que el primer corte a realizar a la lámina sería a lo largo pues es en este sentido donde se obtiene la menor cantidad de desperdicio de material, independientemente del tipo de máquina que se diseñe ... Ver anexo B...

2.3.5 Sistema de control. Todos los sistemas antes mencionados deben ser de naturaleza automática por lo que variables como tiempos de espera, movimientos de los diferentes cilindros, motores serán manipulados por un controlador que cumpla con los requisitos exigidos.

2.4 GENERACIÓN DE IDEAS

Después de establecer las condiciones y los parámetros de diseño se describen las diferentes propuestas que maduraron hasta llegar al diseño de mayor viabilidad, teniendo en cuenta tanto los requerimientos de diseño mecánico como automático. La concepción general de la máquina es la misma en cada una de las propuestas descritas (troquel, alimentadores, expulsores, etc.) la variante en ellas es la forma de cortar la lámina para obtener las tabletas. Debido a lo anterior se describirá en detalle la propuesta uno y las demás se expondrán en base a esta.

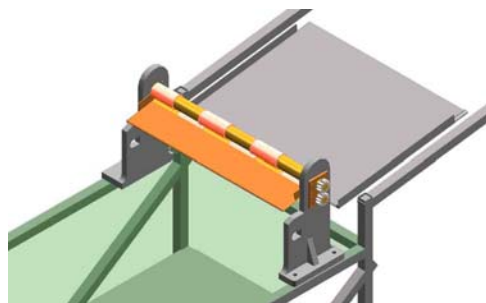
2.4.1 Propuesta 1. En esta primera propuesta el operario se encargará de introducir las láminas a la cortadora, después de esto la técnica de corte es automática. Esta máquina estará compuesta de los siguientes sistemas:

- **Sistema de corte primario.** Este sistema tiene dos objetivos:
 - Cortar la lámina longitudinalmente en nueve tiras con un ancho de 66mm cada una. Está formado por dos rodillos provistos de 10 cuchillas que son impulsados por el sistema de potencia principal de la máquina (motor y reductor); La tiras caen a una base metálica que tiene unas divisiones formados por láminas de un bajo calibre para que al momento de salir de los rodillos las tiras se posicionen en su respectiva división; la base metálica esta acoplada a unas guías...Ver figura 18... Este corte continuará hasta tener nueve pilas con diez tiras cada una.

Durante el corte, la primera pila de diez tiras queda posicionada directamente frente a unos rodillos que impulsarán cada tira al sistema de corte por panal y estampado.

- El segundo objetivo es eliminar el borde a lo ancho de la lámina, obteniéndose en esta, una longitud definitiva de 1100x594mm. Este material, 3mm a cada lado de la lámina, es eliminado como retal del corte longitudinal.

Figura 17. Sistema de corte primario.



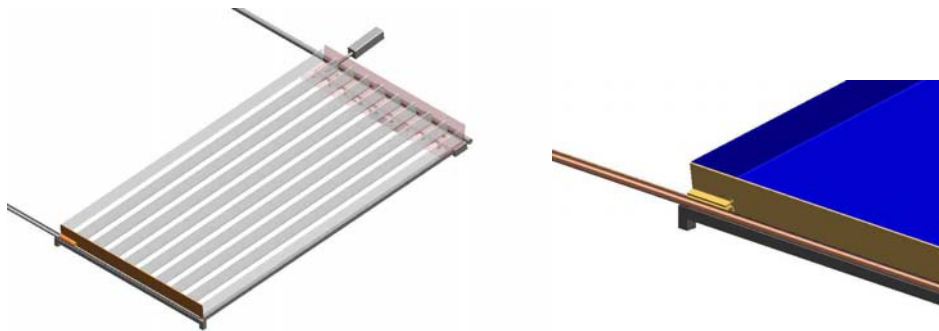
- **Sistema de posicionamiento de tiras.** El objetivo de este sistema es suministrar las tiras de algodón al sistema de troquelado de la máquina.

Este sistema está formado por una corredera, dos cilindros neumáticos, uno de empuje de tiras y otro de empuje de la corredera (ubicados en la parte posterior de la máquina), una base metálica deslizante pues está acoplada a unas guías (donde cae el conjunto de tiras cuando son cortadas en el corte primario) y unos rodillos de conducción movidos por un motor paso a paso. Debido a que el primer paquete de diez tiras está ubicado en frente de los rodillos de conducción al sistema de corte por panal y estampado, no hay necesidad de mover la base metálica; solo actúa sobre cada tira el cilindro neumático de conducción de tiras, empujándolas hasta los rodillos de conducción para que ingresen al siguiente corte.

Cuando las diez tiras del primer paquete han sido cortadas, el cilindro de empuje de la corredera actúa sobre un diente de esta para hacer que se deslice la base metálica y ubicar el siguiente paquete de tiras frente a los rodillos de

conducción; cuando las 10 tiras de este segundo paquete sean todas cortadas, se enviará el tercer paquete de la misma forma y así sucesivamente hasta terminar los nueve.

Figura 18. Detalle de la guía en la caja de láminas.



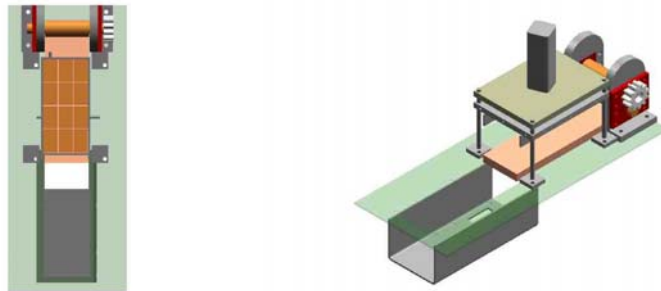
- **Sistema de corte por panal y estampado.** El primer objetivo de este sistema es obtener la tableta de pastillas.

Esto se hará por medio de un juego de cuchillas longitudinales y transversales (para cortes internos) montadas sobre una placa que también estará provista de una cuchilla en su parte anterior, que sobresale del juego con el objetivo de cortar los bordes de cada tira y hacer los cortes para obtener los diferentes tamaños de tabletas.

- El segundo objetivo es imprimir en bajo relieve el nombre del laboratorio para el que se realiza el trabajo, por medio de unos sellos ubicados en los espacios que quedan entre cuchillas longitudinales y transversales.

Al ser empujada por el cilindro de empuje de tiras, esta es sujeta por unos rodillos accionados por un motor paso a paso y llevadas hasta una mesa en donde actuarán las cuchillas para eliminar los bordes y obtener las tabletas.

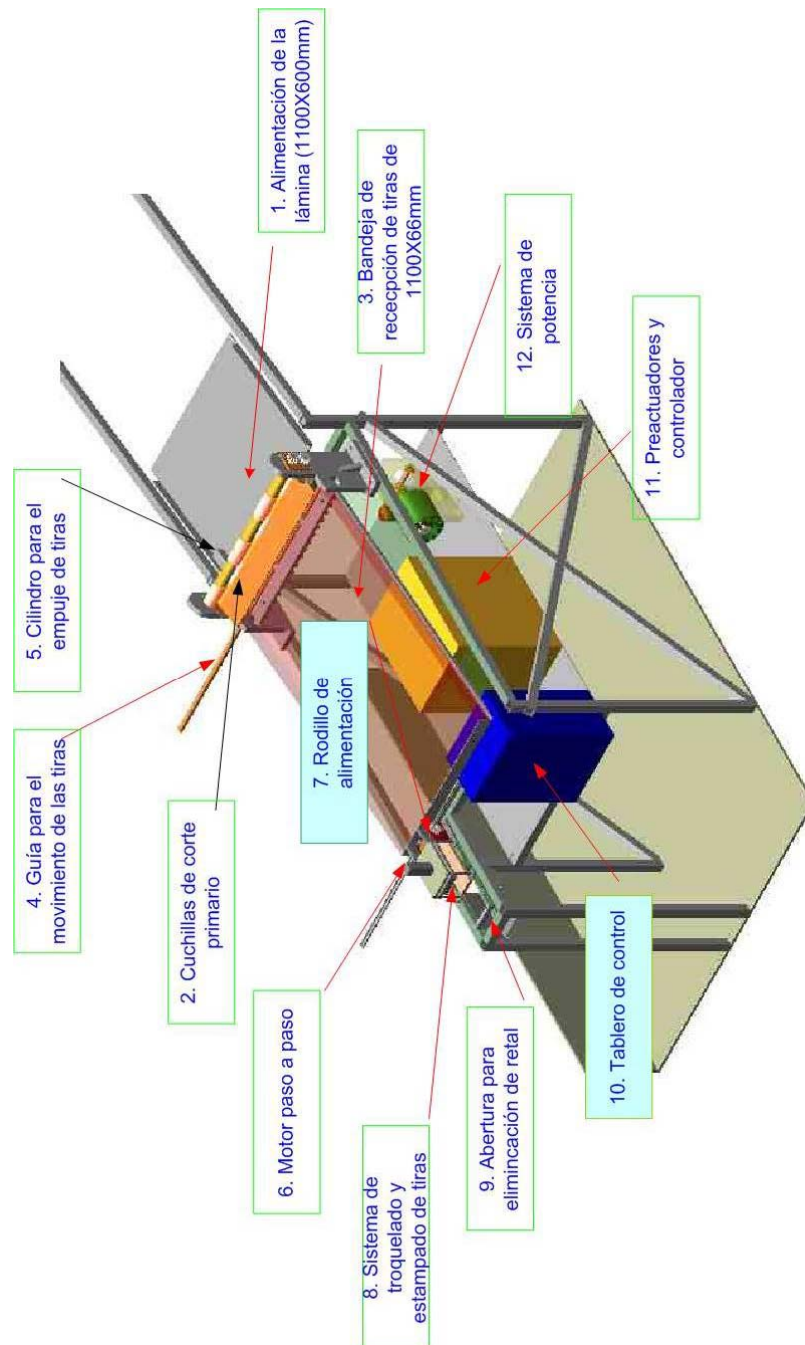
Figura 19. Cuchillas en troquel.



Para eliminar el borde (al principio y al final) a lo largo de la tira se utilizará la cuchilla que sobresale del juego, al tiempo que se estampa y se hacen los cortes internos de la tableta; sistemas de sensores serán acoplados al diseño de las cuchillas para enviar señales al controlador y lograr el objetivo de estos cortes.

Al iniciar el corte de cada tira, una señal enviará información al autómata para que accione el cilindro que mueve la base de las cuchillas y la que sobresale, cortará 10mm (este retal caerá por una abertura ubicada en una guía que se encuentra a la salida de las tiras) al tiempo que se realiza el corte interno de las tabletas y el estampado.

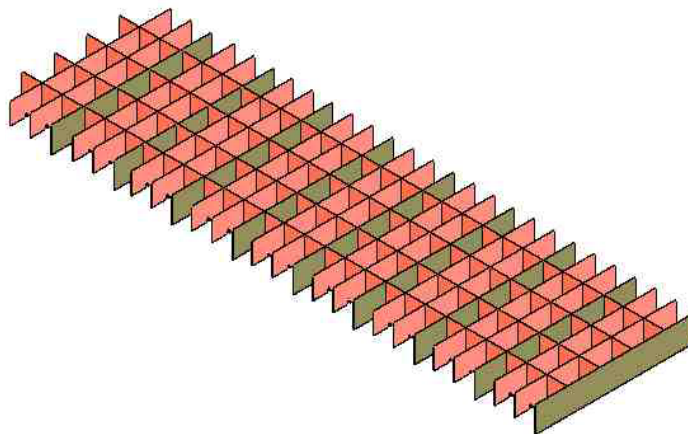
Figura 20. Cortadora de linter de algodón propuesta uno.



2.4.2 Propuesta 2. En esta opción la lámina pasará primero por unos rodillos semejantes a los de la propuesta número 1 pero que tendrán sólo cuatro cuchillas montadas en cizalla para eliminar el borde a lo largo y obtener una longitud definitiva en la lámina de 1100x564mm.

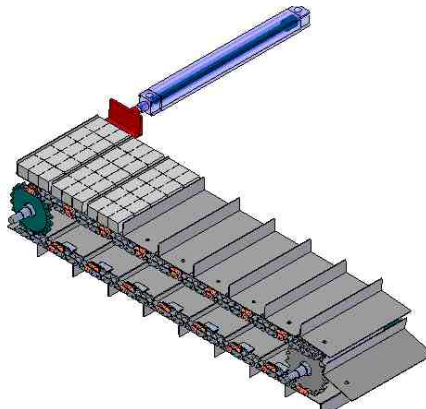
La señal de un conjunto de sensores le indicarán al motor que impulsa los rodillos que se detenga para que sobre la lámina actúe un troquel de tamaño 594x140mm (3x4 pastillas) o 594x175mm (3x5 pastillas) dependiendo del tamaño de tabletas a troquelar.

Figura 21. Troquel propuesta 2.



Con este troquel, se obtiene directamente la tableta pues tiene adaptado unas cuchillas cada 66mm que sobresalen 5mm para cortarlas, como se observa en la figura anterior. Así, las tabletas caen a una banda transportadora provista de un accesorio al que se le adaptan unos canales formando una especie de dispensador, para que las tabletas ya cortadas no se desordenen durante el proceso de expulsión.

Figura 22. Banda transportadora de tabletas.



El proceso de corte y troquelado continúa hasta que se haya cortado la totalidad de lámina. Para expulsar las tabletas se usa un cilindro ubicado en la parte posterior de la máquina; cuando se termine de expulsar el conjunto de tabletas del primer dispensador, una señal de sensores indica al accionamiento de la banda que se mueva para empezar la expulsión del siguiente conjunto de tabletas. Este proceso continúa hasta que se expulsan todas las tabletas punto en el cual vuelve a empezar el proceso de corte si no se ha alcanzado el número de tabletas programadas.

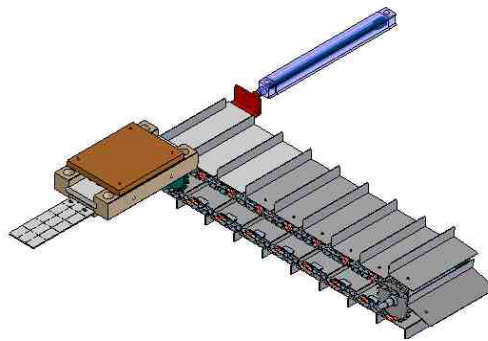
2.4.3 Propuesta 3. El plan número tres es un cambio en la concepción del corte de las tiras porque en las anteriores la máquina cortadora se había pensado para que cortara primero 66mm a lo ancho (3 pastillas) y después hacer el corte de 140mm o 175mm (4 y 5 pastillas, respectivamente) a lo largo de la tableta. En esta propuesta se cortan primero tiras al tamaño que se desea la tableta, dependiendo del tamaño de la presentación a producir ya sea de 140mm o 175mm a lo largo y después como la longitud de 66mm a lo ancho es constante para todas las tabletas independientemente de su tamaño,

se realiza el troquelado y el corte a 66mm obteniéndose así la tableta de 66x140mm (3x4 pastillas) o 66x175mm (3x5 pastillas).

En esta propuesta se retoma la idea de los dos rodillos provistos de 10 cuchillas, pero en este caso los rodillos paran a 140mm o 175mm dependiendo de la señal de un juego de sensores colocados en el sistema y del tamaño de las tabletas que hayan sido programadas para producción; cuando las tiras son cortadas caen al mismo sistema de banda transportadora de la propuesta número dos.

Cuando la porción de lámina se haya cortado a la longitud anteriormente establecida, baja un troquel igual al de la propuesta número dos y hace el troquelado y corte para obtener la correspondiente tableta. Un cilindro se encarga de desplazar las tabletas obtenidas hacia el exterior de la máquina.

Figura 23. Banda transportadora y troquel, propuesta 3.



2.4.4 Propuesta 4. En esta propuesta se conserva la manera de cortar la lámina para obtener las tabletas de la propuesta número tres, cortando primero el tamaño necesario a lo largo de la tableta 140mm o 175mm (4 y 5 pastillas, respectivamente) y después troquelando y cortando a 66mm (3 pastillas).

Las láminas serán impulsadas por un cilindro ya que su alimentación será automática. Unos rodillos provistos de cuatro cuchillas se dispondrán para cortar el borde longitudinal de la lámina, terminando esta en una longitud definitiva de 1100x594mm. Después una cuchilla en forma de cizalla realizará el corte transversal de la lámina ya sea de 140mm o 175mm, dependiendo del tamaño de la tableta a troquelar. Estas tiras de 594x140mm o 594x175mm caerán a una bandeja en donde serán desplazadas por un cilindro hasta que el troquel las corta con una longitud constante de 66mm en donde se obtendrán las respectivas tabletas de 66x140mm (3x4 pastillas) o 66x175mm (3x5 pastillas); inmediatamente un cilindro actúa como expulsor de las tabletas. Este proceso continúa hasta obtener el número de tabletas programadas.

En la figura 24 se aprecia las diferentes formas de corte de la lámina para obtener las tabletas en las propuestas descritas anteriormente.

Figura 24. Forma de corte de la lámina en las diferentes propuestas.

Figura 24a. Propuesta 1.

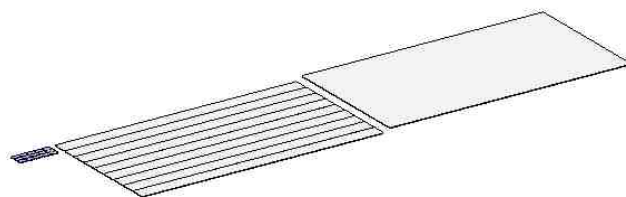


Figura 24b. Propuesta 2.

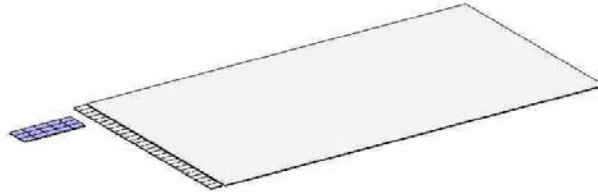


Figura 24c. Propuesta 3.

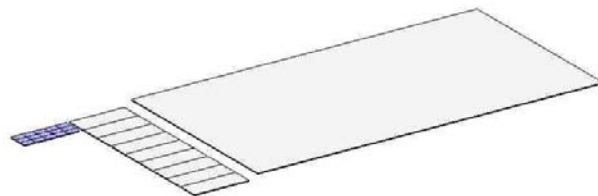
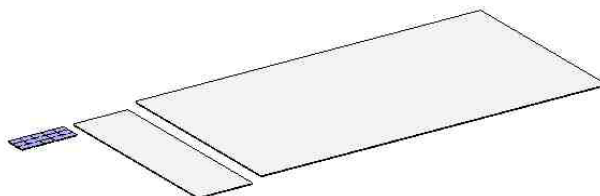


Figura 24d. Propuesta 4.



2.5 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR

En este paso se realiza un análisis de cada una de las propuestas teniendo en cuenta los factores de mayor relevancia dentro del proceso.

Los autores consideramos que las propuestas hechas para las diferentes cortadoras de láminas de algodón prensado propuestas, cumplen con las

necesidades generadas por el proceso ya que cuentan con las siguientes características:

- Son completamente automáticas. Aunque en algunas de las propuestas no se describe la forma de alimentación de las láminas, estas se alimentarán de la misma forma descrita en la propuesta número cuatro. Todos los movimientos de los diferentes sistemas de las diversas ideas serán controlados por un autómata.
- La obtención de pastillas empezará inmediatamente se corte la primera lámina.
- Cortarán las partes dañadas de la lámina con lo cual no se detendrá la producción y se mejorará la calidad del producto.
- Ofrecen visibilidad completa de los sistemas que la componen, permitiendo vigilar el progreso de la operación.

2.5.1 Análisis de la propuesta 1. Debido al corte con las cuchillas circulares que se le hará a la lámina en el primer corte (cuchillas circulares) de la propuesta uno, las tiras saldrán dirigidas unas hacia arriba y otras hacia abajo de manera intercalada entre ellas por lo que podría ser complicado controlar la caída de las tiras en su respectivo canal en la caja de láminas, lo cual ocasionaría un paro en todo el proceso.

- Se debe introducir un mecanismo funcionando en forma de cuña de tal forma que cuando se empuje la bandeja receptora de tiras esta no se devuelva y que al momento de finalizar el troquelado de todas las tiras pueda devolverse sin complicaciones.

- Esta propuesta tiene un alto costo en lo referido a su manufactura pues tiene piezas muy pequeñas que deben tener un perfecto acabado, en lo que se refiere a la parte mecánica, en la parte de control su precio es relativamente bajo pues necesita aproximadamente 4 cilindros con sus respectivas válvulas, un conjunto de 5 sensores capacitivos, 8 finales de carrera, un motor paso a paso para el movimiento de los rodillos y el PLC.

2.5.2 Análisis de la propuesta 2. La propuesta dos mejora la idea en cuanto proceso de obtención y conducción de tabletas. En la primera parte porque en un solo proceso las tabletas ya salen troqueladas y cortadas. En la segunda parte porque la idea de una banda transportadora disminuye la complejidad del sistema de introducir un mecanismo actuando como cuña, pues esta giraría sin necesidad de tener que devolverla para reposicionar los dispensadores de las tabletas. El montaje de la banda a pesar de ser sencillo y económico presenta el inconveniente de su inercia porque al momento de posicionar los dispensadores frente al cilindro expulsor se necesita alta precisión y con la inercia este movimiento podría ser poco exacto.

- Los autores consideramos que un troquel con una longitud de 594mm es bastante eficiente para la realización del troquelado pero su costo es muy elevado pues este es el sistema de mayor monto económico dentro del proyecto; además la fuerza de corte sería demasiado alta debido a que el área de contacto es muy grande.

- En esta propuesta la parte de control es bastante económica pues los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso son de menor número que en la propuesta anterior; se necesitarían 3 cilindros con su respectiva electroválvula, 4 sensores capacitivos, 6 finales de carrera y el PLC.

2.5.3 Análisis de la propuesta 3. La propuesta tres acerca al proceso de corte a una máquina de mas fácil manufactura pero sigue existiendo el mismo problema con las tiras que en la propuesta número 1 y con la banda transportadora de la propuesta número 2. En este punto del proceso de diseño lo que se hará es encontrar una alternativa para la realización del corte en tiras.

2.5.4 Análisis de la propuesta 4. La propuesta número 4 es la combinación de las mejores ideas desde el punto de vista de funcionalidad, manufactura, costo/beneficio y control de las propuestas anteriores. Esta es la idea que más se aproxima a la solución del problema.

- La máquina es funcional pues cumplirá con el trabajo para el que fue diseñada; desde el punto de vista automático requiere 6 cilindros con sus respectivas electroválvulas, 6 sensores capacitivos, un contactor para el motor que controla el movimiento de los rodillos y el autómata programable. Desde el punto de vista mecánico es la máquina mas sencilla de todas las propuestas pues su diseño contempla el troquel, los ejes de conducción de la lámina y la estructura.
- La relación costo/beneficio de la propuesta cuatro es alta debido a que la inversión es relativamente baja ...Ver anexo C... comparada con todos los beneficios que se obtendrán por la introducción de la cortadora automática dentro del proceso de fabricación de tabletas.

- Desde el punto de vista de control en esta propuesta es mucho más simple la aplicación de la guía GEMMA¹ para el diseño de automatismos, pues las acciones del proceso son sencillas y las etapas y estados entre los que evoluciona la máquina son fácilmente identificables por lo que la implementación de los GRAFCETS² de los diferentes niveles se hará de manera eficiente.

El siguiente paso en el proceso de diseño es el refinamiento del diseño que se tratará en el siguiente capítulo del libro a través de la descripción de la cortadora.

¹ GEMMA. Guide D'Étude des Modes de Marches et d'Arrêts. Desarrollado por Agence pour le Développement de la Productique Appliquée -ADEPA-.

² GRAFCET. Gráfico funcional de control de etapas y transiciones. Desarrollado por Agence pour le Développement de la Productique Appliquée -ADEPA-.

3. DESCRIPCIÓN DE LA CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

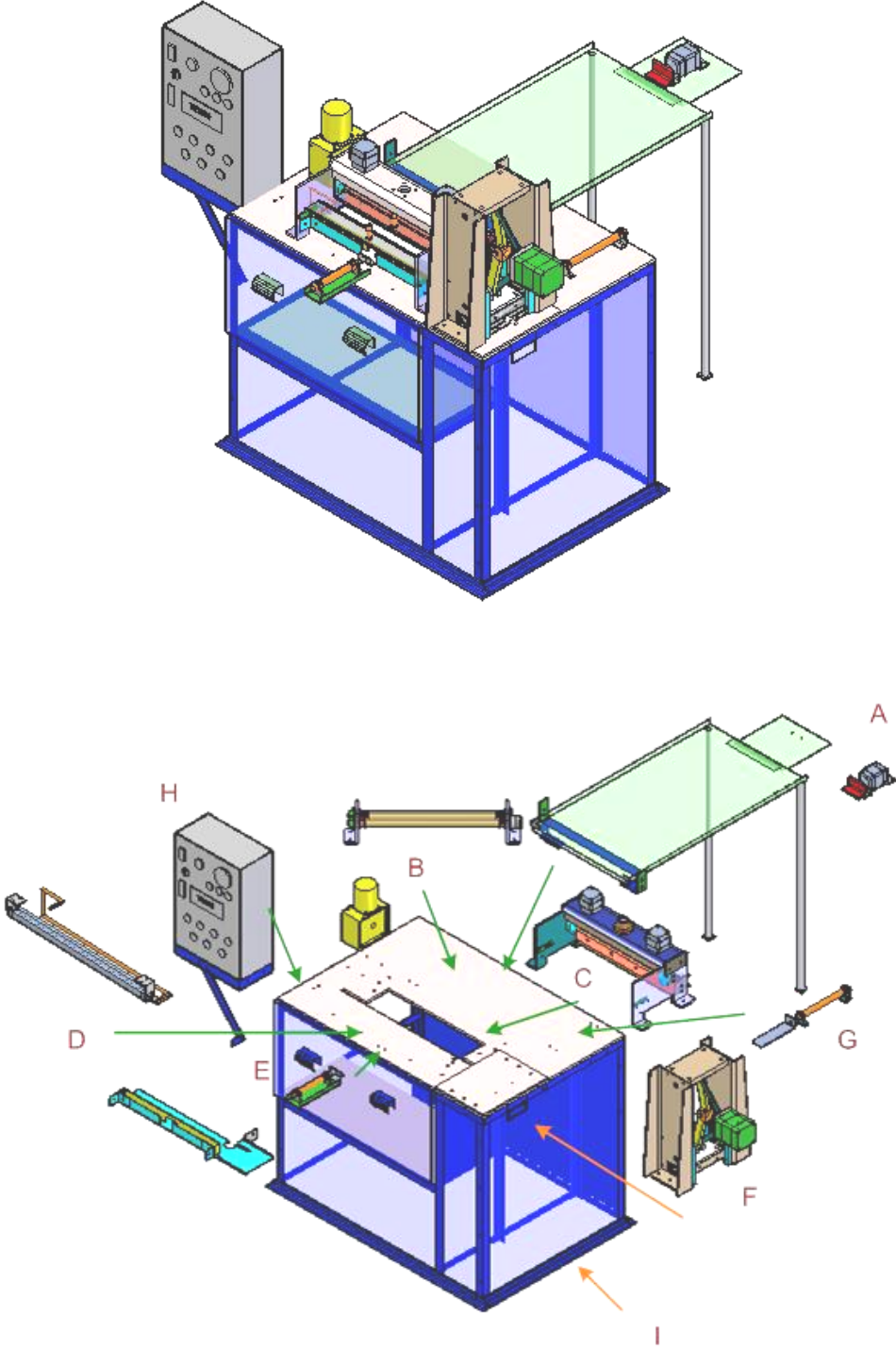
La máquina cortadora está compuesta de los siguientes sistemas:

- Sistema de alimentación de láminas, alimentador 1.
- Sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.
- Sistema de corte de tiras, corte 2.
- Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.
- Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3.

En la figura 25 se observa la cortadora con todos sus sistemas de corte, alimentación y expulsos en conjunto.

- A. Sistema de alimentación de láminas, alimentador 1.
- B. Sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.
- C. Sistema de corte de tiras, corte 2.
- D. Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.
- E. Expulsor de lámina sobrante.
- F. Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3.
- G. Expulsor de tabletas.
- H. Caja de control.
- I. Estructura.

Figura 25. Esquema general de la cortadora.



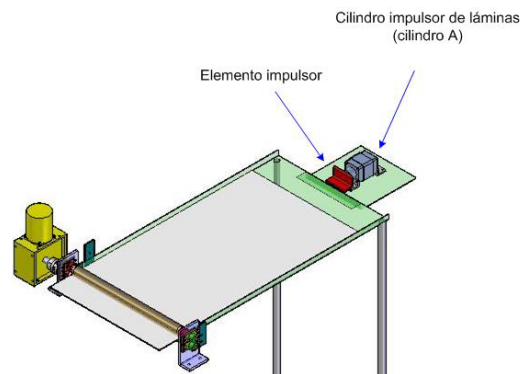
3.2 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA

En los siguientes párrafos se describen cada uno de los subconjuntos de los cuales está formado la cortadora; en ellos se hace una descripción tanto de su sistema de control como de su sistema mecánico.

3.2.1 Sistema de alimentación de láminas, alimentador 1. El objetivo de este sistema es impulsar las láminas hacia el sistema de corte de tiras, corte 2 (donde se le realizará el despuntado) pasando a través del sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.

En este sistema el operario coloca las láminas sobre una bandeja para que sean impulsadas una a una. Cuando se enciende la máquina y todos los parámetros necesarios para comenzar la producción se encuentran establecidos se enciende el motor y se acciona la electroválvula que controla el cilindro impulsor de láminas (cilindro A).

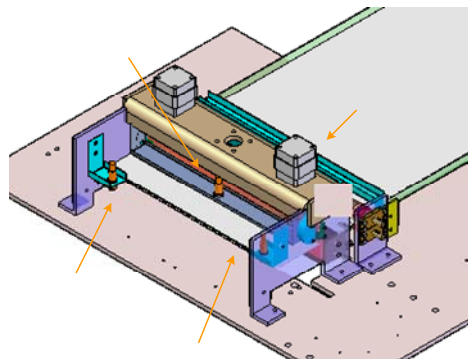
Figura 26. Impulsión de láminas para despunte.



Un elemento acoplado en la parte final del vástago del cilindro impulsa la lámina hacia los rodillos del corte 1, eliminando retal a cada lado de la

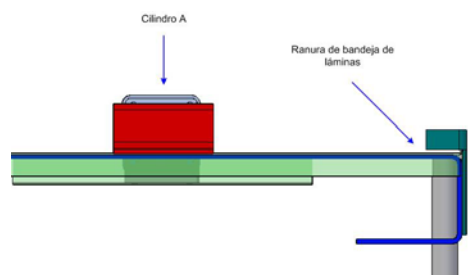
lámina. La lámina continúa desplazándose hasta cuando el sensor 2 la detecta; entonces se suprime la señal de mando de accionamiento del motor y de la electroválvula del cilindro impulsor de láminas (cilindro A) por lo que la lámina finaliza su desplazamiento.

Figura 27. Avance de lámina hacia cuchillas el sistema de corte de tiras.



De esta forma, la primera lámina es impulsada hacia el sistema de corte de tiras, para ser despuntada, pasando por el sistema de bordes longitudinales, corte 1. Cuando una lámina se termina, el sistema espera un tiempo para que el operario vuelva a introducir lámina y las señales que controlan el proceso indican accionar el motor y el solenoide de la válvula del cilindro A para que se extienda y comenzar un nuevo ciclo de corte.

Figura 28. Ranura de bandeja de láminas.



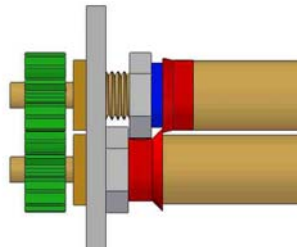
Sensor 3

3.2.2 Sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1. Este sistema tiene dos objetivos:

- Eliminar el borde a lo largo de la lámina, obteniéndose en esta, una longitud definitiva de 1100 x 594mm.
- Posicionar la lámina en las cuchillas del corte 2 para la realización del despuntado o del corte de tiras.

Está formado por 2 rodillos provistos de 2 cuchillas circulares cada uno, montadas en forma de cizalla que son impulsados por el sistema de potencia principal de la máquina (motoreductor).

Figura 29. Cuchillas circulares.



A través de éste sistema la lámina es impulsada por el motor hacia el corte 2 hasta que en su movimiento corte una señal que puede ser la de los sensores 2 3 o 6 dependiendo si l lámina va a ser despuntada o si se van a cortar tabletas de 175 x 66mm (3x5 pastillas) o 140 x 66mm (3x4 pastillas) respectivamente; así se abre el circuito del contactor del motor y este se apaga por lo que la lámina detiene su avance. En este punto la lámina está ubicada debajo de la cuchilla del corte 2 ...Ver figura 27...

3.2.3 Sistema de corte de tiras, corte 2. Este sistema tiene dos objetivos:

- Cortar el borde transversal de la lámina.
- Cortar las tiras al tamaño de la presentación deseada ya sea de 140mm x 594mm (3x4 pastillas) o de 175mm x 594mm (3x5 pastillas).

Hasta el momento a una parte de la lámina se le ha eliminado el borde longitudinal. Para eliminar el borde transversal anterior, que es uno de los requisitos del proyecto, se usa la señal del sensor 2, es decir, cuando la lámina en su movimiento active este sensor se desactiva el contactor del motor y acciona la electroválvula de los cilindros de corte de tiras (cilindros B y B1), que extienden sus vástagos y baja la cuchilla del corte 2 para cortar 40mm de la lámina.

Los cilindros están montados sobre una base sujeta de los soportes del corte 2.

En esta posición, la lámina que soporta todos los sistemas de la máquina (lámina superior de la estructura) posee una ranura por el cual es desalojado el material cortado; 2 segundos después se retraen los vástagos de los cilindros.

Figura 30. Ranura de salida de material cortado.

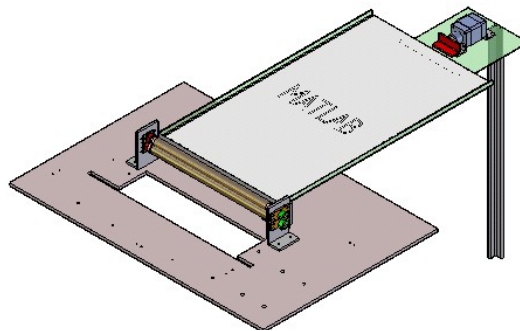
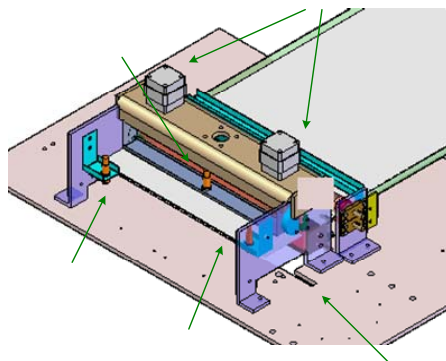
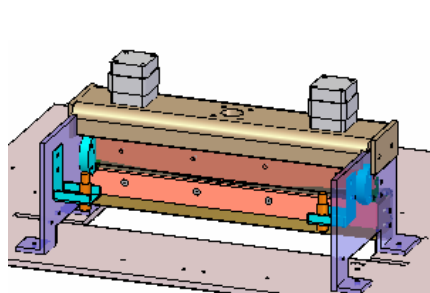


Figura 31. Sistema de corte de tiras, corte 2.



Cuando esta operación ya haya sido realizada, es decir cuando se haya Sensor 2 cortado el borde transversal de la lámina, las señales que desactivan el contactor del motor son la del sensor 3 que indica la longitud a la que se cortan las tiras es de 175mm x 594mm (5 pastillas a lo largo de la tableta) o la del sensor 4 que indica que se cortarán tabletas de 140mm x 594mm (4 pastillas a lo largo de la tableta). Estos sensores están ubicados en los soportes el corte 2.

Figura 32. Sensor 2 y sensor 4.



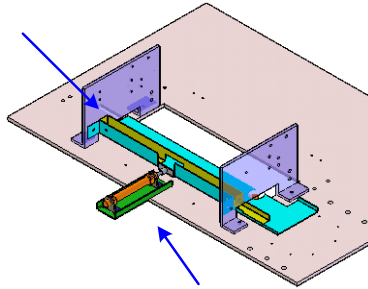
Sensor 3

Sens

El borde transversal posterior de la lámina es desalojado por la ranura de la lámina superior de la estructura por medio del cilindro expulsor de lámina

sobrante (cilindro F), ya que al despuntar 40mm sobrarán 80 y 10mm de lámina cuando se corten tiras de 140 y 175mm respectivamente.

Figura 33. Expulsión de sobrante de lámina.

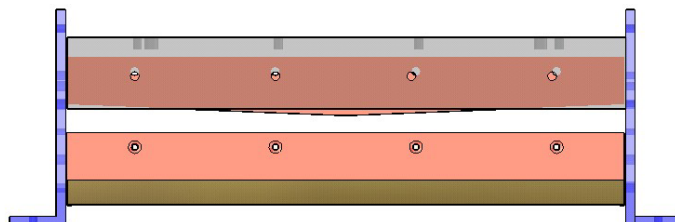


El movimiento del cilindro F es controlado por su respectiva electroválvula y por su final de carrera. En resumen, son las señales de los sensores 2, 3 y 4 quienes hacen que los circuitos del contacto del motor se abran o se cierren después de la energización de la máquina.

Lámina guía

En forma más detallada el corte 2 está formado por dos cilindros neumáticos, dos cuchillas y un prensachapas.

Figura 34. Cuchillas corte de tiras.



La cuchilla superior tiene forma triangular para reducir el área de contacto con la lámina y lograr el rompimiento inicial de ésta con lo que se reduce la fuerza necesaria que deben desarrollar los cilindros para la realización del corte.

Las cuchillas están alineadas, niveladas y ajustadas siendo estos requisitos fundamentales en el corte porque de lo contrario éstas doblarían la lámina en lugar de cortarla. Para evitar lo anterior, la cuchilla superior está guiada en los extremos por un elemento lineal.

También se ha dispuesto de un tensor en la parte posterior de la base donde está ubicada la cuchilla inferior; el efecto de este es brindar un mayor rango de ajuste entre las cuchillas a medida que se aprieta el tornillo.

Figura 35. Guía de cuchillas de corte de tiras.

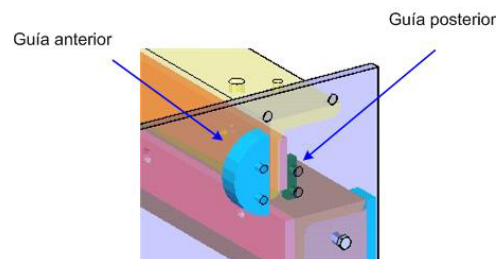
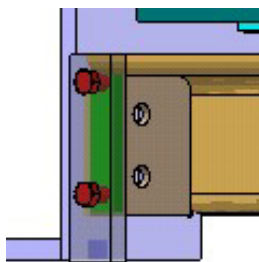


Figura 36. Tensor de cuchillas de corte de tiras.



Cuando el motor se apaga una señal acciona la válvula que controla los 2 cilindros; el vástago de estos se desplaza moviendo el prensachapas y la cuchilla superior que esta atornillada a éste.

El objetivo del prensachapas es evitar que al momento de realizar el corte la lámina se mueva. Está formado por cuatro resortes montados en tornillos que les sirven de guía. Al momento de bajar el vástago la base donde se ubican los resortes entra en contacto con la lámina y con la base donde ésta se soporta y se comprimen aprisionando la lámina

La base del prensachapas está ubicado 5 mm por debajo del filo de la cuchilla para que cuando los vástagos bajen lo primero que haga el sistema sea sujetar la lámina. A medida que los vástagos siguen bajando las cuchillas realizan el corte y se obtiene la tira que se posiciona en el sistema de alimentación de tiras.

Figura 37. Vista posterior del sistema de corte de tiras (prensachapa).

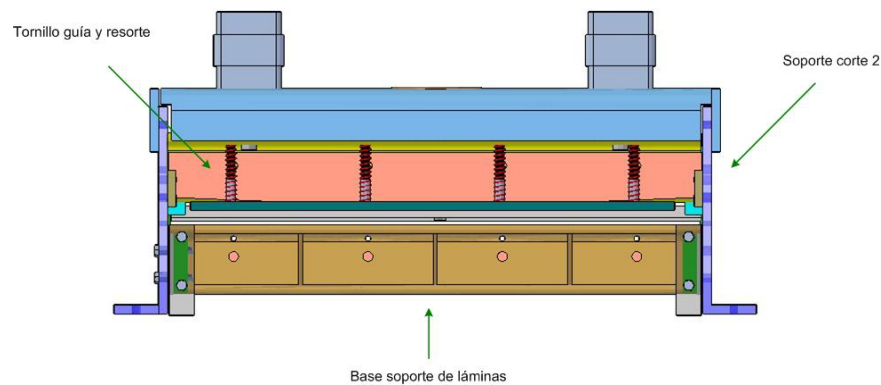


Figura 38. Vista lateral del prensachapas.

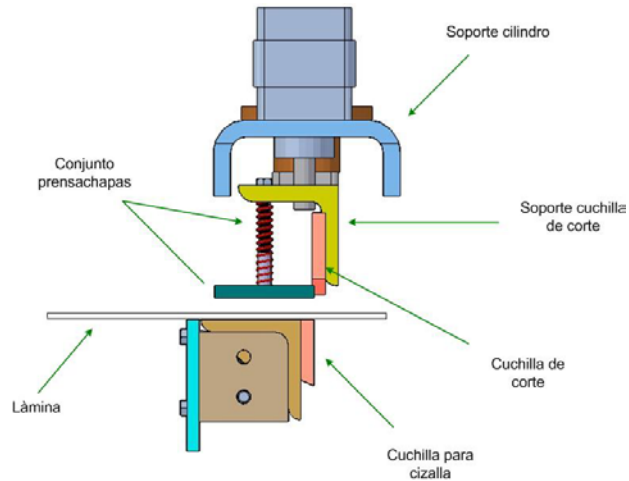
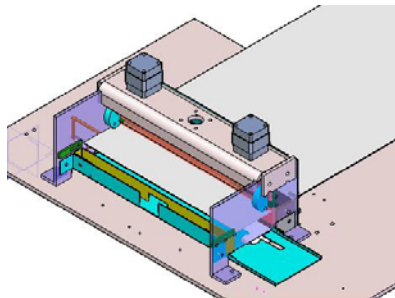


Figura 39. Posicionamiento de tira en el sistema de alimentación.

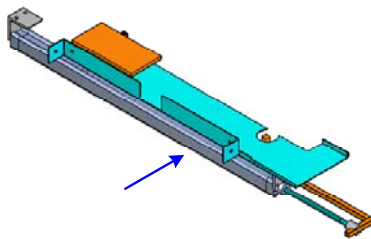


Al momento que los vástagos han bajado completamente, la señal de un temporizador hace que 2 segundos después los cilindros se retraigan con lo cual el sistema vuelve a su posición inicial quedando listo para nuevas órdenes de corte.

3.2.4 Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2. El objetivo de este sistema es conducir las láminas al corte 3 para realizar el troquelado.

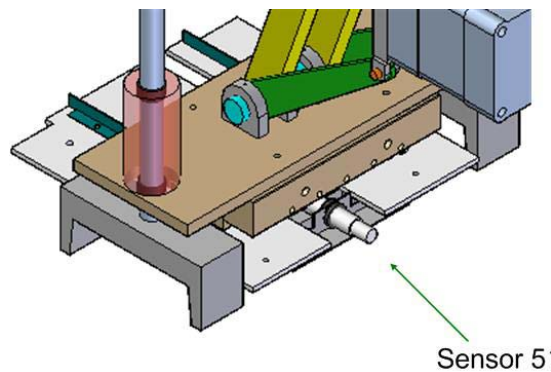
Está formado por una bandeja a la que caen las tiras cuando se realiza el corte 2 y por un cilindro neumático que conduce las tiras hacia el troquel.

Figura 40. Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.



La bandeja está diseñada de tal forma que al troquelar tabletas de 175 x 66mm (3x5 pastillas) la tira caiga exactamente en ella ... Ver anexo E... y no se mueva lateralmente al momento de ser dirigida por el cilindro impulsor de tiras, hacia el sistema de troquelado; cuando se troquelan tabletas de 140 x 66mm (3x4 pastillas) posee una lámina metálica para evitar el movimiento ..Ver Figura 33... El movimiento del cilindro continúa hasta que un sensor 5 que está ubicado en un tope del sistema de troquelado indica que hay tira para troquelar; esta señal hace que el vástago del cilindro C se retraiga.

Figura 41. Tope del sistema de troquelado y sensor 5.

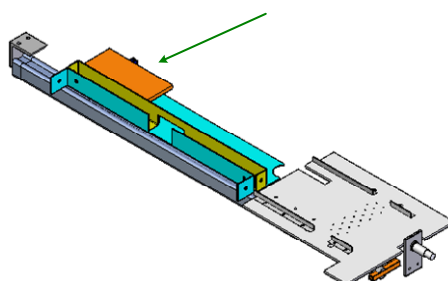


Cilindro impulsor de tira

De cada tira de 594mm de largo se pueden cortar 9 tabletas. Cada vez que se troquela una tableta se activa un contador de tableta troquelada para que el proceso de impulsión de tira hacia el troquel, troquelado y expulsión continúe. Todo este procedimiento se repite hasta que se hayan troquelado 9 tabletas de cada tira. En este punto se repite el proceso desde el corte de la tira, siempre que haya lámina, porque si no es así el proceso se repite desde la colocación de la lámina en la bandeja. En el GRAFCET del sistema, descrito en el capítulo cinco se hará mayor claridad de este proceso.

El cilindro C está colocado en la parte inferior de la estructura debido a que su vástago es de 800mm de longitud y de no ser así la máquina ocuparía mucho espacio y su presentación estética no sería óptima. Para el empuje de la tira tiene acoplado un sistema de varilla en la parte final del vástago.

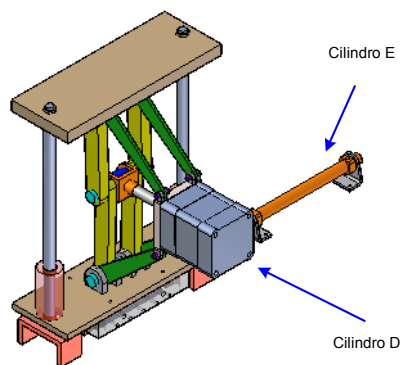
Figura 42. Vista frontal del dispositivo de empuje de tira.



3.2.5 Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3. Este sistema tiene dos objetivos:

- Realizar el troquelado y estampado a la tira para obtener las tabletas de 66 x 140mm (3 x 4 pastillas) o 66 x175mm (3 x 5 pastillas).
-
- Expulsar la tableta de la cortadora automática.

Figura 43. Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas.



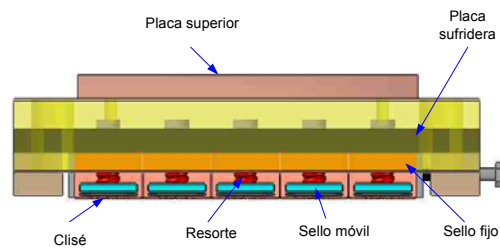
Está formado por un sistema multiplicador de fuerza ...Ver capítulo 4... accionado por un cilindro neumático D, un troquel y un cilindro neumático expulsor de tabletas (cilindro E).

Cuando la tira es dirigida por el cilindro C se posiciona debajo del sistema de troquelado hasta que la señal del sensor 5 indica que hay tira en el troquel; en este momento retrocede el vástago del cilindro actuando un final de carrera cuando c_0 cuando esta totalmente replegado. Esta señal hace que se extienda el vástago del cilindro D, se realicen las acciones de troquelar, estampar y cortar la tira obteniéndose así la tableta. Cuando el vástago del cilindro se extiende, un final de carrera d_1 y un temporizador hace que 2 segundos después retroceda; después se acciona un final de carrera d_0 para que se extienda el cilindro E y dirija la tableta por fuera de la cortadora. Cuando el vástago llegue a su posición más adelantada, retrocede 2 segundos después y el sistema vuelve a quedar en posición inicial para seguir con el corte de tabletas.

Cuando la tira entra a la zona de troquelado es detenida por un tope en donde esta ubicado el sensor 5, para asegurar su correcto posicionamiento.

En forma detallada, el troquel del sistema esta formado por los sellos, las cuchillas y los prensachapas.

Figura 44. Troquel.



Debido a que la tira ya tiene el ancho correspondiente 140mm (4 pastillas) o 175mm (5 pastillas) debe ahora ser cortada a lo largo el cual es de 66mm (3 pastillas) -que es constante para todos los tamaños troquelados- y obtener así la correspondiente tableta; para esto en el troquel existen 15 cuchillas de diferentes tipos:

4 cuchillas longitudinales con una longitud de 66mm; 10 cuchillas transversales de 34.6mm de longitud y una cuchilla denominada transversal total cuyo objetivo es cortar la tira a 66mm.

Debido a que cada una de las pastillas de la tableta tienen que estar unidas entre sí se le practicaron unos agujeros a en la base inferior donde chocan las cuchillas para que éstos queden como muescas en las tabletas al momento de ser troqueladas.

Figura 45. Cuchilla Transversal y cuchilla longitudinal en el troquel.

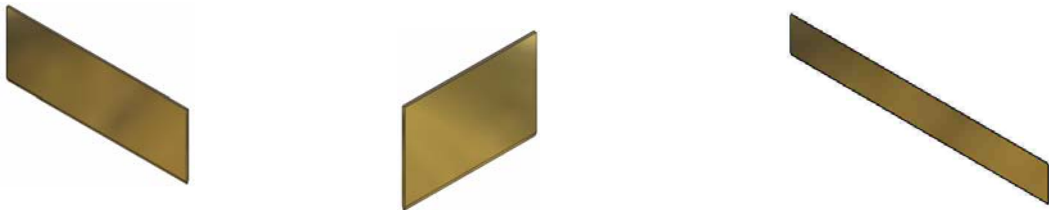


Figura 46. Agujeros base inferior cuchillas.

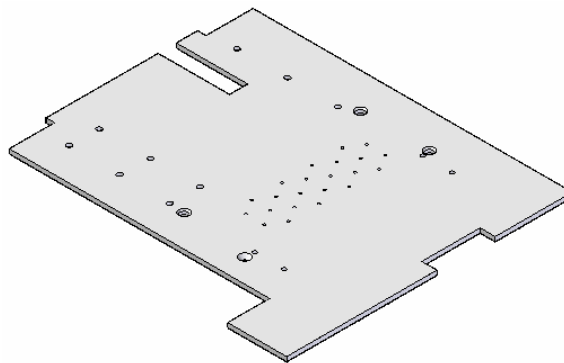
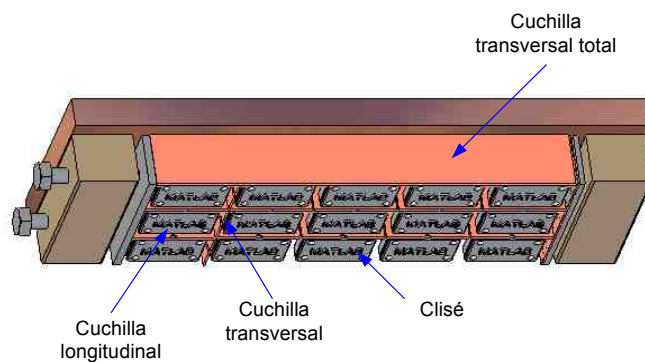


Figura 47. Arreglo de cuchillas del sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas.

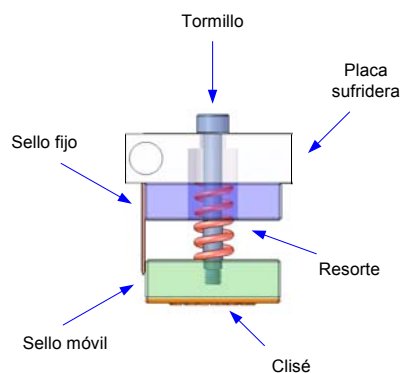


Cuando se realiza el troquelado, el material (pastillas) se introduce en los espacios libres entre cuchilla y cuchilla por lo que debe ser expulsado. Por esta razón se diseñaron unos prensachapas compuestos de resortes y que funciona de la misma forma que el del sistema de corte de tiras, además se usa para evitar que la tira se mueva al momento de troquelarse...Ver capítulo 4, sección 3...

El prensachapas está formado por un sello fijo en forma de cajón dentro del cual esta ubicado un tornillo al cual va sujeto el sello móvil, en donde se encuentra pegado un clisé que lleva grabado en alto relieve el nombre del laboratorio para el que se realiza el trabajo. El tornillo también sirve de guía a los resortes para que no se muevan lateralmente; este arreglo está colocado en una placa denominada placa sufridera que es donde se apoya la cabeza del tornillo y se atornilla el sello fijo ...Ver capítulo 4, sección 3...

Al momento de realizar el troquelado el sillo móvil sube hasta que el resorte se comprime completamente, se estampa el grabado del clisé y se penetra el material.

Figura 48. Arreglo de sellos.



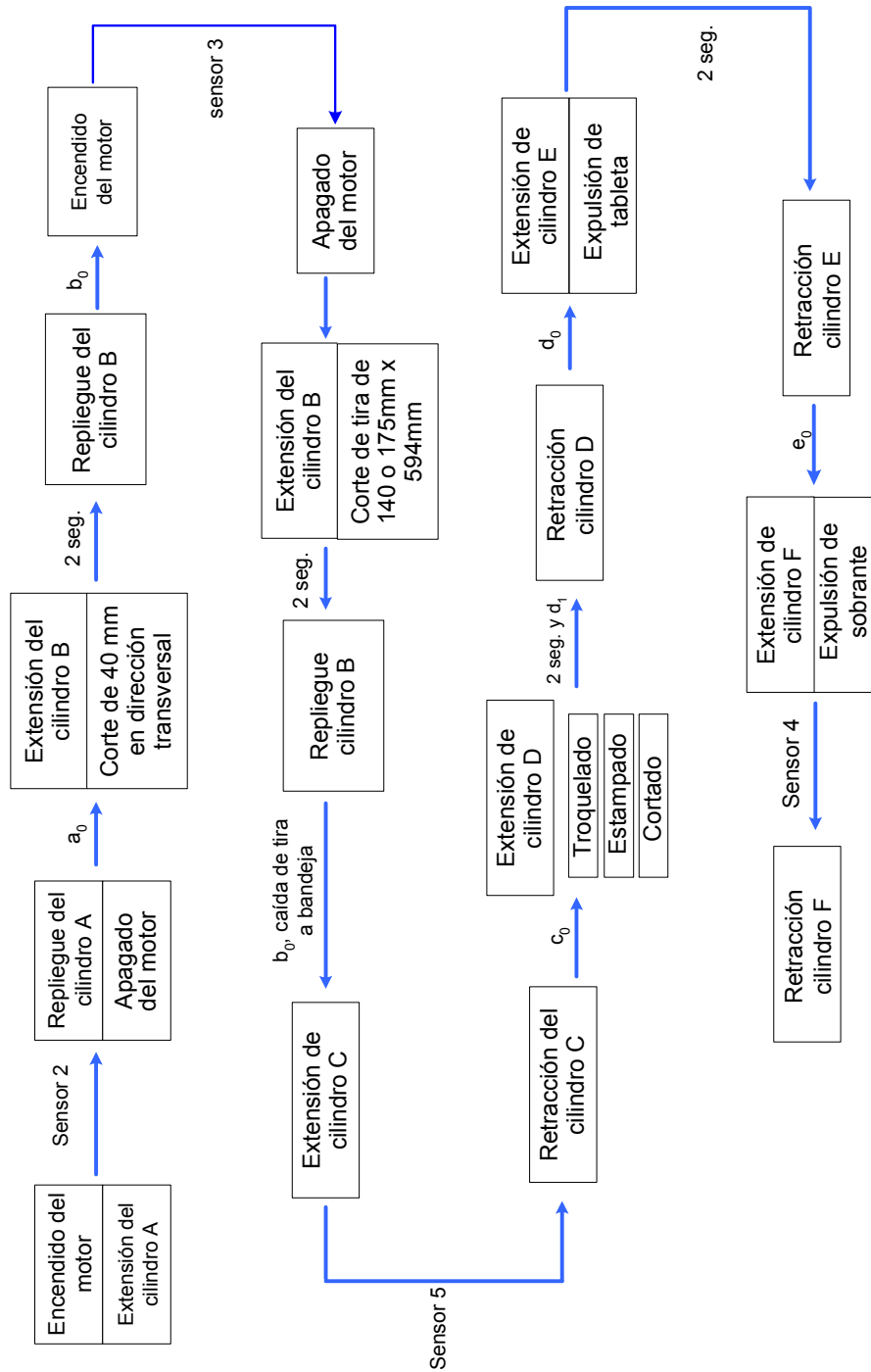
El prensachapa se encuentra ubicado 3mm por debajo del conjunto de cuchillas para que cuando el vástago del cilindro D se extienda lo primero que haga el sistema sea prensar la tira. Cuando se ha realizado el troquelado y el corte de la tableta, el vástago retrocede, debido a que llegó al final de carrera d_1 , y los resortes recuperan su longitud natural expulsando en este movimiento el material introducido en los espacios libres entre cuchilla y cuchilla.

La impresión en bajo relieve del nombre de los diferentes laboratorios se realiza al momento de hacer bajar completamente el troquel. Como son varios los laboratorios para los que trabaja la empresa, el clisé debe cambiarse cada vez que se cambia de producción para los diferentes laboratorios.

En total son quince prensachapas (uno por cada pastilla en las tabletas de 3x5) por lo que al troquelar tabletas de 12 pastillas los primeros tres prensachapas trabajan en *vacío*.

A continuación se presenta un cuadro de evolución de los diferentes cortes de la lámina hasta llegar a la obtención de las tabletas.

Cuadro 2. Evolución de los cortes de la lámina en la cortadora.



4. DISEÑO MECÁNICO DE LA CORTADORA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO

4.1 DISEÑO DE EJES DEL SISTEMA DE CORTE DE BORDES LONGITUDINALES, CORTE 1

La carga que actuará sobre el eje es la fuerza de corte de las cuchillas circulares pues las fuerzas inducidas por el engranaje del motoreductor son muy bajas.

4.1.1 Cálculo de la fuerza de corte de las cuchillas circulares. El cálculo del valor de las fuerzas de corte de las cuchillas circulares se realizó en base a la máquina actual por medio del siguiente procedimiento:

- ↳ Cálculo de la potencia consumida por el motor eléctrico sin carga.
- ↳ Cálculo de la potencia consumida por el motor con carga y la diferencia será la potencia eléctrica consumida por las cuchillas en el corte.
 - Potencia del motor sin carga.

Voltaje: 220V

Corriente: 2.46A

$$Potencia_{\sin\ carga} = Voltaje \times Corriente \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$$

$$Potencia_{\sin\ carga} = 220 \times 2.46 \times \sqrt{3} \times \cos 0.75$$

$$Potencia_{\sin\ carga} = 0.703KW = 0.943HP$$

- Potencia del motor con carga.

Voltaje: 220V

Corriente: 2.62A

$$Potencia_{conc\ arg\ a} = Voltaje \times Corriente \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$$

$$Potencia_{conc\ arg\ a} = 220 \times 2.62 \times \sqrt{3} \times \cos 0.75$$

$$Potencia_{conc\ arg\ a} = 0.749KW = 1.004HP$$

Entonces, la potencia consumida por el corte es:

$$Potencia_{consumida} = Potencia_{conc\ arg\ a} - Potencia_{sin\ c\ arg\ a}$$

$$Potencia_{consumida} = 1.004 - 0.943$$

$$Potencia_{consumida} = 0.061HP$$

Los ejes de la cortadora tienen una velocidad de 50 RPM

$$Torque_{total} = \frac{Potencia_{consumida}}{RPM}$$

$$Torque_{total} = \frac{0.061}{50}$$

$$Torque_{total} = 4892.3N.mm$$

El torque para una sola cuchilla es:

$$Torque_{unitario} = \frac{Torque_{total}}{17}$$

$$Torque_{unitario} = \frac{48992.3}{17}$$

$$Torque_{unitario} = 2.882 N.m$$

Calculando para una eficiencia total del 76%

$$Torque_{real} = Torque_{unitario} \times \eta_{total}$$

$$Torque_{real} = 2.882 \times 0.76$$

$$Torque_{real} = 2.19 N.m$$

- Cálculo de la fuerza de las cuchillas.

Debido a la geometría mostrada en las figuras 49a y 49b se tienen las siguientes fuerzas sobre la cuchilla:

Figura 49a. Geometría del eje de la cortadora actual.

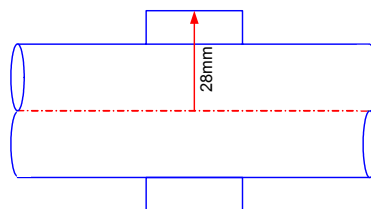
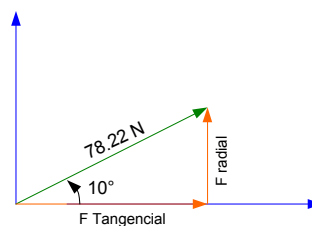


Figura 49b. Descomposición de fuerzas.



$$Fuerza_{cuchillas} = \frac{Torque_{real}}{radio}$$

$$Fuerza_{cuchillas} = \frac{2.19}{28}$$

$$Fuerza_{cuchillas} = 78.223N$$

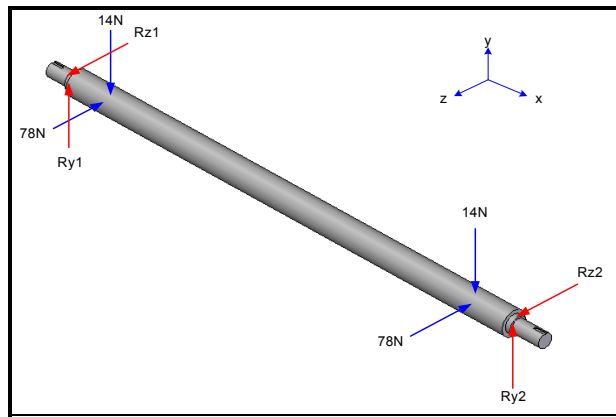
$$Fuerza_{radial} = 13.58N$$

$$Fuerza_{Tangencial} = 77.03N$$

- **Cargas sobre el eje.**

En la figura 50 se observan las cargas radiales y transversales que actúan sobre los ejes del corte 1.

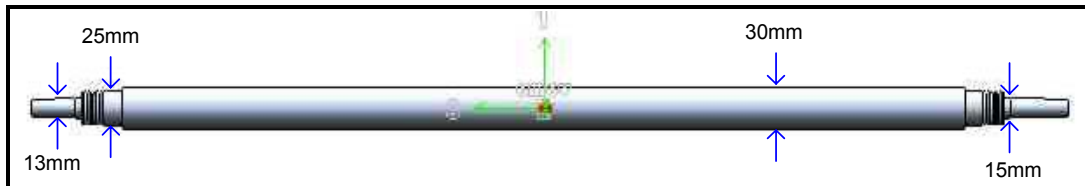
Figura 50. Cargas sobre eje.



Debido a los resultados anteriores los cálculos para el análisis a rigidez da una deflexión máxima de $1.08\mu m$ y para el análisis a fatiga los momentos

flectores y torques tienen valores muy bajos por lo que se opta por un dimensionar el eje de la siguiente forma ...Ver Anexo E...

Figura 51. Eje sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.

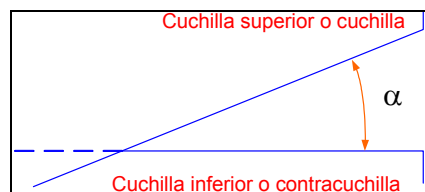


4.2 SISTEMA DE CORTE DE TIRAS, CORTE 2

4.2.1 Cálculo de fuerza de cizallamiento. El corte de tiras se realiza a la lámina por medio del cizallamiento del linter debido a que reduce la fuerza de corte porque en vez de cortar toda la longitud del corte de una sola vez, la acción cortante ocurre en forma progresiva y el corte se hace solo en una parte de la longitud, en cualquier momento dado.

Al presentarse el empuje de la cuchilla superior de la cizalla se presenta el doblado con principio de separación del material y deslizamiento en el plano de la cuchilla.

Figura 52. Representación del proceso de corte.

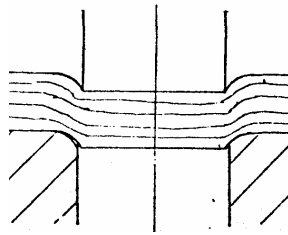


Gracias al ángulo α que forma la cuchilla superior o cuchilla con la cuchilla inferior o contracuchilla el material se separa progresivamente y con uniformidad.

El proceso de corte es el siguiente:

- **Deformación elástica.** El elemento móvil (cuchilla superior) hace contacto con el material y lo comprime contra la parte fija (contracuchilla) lo que origina esfuerzos de tracción en las fibras superiores y compresión en las inferiores. En esta etapa el material se comporta elásticamente.

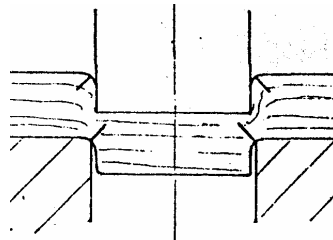
Figura 53. Deformación elástica del material.



Fuente: SENA – Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

- **Deformación plástica.** Al continuar descendiendo el elemento móvil, alcanza el límite elástico del material por lo cual aparece una deformación plástica (cizallamiento del material).

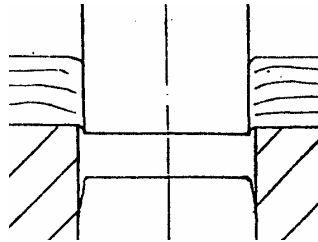
Figura 54. Deformación plástica del material.



Fuente: SENA – Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

- **Fractura.** Se llega al límite plástico y se presenta la falla por fractura, el material es prácticamente arrancado.

Figura 55. Fractura del material.



Fuente: SENA - Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

- **Recuperación elástica.** Después del corte, las fibras deformadas tratan de retomar su forma inicial. Esto origina que se adhieran al elemento cortante.

La fuerza de cizallado (P) depende del ángulo α , de la resistencia al cizallamiento (τ_B) y del espesor del material (s), entonces³:

$$P = \left(\frac{s^2 \tau_B}{2 \operatorname{tg} \alpha} \right)$$

En la tabla 1 se observan los valores de resistencia al cizallamiento de diferentes materiales.

³ WOLFSBURG, Hilbert. Manual del Ingeniero de taller. Segunda edición. Barcelona: Gustavo Pili S.A., 1961. P247-149.

Tabla 1. Valores de resistencia al cizallamiento de diversos materiales.

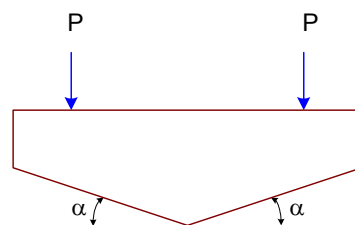
MATERIAL	Resistencia al cizallamiento Kg/mm ²	
	Blando	Duro
Acero con contenido de C. 0.1 Chapa blanda para estampación	24	32
0.2 Chapa blanda para embutición.	30	40
0.3% de C	36	48
0.4% de C	45	56
0.6% de C	55	72
0.8% de C Casi dureza de muelle	70	90
1.0% de C Casi dureza de muelle	80	105
Acero inoxidable	50	56
Acero al Silicio	45	55
Estaño	3	4
Plomo	2	3
Aluminio	7-9	13-16
Aleación Al - C - Mg	22	38
Aleación Al - Si - Mg	20	30
Aleación Al - Mn - Mg	14	18
Aleación Al - Mn	8-12	14-20
Alpaca y Monel	28-36	45-56

MATERIAL	Resistencia al cizallamiento Kg/mm ²	
	Blando	Duro
Bronce laminado	32-40	48-60
Cobre	18-22	25-30
Zinc	12	20
Papel y cartón	2	5
Cuero	0.6	0.8
Resina sintética	2.5	3

Fuente: SENA – Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

El ángulo de inclinación de la cuchilla superior varía entre 12 y 22° cuando el cizallamiento se realiza con palanca pero en el caso de la cortadora no se utilizó ésta forma de cizalla debido a que el accionamiento es neumático y la carrera del vástago del cilindro de impulsión sería demasiado alta por lo que se decidió realizar el corte en cizalla dividiéndolo en dos partes lo que se logró dándole a la cuchilla superior una forma triangular como se observa en el capítulo 3; con ésta forma en la cuchilla se logra reducir la fuerza de corte, su diseño es simple y su montaje sencillo.

Figura 56. Ángulo de inclinación de la cuchilla de la cortadora.



Por lo anterior para el cálculo de fuerza de cizallamiento en la cortadora automática se tomó un $\alpha = 5^\circ$.

Debido a que no se encontró el dato de resistencia al cizallamiento del linter de algodón se decidió tomar la del cartón y papel ya que son materiales fibrosos igual el material a cortar ; se tomó el mayor valor de $\tau_B = 5 \frac{Kg}{mm^2}$

El espesor de la lámina de linter es de 2.5mm, entonces la fuerza de cizallamiento de la cortadora de algodón es:

$$P = \left(\frac{(2.5)^2 (5)}{2 \operatorname{tg} 5^\circ} \right)$$

$$P = 178Kg$$

Con el valor de esta fuerza y la tabla 2, se escoge un diámetro de émbolo de 63mm para los cilindros que serán los accionadores de la cuchilla superior ya que estos desarrollan una fuerza de avance de 187 Kg a una presión de 6 bares.

Tabla 2. Relación de diámetro y fuerza de cilindros neumáticos.

Φ émbolo (mm)	32	40	50	63	80	100	125
Fuerza de avance (N)	483	754	1178	1870	3016	4712	7363
Fuerza de retroceso (N)	415	633	990	1682	2710	4418	6881

Fuente: Catálogo de operación de sistemas neumáticos, BOSCH.

4.2.2 Cálculo de holgura entre cuchillas. Para obtener superficies de corte limpias, lisas y pulidas se necesita un ajuste entre cuchillas con el huelgo correcto porque cuando el huelgo es demasiado pequeño resulta una rebaba como resultado de las grandes fuerzas de rozamiento; cuando el huelgo es demasiado grande entonces el material se presiona en los espacios y también resulta rebaba.

Figura 57. Influencia de la holgura en el corte en cizalla.



Fuente: SENA - Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

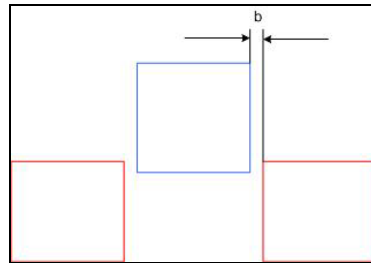
El tamaño del huelgo de corte se escoge según el espesor del material a cortar: En una antigua regla empírica se considera que la holgura entorno a todo corte en cizalla es de 8 a 10% del espesor del material, así⁴:

$$b = 0.08 \text{ hasta } 0.1 \text{ (s)}$$

b = anchura del huelgo de corte en mm.

⁴ AVALONE, Eugene A y Theodore Baumeister III. Marks, Manual del ingeniero mecánico. Tercera edición. México: Mc Graw Hill, 1995. p13-19.13-20.

Figura 58. Huelgo de corte.



Para la cortadora,

$$b = 0.1 \text{ (2.5)}$$

$$b = 0.25\text{mm}$$

4.2.3 Cálculo de elementos estructurales del corte de tiras, corte 2.

- **Base soporte de lámina.** Los diferentes elementos de los conjuntos de la cortadora fueron modelados en el programa *Cosmos/designstar* que emite resultados como esfuerzos, desplazamientos y deformaciones entre otros datos.

Sobre la base soporte de la lámina se desarrolla una fuerza máxima de 1870N que es la máxima fuerza transmitida por los cilindros neumáticos que accionan la cuchilla de corte de tiras.

Sección transversal: Perfil en L 3 X 3 X 3/8" ·

Longitud: 594mm

Figura 59a. Base soporte de láminas (desplazamiento).

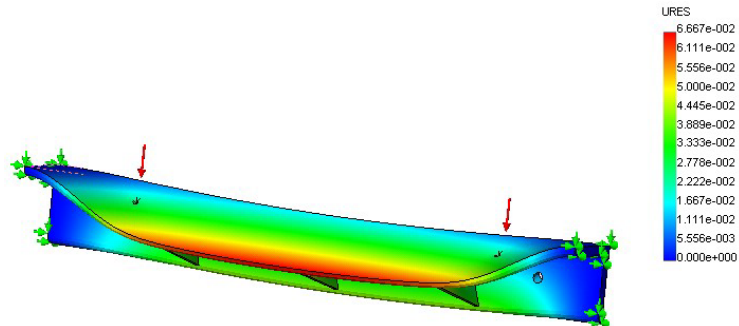
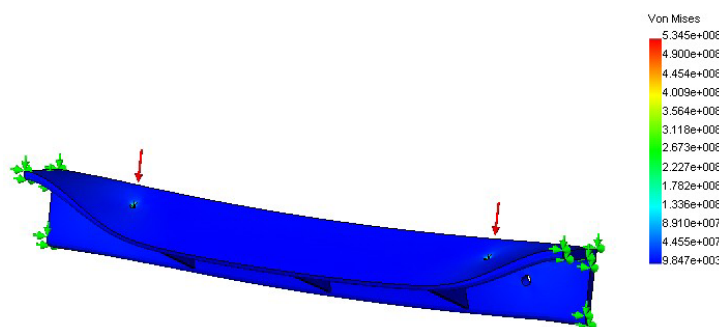


Figura 59b. Base soporte de láminas (Esfuerzo).



Valor emitido por el software : $\sigma_{m\acute{a}x} = 44.5MPa$

$\sigma_{permissible} = 372MPa$ de las tablas de acero de SIDELPA para un acero 1045

$$n = \frac{\sigma_{permissible}}{\sigma_{m\acute{a}x}} \quad n = 8.35$$

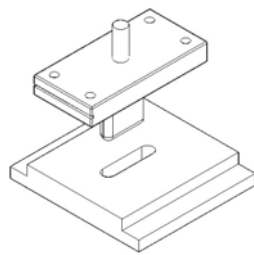
El desplazamiento máximo del elemento es de 0.06mm lo cual es permisible en el sistema.

4.2.4 Material de cuchilla de corte. El material elegido para la construcción de las cuchillas fue el AISI 2436 debido a que posee excelente resistencia al desgaste y tiene alta conservación el filo. Este es el material empleado en la fabricación de cuchillas para corte de papel y plástico⁵.

4.3 SISTEMA DE TROQUELADO, ESTAMPADO Y CORTE DE TABLETAS, CORTE 3

El troquelado es una operación realizada generalmente en frío, por medio del cual se obtienen piezas a partir de chapas sin arranque de viruta.

Figura 60. Troquel de corte.

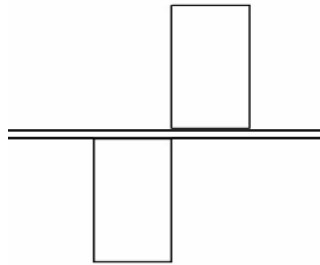


Según su estructura se distinguen dos tipos de esta herramienta:

- ➔ Troquel de corte normal.
 - ➔ Troquel de corte a cuchillo.
-
- **Troquel de corte normal.** Llamado también por cizalla. En este troquel ambos cantos de corte trabajan el uno contra el otro. Los troqueles de corte se hacen para separar y se hacen de acero y otros materiales que resisten el cizallamiento.

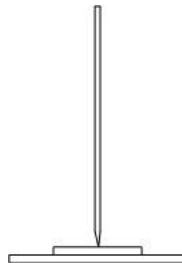
⁵ Tabla de aceros. Compañía General de Aceros.

Figura 61. Troquel de corte normal o por cizalla.



- **Troquel de corte a cuchillo.** Llamado también corte a presión. En corte a cuchillo el troquel hace las veces de cuchillo, contra un apoyo fijo. Los cortes de cuchillo se emplean para materiales como cuero, papel, caucho, asbesto o para materiales de poca resistencia como hijas metálicas delgadas.

Figura 62. Troquel de corte a cuchillo o presión.



Los troqueles de corte normal separan el material principalmente por cizallamiento; Un troquel de corte normal consta por lo menos de un punzón y una matriz. Los troqueles de cuchillo constan de la cuchilla y la base de soporte del material.

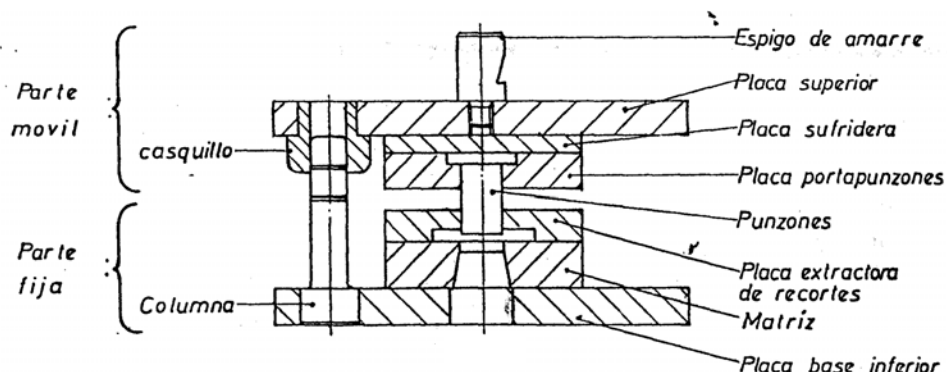
A continuación se hace una descripción general de los elementos constitutivos de un troquel de corte los cuales son igualmente aplicables a troqueles de cuchillo exceptuando la matriz.

En términos generales un troquel de corte normal tiene dos partes claramente diferenciables:

Parte superior móvil. Es la parte que va sujeta al carro móvil, martillo o cabezal portaherramientas de la máquina. Esta soporta los punzones, va unida a la parte inferior a través de las columnas sobre las cuales deslizan sus casquillos.

Parte inferior fija. Esta parte va sujeta a la mesa troqueladora. Sobre la placa base inferior se montan los demás elementos pasivos del troquel.

Figura 63. Partes de un troquel.



Fuente: SENA - Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

Punzón. Junto con la matriz son los elementos que ocasionan el corte del material.

Machos: Cuando son grandes dimensiones y la forma es irregular.

Punzones: Se refiere a pequeñas dimensiones y generalmente son de forma cilíndrica. En los troqueles de cuchilla ésta hace como punzón.

En cada trabajo de corte el punzón debe ser introducido en la matriz con tal exactitud que muchas veces los punzones necesitan ser guiados pero en los troqueles de corte de cuchillo la cuchilla puede ser solamente conducida por el carro de la prensa, éste tipo de conducción se denomina “troqueles de corte libre”.

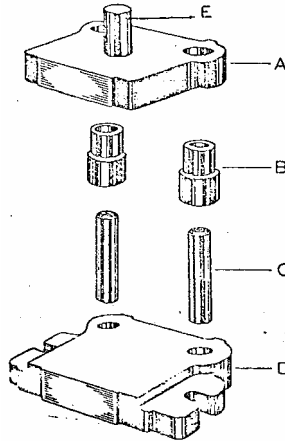
Matriz. Es el elemento pasivo durante el proceso de corte ya que se sitúa en la parte fija del troquel. Posee una perforación para su correspondiente punzón. Su canto de corte es formado por la superficie de corte y la pared de la perforación. La forma del canto de corte en la matriz corresponde a la del punzón de corte.

Portatroqueles. Con este nombre se conoce al conjunto de elementos compuesto por:

- A. Placa base superior
- B. Casquillos guías
- C. Columnas guías
- D. Placa base inferior
- E. Vástago de sujeción

A. Placa base superior. Las dimensiones y formas de las bases dependen de las medidas de la placa matriz, de la forma de alimentación de la chapa. Las bases pueden construirse de acero al carbono.

Figura 64. Portatroquel.



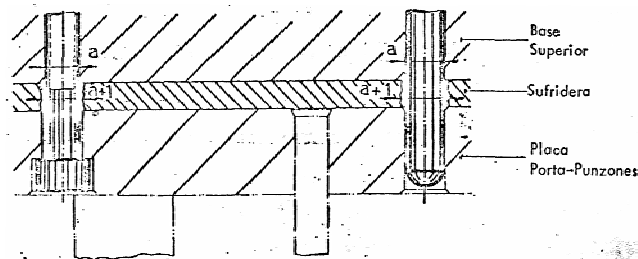
Fuente: SENA - Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

B y C. Columnas y casquillos de guía. Tienen la misión de guiar a los punzones y matrices durante el corte. Como están sometidos a fricción continua se hace necesaria su fabricación de un material de alta dureza superficial. Para los casquillos se recomiendan materiales con buena resistencia al desgaste y bajo coeficiente de rozamiento.

F. Vástagos de sujeción. Son los elementos de unión entre la prensa y el troquel, por lo tanto resisten esfuerzos de tracción durante la carrera ascendente del carro. Para su elaboración se recomienda un acero al carbono (1020 - 1045). Su posición en la placa superior debe ser equidistante con las columnas guías.

Placa sufridera. Se ubica entre la base superior la base portapunzones y tiene como fin, soportar los impactos causados por los punzones de pequeños diámetros, evitando que se recalque la base superior y se aflojen de sus alojamientos.

Figura 65. Placa sufridera y placa porta-punzones.

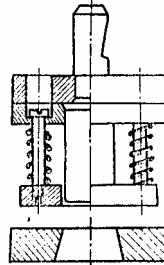


Fuente: SENA - Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

Placa portapunzones. Su función es la de sujetar los machos, punzones y pilotos de centrado. El material para la construcción de este elementos es una acero de bajo carbono (1020) cuando se desee mayor rigidez en la sujeción se debe usar un material de mayor contenido de carbono (1045).

Separadores. Según la elasticidad del material la pieza troquelada oscila hacia atrás entre un 1% y un 2.5% por eso la pieza se enclava en las paredes de la perforación o en el punzón (troquel normal) y en las cuchillas (punzón cuchilla) y debe ser expulsado. Para expulsar el material atrapado se usan los separadores; Por lo general se usan separadores fijos pero si las tiras son muy grandes o los separadores fijos no se pueden instalar entonces se emplean separadores resortados los que van sujetos en la parte superior del troquel; estos presionan la tira fuertemente sobre la matriz o la base y la sostienen durante el avance del corte, por ello la tira no cambia su posición.

Figura 66. Separadores o expulsos.



Fuente: SENA - Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

4.3.1 Diseño del mecanismo multiplicador de fuerza. El mecanismo de fuerza infinita fue modelado en conjunto con los programas *MathCad*, *Solid Edge* y *Cosmos/designstar*. Este mecanismo actuará como la prensa de la cortadora.

Por pruebas realizadas en el laboratorio de Sistemas oleoneumáticos de la Escuela de ingeniería Mecánica se determinó que la presión necesaria para realizar el corte de las tabletas logrando que las cuchillas traspasen totalmente el espesor del material y realizando el estampado del bajo relieve es de 90 bares (1300psi).

El cilindro usado en la prueba tiene un diámetro en lado pistón de 6 cm (2.36 in), de lo que se deriva:

$$P_{corte} = \frac{F}{A} \quad \text{entonces,} \quad F_{corte} = P.A = 1300 \cdot \frac{(2.36)^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_{corte} = 5700lb \approx 2585Kg$$

$$F_{corte} \approx 2600Kg$$

Debido a que por consideraciones de diseño se había establecido usar aire para el accionamiento del sistema y ya que ningún cilindro logra desarrollar esta fuerza en su avance, se diseñó el mecanismo multiplicador de fuerza.

Este mecanismo está compuesto por cuatro barras principales AB y AC que son las que van a transmitir la fuerza necesaria para el troquelado de la tableta y son por tanto quienes van a estar sometidas a las máximas fuerzas que se presenten. Estas barras se asumieron de una longitud de 200mm.

Figura 67. Isométrica del mecanismo multiplicador de fuerza.

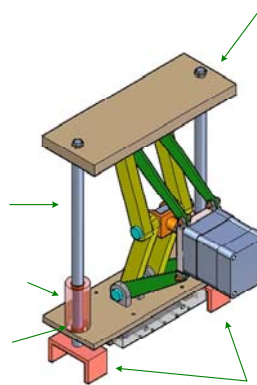
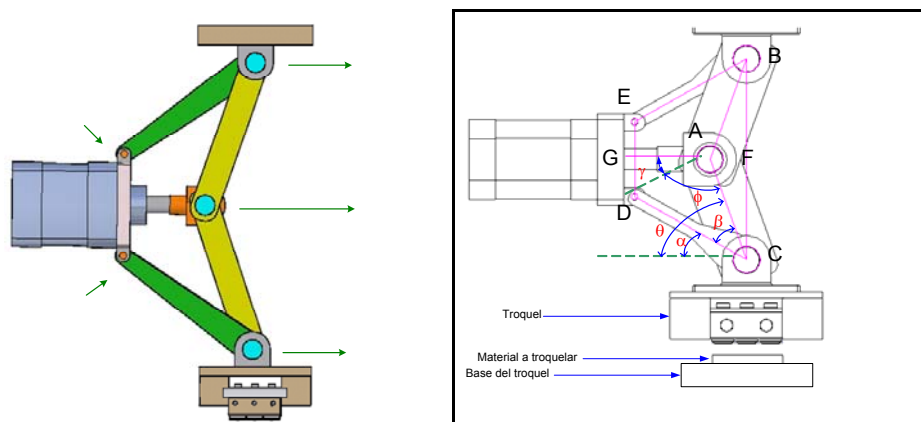


Figura 67a. Mecanismo multiplicador de fuerza.



El mecanismo también está formado por dos barras EB y DC cuyo objetivo es sostener el cilindro; estas barras en comparación con las principales no están sometidas a grandes fuerzas. La longitud de estas barras fue establecida a través del modelamiento matemático.

El mecanismo se desliza libremente en dirección vertical a lo largo de las guías.

Los pasadores A, A', C y C' son los miembros que unen entre sí a las barras principales AB y AC con el pasador en el vástago del cilindro, B. Los pasadores D, D', E y E' unen las barras de apoyo al portacilindro.

Durante el trabajo del mecanismo en las barras guía no se presentará ninguna fuerza tratando de desalinearlas pues al estar centrado todo el sistema las fuerzas en los planos diferentes al vertical son nulas. Pero si ocurre desgaste éstas fuerzas emperezarán a aparecer y podrían bloquear el mecanismo; por lo anterior se construyeron unos casquillos cuyo tamaño es el especificado para evitar que las barras guía se muevan y puedan bloquear el sistema; El tamaño de éstos casquillos se calcula con:

$$L_{casquillo} = 4.(Diámetro_{barrasguía})$$

El diámetro de las barras guía es de 7/8 in (22.22mm)

$$L_{casquillo} = 4.(22.22)$$

$$L_{casquillo} = 88.88mm$$

Por previsión los casquillos se construyeron de 120mm de largo. Los casquillos llevan bujes en la parte superior e inferior que se construyeron con bronce fosforado cuya resistencia al desgaste es mayor que el bronce común.

Aunque las barras principales se alinean hasta formar un ángulo (θ) de 90 grados con la horizontal, y según la teoría es en este punto en donde se desarrolla una fuerza infinita, esta no llega a ocurrir pues cuando se alcanza dicha posición angular ya no hay restricciones de movimiento y no hay resistencias al corte.

Además de lo anterior, el modelamiento se realizó teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Longitud de barras principales: $AC = AB = 200\text{mm}$

Distancia entre orejas del portacilindro: $DG = EG = 45\text{mm}$

Distancia de inicio de vástago - pasador A: 100mm

θ : Ángulo formado entre la barra principal AC y la horizontal

▪ **Longitud de barras de apoyo**

$$\theta_{\text{inicio}} = \text{asen}\left(1 - \left(\frac{\text{carrera}}{2.AC}\right)\right)$$

$$\theta_{\text{inicio}} = 71.129 \text{ deg}$$

$$FC(\theta) = AC.\text{sen}(\theta)$$

$$AF(\theta) = AC.\text{cos}(\theta)$$

$$BC_{\text{inicio}} = 2.AC.\text{sen}(\theta_{\text{inicio}})$$

$$BC(\theta) = 2.FC(\theta) - .BC_{\text{inicio}}$$

$$\gamma = a \tan\left(\frac{DG}{GA}\right) \quad \text{entonces} \quad \gamma = 32.165 \text{ deg}$$

$$DA = \sqrt{(DG^2 + GA^2)} \quad DA = 125.856 \text{ mm}$$

$$\phi_{\text{inicio}} = 180 - \theta_{\text{inicio}} - \gamma \quad \phi_{\text{inicio}} = 76.706 \text{ deg}$$

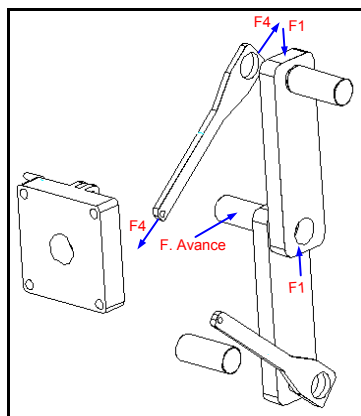
$$DC = \sqrt{DA^2 + AC^2 - 2.DA.AC.COS(\phi_{\text{inicio}})}$$

$$DC = 210.39 \text{ mm} \approx 210 \text{ mm}$$

$$DC = EB = 210 \text{ mm}$$

- **Selección del cilindro de troquelado (D).** Debido a que la fuerza de corte de la tabletas es de 2600Kg se debe seleccionar el diámetro del cilindro que provea la fuerza de avance necesaria.

Figura 68. Modelamiento de la fuerza de avance del cilindro D.



Fuerza de corte de para el material = $F_{cy} = 2600\text{kgf}$

$$F_{avance}(\theta) = \frac{2F_{cy}}{(\tan(\theta) - \tan(\alpha(\theta)))}$$

En la tabla No 3. se observa que a un ángulo de $\theta=82.5$ grados, hay una distancia recorrida por el troquel de 3.42mm lo que significa que las cuchillas acaban de entrar en contacto con el material y en este momento es donde se desarrolla una fuerza de avance en el cilindro de 466kgf.

Tabla 3. Fuerza de avance del cilindro en función del ángulo θ .

θ	(deg)	$C(\theta)$	(mm)	$F_{avance}(\theta)$	(kgf)	$F_{avance}(\theta)$	(N)
79		7.35		745.116		7307.093	
79.5		6.7		702.289		6887.105	
80		6.08		660.461		6476.911	
80.5		5.49		619.611		6076.305	
81		4.92		579.717		5685.077	
81.5		4.39		540.757		5303.014	
82		3.89		502.71		4929.901	
82.5		3.42		465.554		4565.524	
83		2.98		429.266		4209.665	
83.5		2.57		293.825		3862.106	
84		2.19		359.208		3522.629	
84.5		1.84		325.393		3191.015	
85		1.52		292.357		2867.045	
85.5		1.23		260.079		2550.499	

θ	(deg)	$C(\theta)$	(mm)	$F_{avance}(\theta)$	(kgf)	$F_{avance}(\theta)$	(N)
86		0.97		228.535		2241.16	
86.5		0.75		197.704		1938.81	
87		0.55		167.563		1643.231	
87.5		0.38		138.091		1354.209	
88		0.24		109.265		1071.528	
88.5		0.14		81.065		794.977	
89		0.06		53.468		524.344	
89.5		0.02		26.454		259.421	
90		0		-9.142EXP-12		0	

La presión de trabajo del sistema de aire comprimido es de 6 bares o 6×10^5 Pa por lo que el diámetro del cilindro para una fuerza de avance de $466 \text{ kgf} = 4660 \text{ N}$ es:

$$D_{\text{diámetro-pistón}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \text{Fuerza}_{\text{avance}}}{\pi \cdot \text{Pr esión}_{\text{trabajo}}}}$$

$$\text{Diámetro}_{\text{pistón}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4660}{\pi \cdot 6 \times 10^5}}$$

$$\text{Diámetro}_{\text{pistón}} = 99.443 \text{ mm}$$

Diámetro del pistón del cilindro $\approx 100 \text{ mm}$

El cilindro escogido fue un cilindro estándar con un diámetro de émbolo de 100mm, cuya fuerza de avance es de 4712N y que opera a una presión máxima admisible de hasta 10 bares... Ver tabla 2...

Con la $F_{avance} = 4712N$ y el desarrollo de la estática del mecanismo se obtienen las siguientes relaciones para las fuerzas en las barras principales (F_1) y barras de apoyo del cilindro (F_4).

$$F_{cy}(\theta) = \frac{F_{avance}}{2} [\tan(\theta) - \tan(\alpha(\theta))]$$

$$F_1(\theta) = \frac{F_{avance}}{2 \cdot \cos(\theta)}$$

$$F_4(\theta) = \frac{F_{avance}}{2 \cdot \cos(\alpha(\theta))}$$

La máxima fuerza a la que trabajará el mecanismo puede modificarse variando la altura de la base del troquel. En la tabla 4 se observa el valor de las fuerzas de las barras principales y de apoyo en las diferentes posiciones angulares.

Tabla 4. Fuerzas en las barras AC, AB, EB y DC en función de θ .

θ (deg)	$C(\theta)$ (mm)	$F_{cy}(\theta)$ (kgf)	$F_1(\theta)$ (kgf)	$F_4(\theta)$ (kgf)
78.5	8.03	913.52	1205	359.413
79	7.35	967.28	1259.1	360.422
79.5	6.7	1026.27	1318.3	361.397

θ (deg)	$C(\theta)$ (mm)	$F_{cy}(\theta)$ (kgf)	$F1(\theta)$ (kgf)	$F4(\theta)$ (kgf)
80	6.08	1091.26	1383.5	362.336
80.5	5.49	1163.21	1455.6	363.238
81	4.92	1243.25	1535.8	364.103
81.5	4.39	1332.83	1625.4	364.928
82	3.89	1433.7	1726.2	365.713
82.5	3.42	1548.12	1840.6	366.457
83	2.98	1678.99	1971.3	367.158
83.5	2.57	1830.09	2122.2	367.816
84	2.19	2006.46	2298.4	368.429
84.5	1.84	2214.97	2506.6	368.996
85	1.52	2465.26	2756.5	369.517
85.5	1.23	2771.22	3062	369.991
86	0.97	3153.72	3444.1	370.417
86.5	0.75	3645.54	3935.3	370.795
87	0.55	4301.28	4590.4	371.123
87.5	0.38	5219.28	5507.8	371.402
88	0.24	6596.19	6883.9	371.631
88.5	0.14	8890.82	9177.7	371.809
89	0.06	13479.7	13766	371.937
89.5	0.02	27245.33	27530	372.013
90	0	788362541413	7.8836EXP16	372.039

- **Diseño de los diferentes elementos del sistema de fuerza infinita.** El diseño de los diferentes elementos se hacen en base a un $\theta = 88^\circ$ debido a que

por graduación de la altura de la base del troquel éste es el máximo ángulo que alcanzan las barras principales del mecanismo después del corte.

De la tabla 4: $F_1 = 6800\text{kgf}$ $F_4 = 371\text{kgf}$

- **Diámetro de pasadores A, A', C y C'.** Asumiendo un diámetro de $\frac{3}{4}'' = 19.05\text{ mm}$ para los pasadores A, A', C y C' y de la tabla de ceros de SIDELPA para un acero 1045.

$$F_1 = 3400\text{kgf} \qquad \sigma_{admisible} = 372\text{MPa}$$

$$\tau_{admisible} = \frac{\sigma_{admisible}}{2} \qquad \tau_{admisible} = 186\text{MPa}$$

$$D_{pasadorA} = 19.05\text{mm} \qquad Area_{pasadorA} = 285\text{mm}^2$$

$$\tau_{máximo} = \frac{F_1}{3 \cdot Area_{pasadorA}} \qquad \tau_{máximo} = 58.491\text{MPa}$$

$$n = \frac{\tau_{admisible}}{\tau_{máximo}} \qquad n = 3.18$$

- **Diámetro de pasadores E y D.** Los pasadores E y D estarán sometidos a una fuerza máxima de 360kgf

$$F_4 = 185.5\text{kgf} \qquad \sigma_{admisible} = 372\text{MPa}$$

$$\tau_{admisible} = \frac{\sigma_{admisible}}{2}$$

$$\tau_{admisible} = 186MPa$$

$$D_{pasadorE} = 6.35mm$$

$$Area_{pasadorE} = 31.669mm^2$$

$$\tau_{máximo} = \frac{F_4}{2 \cdot Area_{pasadorE}}$$

$$\tau_{máximo} = 28.721MPa$$

$$n = \frac{\tau_{admisible}}{\tau_{máximo}}$$

$$n = 6.48$$

- **Barras AB y AC.** Al momento de la realización del corte y en máxima fuerza las barras principales del mecanismo quedan sometidas a cargas de compresión. Para su diseño se seguirá el procedimiento del libro de diseño de MOTT⁶.

$$P = F_1 = 5500kgf$$

$$L = 200mm$$

$$t = 25.4mm$$

$$w = 35mm$$

$$D_{pasadorA} = 25.4mm$$

$$Area = (w - D_{pasadorA}) \cdot t$$

$$Area = 253.84mm^2$$

$$Ix = \frac{1}{12} \cdot t \cdot w^3$$

$$Ix = 9.075cm^4$$

$$Iy = \frac{1}{12} \cdot t^3 \cdot w$$

$$Iy = 4.78cm^4$$

Tomando el menor I

⁶ MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquina. Segunda edición. México: Prentice Hall, 1992. p175.

$$\text{Radio de giro} = r = \sqrt{\frac{I_y}{\text{Area}}} \quad \text{entonces, } r = 14\text{mm}$$

Condiciones de apoyo : $K = 1$; $n = 2$

De las tablas de acero de SIDELPA, para el acero 1045,

$$S_y = 38 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} = 372\text{MPa} \quad E = 207\text{GPa}$$

$$L_{eq} = \frac{K.L}{r} \quad L_{eq} = 14.285$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2.n.\pi^2 E}{S_y}} \quad C_c = 148.086$$

Como L_{eq} es menor que C_c la columna es corta.

$$P_{cr} = \text{Area} \cdot \left[S_y - \frac{S_y}{2.C_c^2} \cdot \left(\frac{K.L}{r} \right)^2 \right]$$

$$P_{cr} = 90444\text{N} = 9222\text{kgf}$$

Asumiendo un factor de seguridad de $n = 2$,

$$P_{adm} = \frac{P_{cr}}{n} \quad P_{adm} = 4611.4\text{kgf}$$

Como P_{adm} es mayor que $P_{aplicado}$ las barras están protegidas contra efecto columna.

- **Barras EB y DC.** Estas barras están sometidas a una carga axial alternante de 371kgf. Para su diseño se siguió el procedimiento del libro de diseño de Shigley⁷.

$$F_4 = 185.5 \text{ kgf}$$

1. De las tablas de acero de SIDELPA, para el acero 1045

$$S_{ut} = 60 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} = 588.399 \text{ MPa} = 85340 \text{ Psi}$$

$$S_n = 0.506 \cdot S_{ut} \qquad S_n = 297.73 \text{ MPa}$$

2. Factores de carga

$$K_a = 0.832 \quad \text{Tabla 7-4} \qquad K_b = 1 \quad \text{Ecuación 7-16}$$

$$K_c = 1 \quad \text{Ecuación 7-16} \qquad K_d = 1 \quad \text{Tabla 7-45}$$

$$S_e = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot S_n \qquad S_e = 228.638 \text{ MPa}$$

3. Esfuerzos

$$D_{\text{pasadorE}} = 6.35 \text{ mm} \qquad t_{\text{barras}} = 6.35 \text{ mm} \qquad w_{\text{barras}} = 20 \text{ mm}$$

⁷ SHIGLEY, Joseph E. Diseño en ingeniería mecánica. Quinta edición. México: Mc Graw Hill. 1991. P303-347.

$$Area = (w_{barras} - D_{pasadorE}) \cdot t \quad Area = 260.033mm^2$$

$$M_m = 0lbf.in \quad T_{alt} = 0lbf.in \quad P_m = \frac{F_4}{2} \quad P_m = 185kgf$$

$$M_{alt} = 0lbf.in \quad T_m = 0lbf.in \quad P_{alt} = \frac{F_4}{2} \quad P_{alt} = 185kgf$$

$$\sigma_m = \frac{P_m}{Area} \quad \sigma_m = 6.977MPa$$

$$\sigma_{alt} = \frac{P_{alt}}{Area} \quad \sigma_{alt} = 6.977MPa$$

4. Concentradores de esfuerzos

$$h = 20mm \quad H = 25.4mm \quad r = 2mm \quad \frac{r}{h} = 0.1 \quad q = 0.83mm$$

$$\text{de la figura 13-7} \quad \frac{H}{h} = 2.54 \quad \text{entonces,} \quad K_t = 1.27$$

$$K_f = 1 + (K_t - 1) \cdot q \quad K_f = 1.76$$

5. Factor de seguridad: Criterio Misses-Goodman para vida infinita

$$n = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + K_f \cdot \frac{\sigma_{alt}}{S_e} \right)^2 \right]^{-0.5} \quad n = 16$$

- **Placa superior e inferior mecanismo fuerza infinita.** La fuerza máxima a la que estarán sometidas estas placas es de 6800kgf.

Figura 69a. Placa superior mecanismo fuerza infinita (esfuerzo).

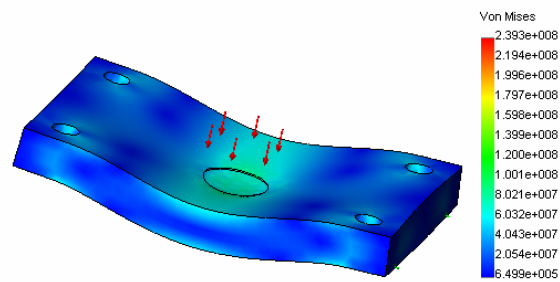
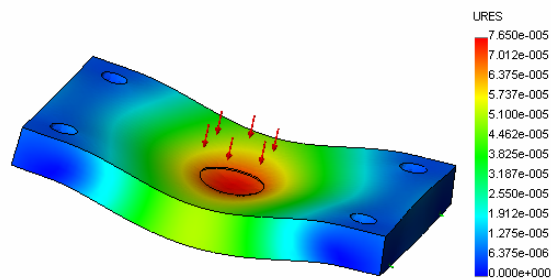


Figura 69b. Placa superior mecanismo fuerza infinita (desplazamiento).



Valores emitidos:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 80MPa$$

$$\sigma_{permissible} = 273MPa \quad \text{De las tablas de acero de SIDELPA para un acero 1045}$$

$$n = \frac{\sigma_{permissible}}{\sigma_{m\acute{a}x}} \quad n = 3.41$$

El valor del desplazamiento es 7.65E-5mm lo que es un desplazamiento bueno en el proceso debido a que cualquier milímetro de deflexión afectaría la fuerza transmitida por el mecanismo; esta es una desventaja de este tipo de elementos.

- **Barras guía.** Estos elementos estarán sometidos a carga axial alternante de 3400 Kg.

1. De las tablas de acero de SIDELPA, para el acero 1045

$$S_{ut} = 60 \frac{kgf}{mm^2} = 588.399MPa = 85340Psi$$

$$S_n = 0.506.S_{ut} \qquad S_n = 297.73MPa$$

2. Factores de carga

$$K_a = 0.832 \quad \text{Tabla 7-4} \qquad K_b = 1 \quad \text{Ecuación 7-16}$$

$$K_c = 0.923 \quad \text{Ecuación 7-16} \qquad K_d = 1 \quad \text{Tabla 7-45}$$

$$S_e = K_a.K_b.K_c.K_d.S_n \qquad S_e = 228.638MPa$$

3. Esfuerzos

$$D_{barra} = 22.22mm \qquad D_{rosca} = 15.875mm \qquad Area = \frac{\pi D_{barra}^2}{4}$$

$$Area = 387.77mm^2$$

$$M_m = 0 \text{ lbf.in} \quad T_{alt} = 0 \text{ lbf.in} \quad P_m = \frac{F_1}{2} \quad P_m = 1700 \text{ kgf}$$

$$M_{alt} = 0 \text{ lbf.in} \quad T_m = 0 \text{ lbf.in} \quad P_{alt} = \frac{F_1}{2} \quad P_{alt} = 1700 \text{ kgf}$$

$$\sigma_m = \frac{P_m}{Area} \quad \sigma_m = 42.973 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{alt} = \frac{P_{alt}}{Area} \quad \sigma_{alt} = 42.973 \text{ MPa}$$

4. Concentradores de esfuerzos

$$r = 2 \text{ mm} \quad \frac{r}{D_{rosca}} = 0.126 \quad \frac{D_{barra}}{D_{rosca}} = 1.4$$

entonces, $K_t = 1.605$

de la figura 13-7 $q = 0.83 \text{ mm}$ entonces,

$$K_f = 1 + (K_t - 1) \cdot q \quad K_f = 1.502$$

5. Factor de seguridad: Criterio Misses-Goodman para vida infinita

$$n = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + K_f \cdot \frac{\sigma_{alt}}{S_e} \right)^2 \right]^{-0.5} \quad n = 2.814$$

- **Soportes de barra guía.** Estos elementos estarán sometidos a carga de 3400 Kg.

Figura 70a. Soporte de barras guías (esfuerzo).

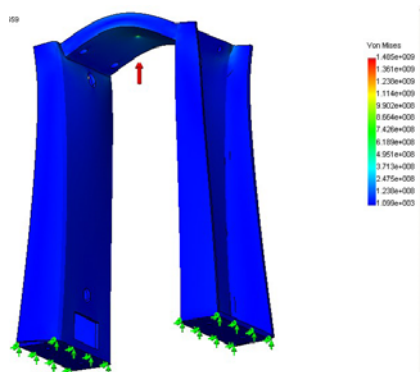
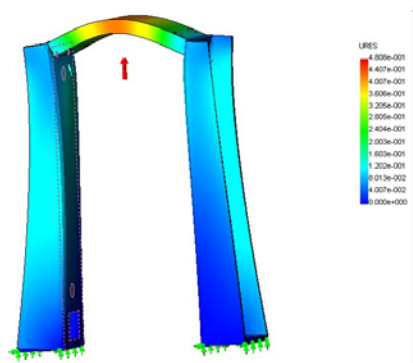


Figura 70b. Soporte de barras guías (desplazamiento).

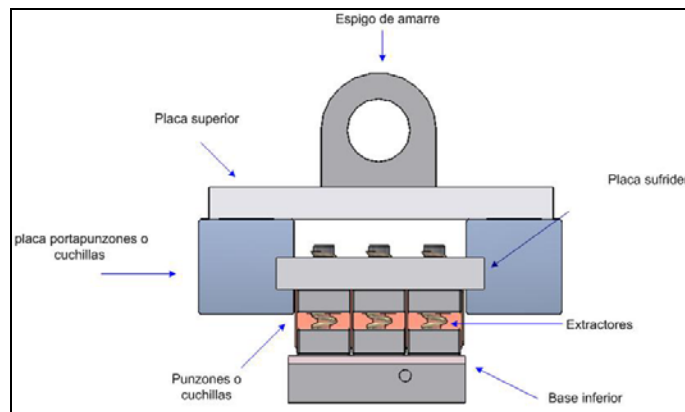


Como se observa en las figuras 70a y 70b este soporte esta sometido a bajos esfuerzos y desplazamientos debido a la alta rigidez que le imprimen los dobleces que se le realizaron.

4.3.2 Diseño y selección de los elementos del troquel. Para el corte de las tabletas se realizó un diseño de troquel de presión o cuchillo, ya que es el

utilizado para el corte de materiales fibrosos, en el cual el arreglo de las cuchillas longitudinales, transversales y total actúan como el punzón de la herramienta.

Figura 71. Troquel de la cortadora de linter de algodón.



- **Placa sufridera.** La placa sufridera del troquel se diseñó en acero 1045 pues es el recomendado para ésta aplicación.

Valores emitidos:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 84MPa$$

$$\sigma_{permissible} = 273MPa \quad \text{De las tablas de acero de SIDELPA para un acero 1045}$$

$$n = \frac{\sigma_{permissible}}{\sigma_{m\acute{a}x}} \quad n = 3.25$$

Figura 72. Placa sufridera (Esfuerzo).

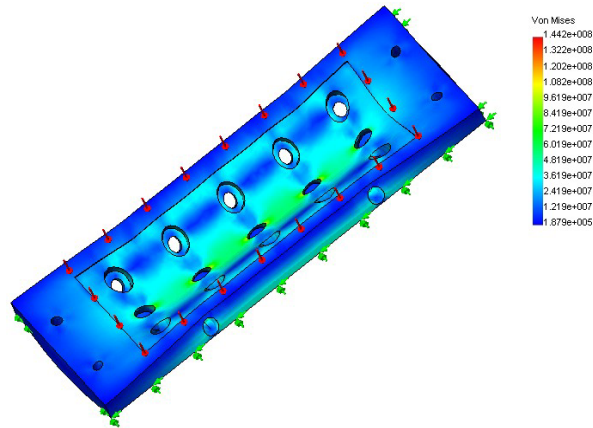
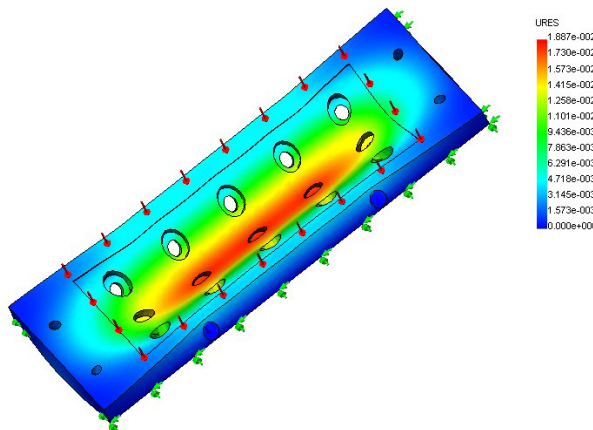


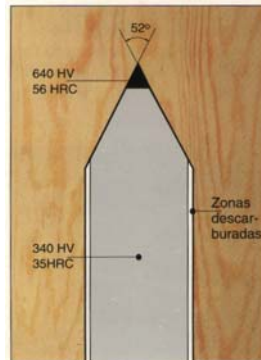
Figura 73. Placa sufridera (Desplazamiento).



El material elegido para realizar el corte fue el fleje para troqueles de Sandvik. Se escogió éste material debido a que el espesor de las cuchillas de corte debía ser lo mas delgado posible (0.5mm) para evitar desperdiciar material y para que la separación entre pastillas dentro de la tableta fuese estética.

El acero AISI 2436 elegido para el corte de tiras no se fabrica en láminas de éste calibre.

Figura 74. Fleje de litografía de Sandvik.



Fuente: Catálogo de flejes y equipos para troqueles de Sandvik- aceros

Algunas de las características del material son:

- El filo de este material está templado y revenido con una dureza de 56 RC para aumentar la durabilidad del filo.
- Tiene precisión geométrica y dimensional a nivel de calidad láser.
- Posee recubrimiento Ultra lo que la provee de mayor vida.

Para actuar como base inferior del troquel el material elegido fue el Aluminio ya que es un material blando que presenta características como:

- No produce reacción tóxica.
- Apariencia natural.
- Resistente a la corrosión.

Figura 75. Aluminio.



Fuente: Catálogo de piezas termoplásticos, Corel y cía. SCA.

La oreja del pasador C es el espigo de amarre que sujeta al troquel de la troqueladora (mecanismo de fuerza infinita). La oreja superior es sujeta de la placa superior del troquel que en este caso es la base inferior del mecanismo accionador.

Debido a que el linter tiende a entraparse en las cuchillas se diseñaron unos expulsores de resorte que a su vez actúan como pisadores de la tira para que no se mueva al momento de realizar el corte.

4.4 ESTRUCTURA

4.4.1 Lámina superior de la estructura. La placa de superior de la estructura se tomó de $\frac{1}{2}$ pulgada debido que su resistencia disminuye notablemente debido al agujero por donde salen los pedazos de despunte de la lámina.

Las cargas sobre la lámina son:

Peso: 200kg debido al peso del sistema de corte de bordes longitudinales, sistema de corte de tiras, motoreductor y al peso de la propia lámina.

Fuerza de corte: Debido a las reacciones que se presentan en los soportes cuando actúa la fuerza de 187 kg. En cada uno de los cilindros del corte de tiras.

Fuerza del troquel: 5800 Kgf debido a que esta es la máxima fuerza desarrollada el momento de realizarse el troquelado de la tableta.

Figura 76a. Lámina superior estructura (esfuerzo).

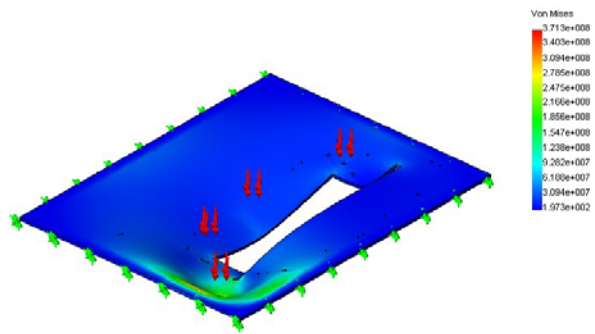
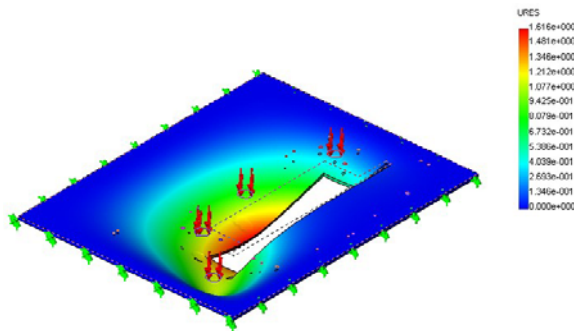


Figura 76b. Lámina superior estructura (desplazamiento).



Valores emitidos:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 185.6MPa$$

$$\sigma_{permissible} = 273MPa \quad \text{De las tablas de acero de SIDELPA para un acero 1045}$$

$$n = \frac{\sigma_{\text{permissible}}}{\sigma_{\text{máx}}} \quad n = 1.5$$

El valor del desplazamiento máximo de la lámina es de 1.6mm lo cual es un valor admisible dentro del proceso.

4.4.2 Perfilera estructura. El modelamiento de la estructura se realizó usando el programa *SAP 2000* que emite los valores de desplazamientos, diagramas de fuerza cortante, de momento flector, entre otros datos; para esta se usó perfiles de 2 X 2 X ¼.

Figura 77. Perfiles de la estructura.

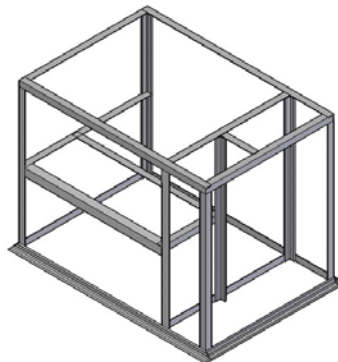
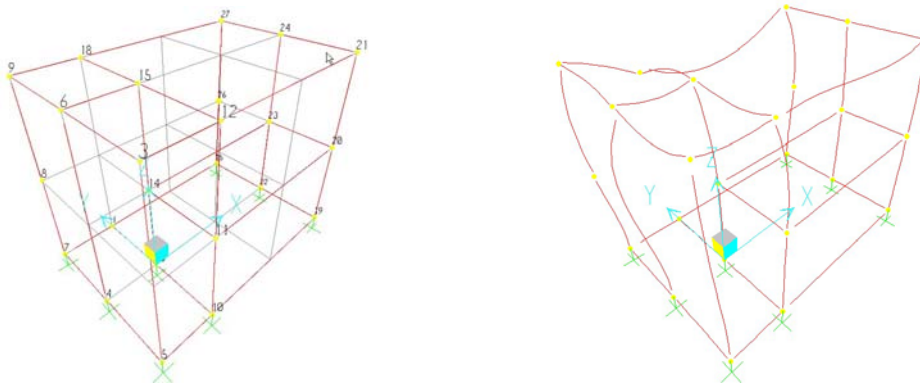


Figura 78. Deformación de la estructura.



En la figura 78 y en la tabla 5 se observa que el punto de máxima deformación de la estructura es el nodo 18 con un valor de 0.6mm, lo que es un valor permisible dentro del sistema. Los cálculos por rigidez emitieron valores bajos por lo que estos se omitieron en el informe.

Tabla 5. Valor de desplazamiento de nodos de la estructura.

JOINT DISPLACEMENTS							
JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	VIVA	0.0000	0.0000	-8.458E-03	-2.739E-05	0.0000	0.0000
3	VIVA	-0.1647	0.1431	-0.0985	-2.419E-03	1.319E-03	3.380E-05
4	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	VIVA	-0.1798	0.1418	-0.1242	1.660E-03	1.634E-03	2.258E-05
7	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	VIVA	-0.2538	0.0349	1.311E-03	-1.408E-04	-5.865E-04	1.425E-05
9	VIVA	-0.1919	0.1419	2.775E-03	-2.885E-04	1.263E-03	2.851E-05
10	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	VIVA	0.0377	9.289E-03	-0.0644	1.744E-04	-1.116E-04	-4.685E-06
12	VIVA	-0.1653	0.1481	-0.1288	-1.852E-03	-5.177E-04	-2.216E-06
13	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	VIVA	0.0423	0.0122	-0.0770	-3.048E-04	7.024E-05	-6.436E-06
15	VIVA	-0.1807	0.1457	-0.1535	8.349E-04	-1.501E-03	3.646E-05
18	VIVA	-0.1926	0.1455	-0.6022	-2.015E-03	2.568E-03	-1.563E-05
19	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	VIVA	0.0398	0.0191	-5.515E-03	-4.061E-05	5.005E-05	3.834E-06
21	VIVA	-0.1678	0.0502	-0.0108	-6.374E-05	-1.405E-03	-8.195E-05
22	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	VIVA	0.0402	0.0192	-0.0134	-4.605E-05	-1.224E-04	2.750E-06
24	VIVA	-0.1641	0.0501	-0.0263	-1.790E-05	-5.676E-04	6.701E-05
25	VIVA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
26	VIVA	0.2503	0.0262	-8.110E-03	-7.637E-05	3.783E-04	4.120E-06

5. DISEÑO AUTOMÁTICO DE LA CORTADORA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO

Igual que en el diseño mecánico en el diseño de la parte automática de la cortadora se seguirá una metodología para el estudio de los posibles estados en los que puede encontrarse la parte operativa este es el método GEMMA (Guide d'Étude des Modes de Marches et d'Arrêts). Las fases del diseño sistemático son:

- **FASE A**
 - ↳ Estudio de las acciones del proceso.
 - ↳ Definición del ciclo normal de producción.
 - ↳ Formulación del GRAFCET de base.

- **FASE B**
 - ↳ Definición de la parte operativa: Accionamientos y sensores.
 - ↳ GRAFCET operacional, con definición de la parte operativa.

- **FASE C**
 - ↳ Definición de los modos de marcha y paro.
 - ↳ Formulación del GRAFCET de nivel superior.

- **FASE D**
 - ↳ Definición de condiciones de evolución entre los estados.
 - ↳ Definición de la comunicación hombre-máquina.
 - ↳ Formulación del GRAFCET completo.

- **FASE E**
 - ↳ Escogencia de la tecnología de mando.

- **FASE F**
 - ↳ Elaboración del programa de mando.

5.1 FASE A

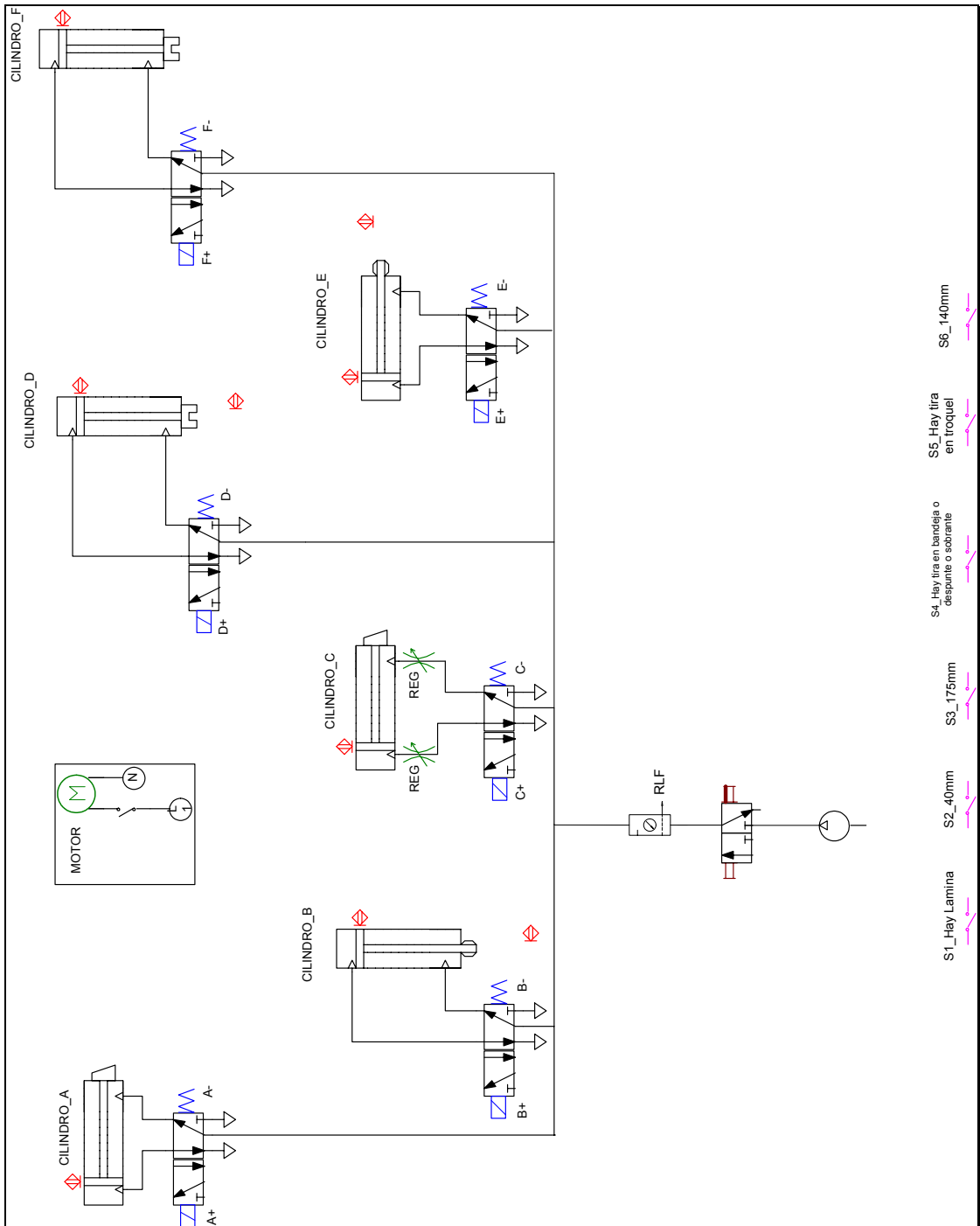
5.1.1 Estudio de las acciones del proceso. Siendo las acciones del proceso la materia prima a partir de la cual se construye un proyecto automatizado es necesaria una definición precisa para generar un resultado final correcto. Debido a esto en este punto se hace una descripción detallada del funcionamiento de los diferentes elementos que se vincularán al sistema automatizado.

Las acciones secuenciales necesarias para la obtención de tabletas son:

- Energizar motor y transferir lámina.
- Cortar tira.
- Conducir tira.
- Troquelar tira.
- Expulsar tableta.
- Expulsar sobrante de lámina.
- Expulsar despunte.

- **Energizar motor.** La lámina avanza a través de los rodillos por la acción del contactor del motor y es transferida a los rodillos del corte 1 a través del cilindro neumático A.
- **Cortar tira.** Se corta la tira a través de la actuación de los cilindros neumáticos B.
- **Conducir tira.** La tira es conducida hasta el troquel por el cilindro neumático C.
- **Troquelar tira.** La tableta se obtiene debido a la actuación sobre la tira de un troquel accionado por el cilindro neumático D.
- **Expulsar tableta.** La tableta es expulsada fuera de la máquina por el cilindro neumático E.
- **Expulsar sobrante de lámina.** Debido a que al principio se cortan 40mm de la lámina para despuntarla, independientemente del tamaño de tiras a cortar, y programando un tamaño de tira de 175mm (3X5 pastillas) sobran 10mm de lámina que logran caer por la ranura de la lámina superior de la estructura; cuando se cortan tiras de 140mm (3X4 pastillas) sobran 80mm que no logran caer por la ranura y se quedan en el alimentador 2 por lo que deben expulsarse con la ayuda del cilindro F.
- **Expulsar despunte.** Al cortar 40mm para despuntar la lámina puede que este pedazo quede en la bandeja de alimentación de tiras por esto, si queda debe ser expulsado por medio del cilindro F.

Figura 79. Circuito neumático de la cortadora.



Existen dos variables de proceso dentro del sistema: La cantidad de tabletas a troquelar y el tamaño de las tabletas a troquelar, por lo tanto el programa de mando a través de algún medio debe posibilitar al operario la modificación de estas variables.

5.1.2 Definición del ciclo normal de producción y formulación del GRAFCET de producción. En la figura 80a y 80b se representa el GRAFCET de nivel 1 del proceso en el cual se muestran sus diferentes etapas, las acciones que están asociadas a estas etapas y las transiciones que deben validarse para que se activen.

Las etapas 1, 2 y 3 representan las acciones para preparar la lámina para ser despuntada; en la etapa 4 se despunta la lámina; en la etapa 5 se impulsa la lámina para ser corada en tiras en la etapa 7. En la etapa 8 se llama a la subrutina de corte de tabletas.

Si estando en la subrutina de tabletas se acaba la tira y no se ha llegado a la cantidad de tabletas programadas y todavía no se ha llegado a la cantidad de tiras que se pueden cortar de una lámina el automatismo evoluciona a la etapa 5.

Debido a que antes de que la última tira pueda ser detectada por los sensores 3 o 6, la lámina ya ha salido de los rodillos, por lo tanto no puede seguir siendo impulsada, se debe introducir una nueva lámina y empujar la anterior hasta que haya señal en el sensor 3 o 6 y se pueda troquelar la última tira de la lámina. Esto se representa en las etapas 9 y 10 del GRAFCET del ciclo de producción.

Si estando en la subrutina de tabletas se acaba la tira y no se ha llegado a la cantidad de tabletas programadas y hay lámina y se llegó a la cantidad de tiras que se pueden cortar de una lámina el automatismo evoluciona a las etapas 11 o 13; cuando el tamaño de tableta a troquelar es de 66x175mm (3x5 pastillas) el automatismo evoluciona a la etapa 13 para encender el motor y empezar a cortar tiras de la nueva lámina introducida a los rodillos en las etapas 9 y 10 ya que sobran 10mm de lámina que logran caer por la ranura de la lámina superior de la estructura; pero cuando se cortan tiras de 140mm (3x4 pastillas) sobran 80mm de lámina que no logran caer por la ranura y caen a la bandeja del alimentador 2 por lo cual deben expulsarse con la ayuda del cilindro F, lo que se representa en la etapa 12 del GRAFCET de la figura 80a, evolucionando así a la etapa 13 para empezar a cortar tiras de la nueva lámina. Así continúa hasta que se llega al número de tabletas que se programaron para troquelar y el automatismo evoluciona a las condiciones iniciales o al estado de finalización de tiras franqueando las receptividades correspondientes.

A la etapa 14 se evoluciona si después despuntar los 40mm de la lámina éste no llega a caer por la ranura y se debe expulsar fuera de la bandeja de alimentación de tiras.

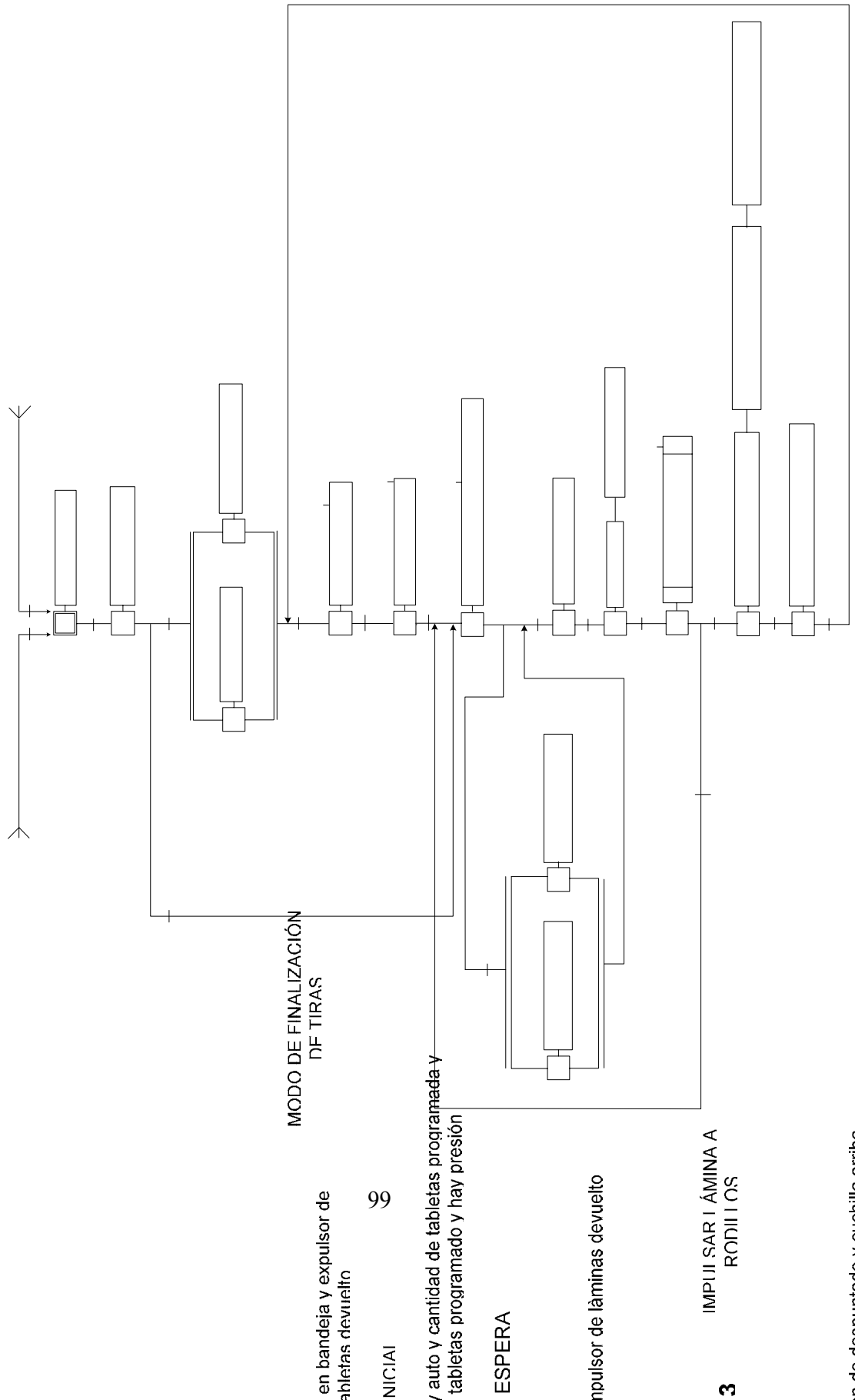
En las páginas siguientes se explicará más detalladamente la evolución del GRAFCET de producción del automatismo en donde se usará:

- Z1: Contador de cantidad de tabletas a troquelar.
- Z2: Contador de tiras cortadas de una lámina para una tableta de tamaño de 140x66mm (3x4 pastillas); cuando éste tamaño se programa.

- Z3: Contador de tiras cortadas de una lámina para una tableta de tamaño de 175x66mm (3x5 pastillas); cuando éste tamaño se programa.
- Z4: Contador de tabletas troqueladas de una tira, para indicar si ya se terminó la tira o no pues de cada una se troquelan 9 tabletas.
- VAR1: Indica si se alcanzó el número de tabletas que fueron programadas.
- VAR2: Indica que se programó troquelar tabletas de 140x66 (3x4pastillas).
- VAR3: Indica que se programó troquelar tabletas de 175x66 (3x5pastillas).

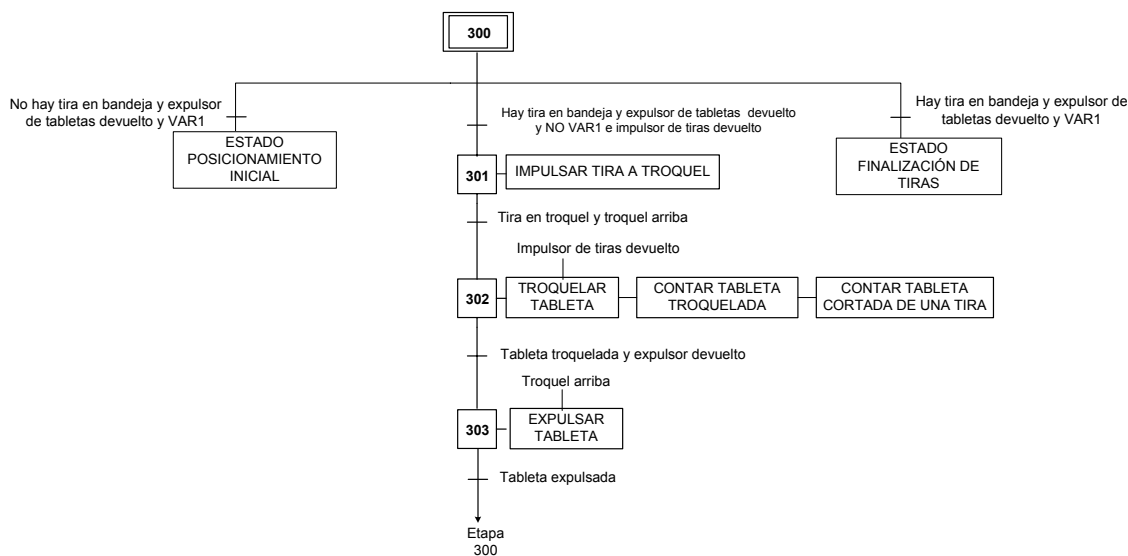
Este GRAFCET está compuesto de uno principal y una subrutina de corte de tabletas, que es llamada desde el GRAFCET principal al activarse la etapa 8.

Figura 80a. GRAFCET de nivel 1, ciclo de producción.



...n de despuntado y cuchilla arriba
 ...or de láminas devuelto
 ...R LÁMINA

Figura 80b. GRAFCET de nivel 1, subrutina de corte de tableta, ciclo de producción.



- La etapa 0 que está enmarcada en doble recuadro es la de posicionamiento inicial en la que la cuchilla de despunte de lámina y corte de tira y el troquel se encuentran en la parte superior y los cilindros de empuje de láminas, de tiras, los expulsores de tabletas y sobrante de lámina se encuentran replegados; puede haber lámina en posición de despunte o de corte de tira, no hay tira en el alimentador 2 y no hay tira en el troquel y puede haber lámina en el alimentador 1; el contador de cantidad de tabletas troqueladas, el de cantidad de tabletas troqueladas de una tira y el contador del número de tiras cortadas de una lámina se encuentran en cero y no se ha programado la cantidad de tabletas a troquelar ni el tamaño de las mismas. En esta etapa permanece hasta cuando se valida la transición y se cumple la receptividad de *solicitud de ciclo y auto y cantidad de tabletas programadas y tamaño de tableta programado y hay presión*.

Cuando se cumple lo anterior se activa la etapa 1 y se desactiva la etapa 0, entonces la máquina pasa a una etapa de espera.

En este punto el proceso debe evolucionar por una de las vías de la divergencia en *OR* cuyas transiciones son mutuamente excluyentes para que no puedan ser verdaderas al tiempo. En este caso la exclusividad es de orden lógico.

- Si al comenzar el ciclo *no hay lámina en la bandeja y el impulsor de láminas esta devuelto* el proceso evoluciona por la línea central del GRAFCET hacia una divergencia en *AND* llevándose a cabo las acciones correspondientes. Si *hay lámina y el impulsor de láminas está devuelto* al comenzar el ciclo el proceso salta hacia la etapa 65 pues las acciones de la etapa 2 a la 54 no tienen objeto en este caso. Al validarse la transición se desactiva la etapa 1 y se activa la etapa número 6.

- Validándose la transición *no hay lámina e impulsor de láminas devuelto*, se activan las etapas 2 y 3 realizándose las acciones asociadas impulsar lámina para despunte e impulsar lámina a rodillos. Cuando se valida la transición *lámina en posición de despuntado y cuchilla arriba* se activa la etapa 4 y desactivan la 2 y la 3 realizándose la acción condicionada asociada a esta, despuntar lámina siempre que se cumpla la condición impulsor de láminas devuelto.

- Estando en la etapa 4 y cumpliéndose la transición *lámina despuntada y expulsor de despunte devuelto* se activa la etapa 5 y se desactiva la etapa 4 realizándose la acción condicionada expulsar despunte si la cuchilla está arriba; si estando en la etapa 5 se cumple la transición *despunte expulsado* el automatismo evolucionará a la etapa 6 cuya acción condicionada por expulsor

de despunte devuelto es impulsar lámina para cortar tira; la etapa 6 está activa hasta que se cumple la transición *lámina en posición de corte y hay lámina* entonces se activa una etapa de espera temporizada para la estabilización del sistema debido a su inercia.

- Al *cumplir el tiempo y cumplir cuchilla arriba* se activa la etapa 8 y desactiva la 7 llevándose a cabo las acciones cortar tira y contar tira cortada de una lámina. Cuando se valida la transición *tira cortada* se desactiva la etapa 8 y se activa la etapa 9 con lo que el automatismo entra a la subrutina de corte de tableta siempre y cuando se cumpla con la condición *cuchilla arriba*.

- La etapa 300 se activa cuando se entra a la subrutina de corte de tableta y representa el comienzo de esta subrutina por lo que no tiene acción asociada.

En este punto el proceso debe evolucionar por una de las vías de la divergencia en *OR* al validarse la transición correspondiente.

- Cuando se valida la transición *hay tira en bandeja y expulsor de tabletas devuelto y NO VAR1 e impulsor de tiras devuelto* el GRAFCET evoluciona por la línea central. Si la transición que se valida es *hay tira en bandeja y expulsor de tabletas devuelto y VAR1* el automatismo evoluciona hacia el modo de finalización de tiras saliéndose del modo de producción normal pues ya alcanzó la cantidad de tabletas que se programaron para ser troqueladas Si la transición que se valida es *no hay tira en bandeja y expulsor de tabletas devuelto y VAR1* el automatismo evoluciona hacia el estado de posicionamiento inicial lo que en el GRAFCET de la figura 80a se muestra como un reenvío.

- Cuando el GRAFCET evoluciona por la línea central estando en la etapa 300 y cumpliéndose la transición correspondiente se activa la etapa 301 realizándose la acción asociada impulsar tira a troquel. Estando activa la etapa 301 y validándose la transición *tira en troquel y troquel arriba* se activa la etapa 302 y desactiva 301 realizándose la acción troquelar tableta que es una acción condicionada con impulsor devuelto y las acciones contar tableta troquelada y contar tableta de cortada de una tira. Al validarse la transición *tableta troquelada y expulsor de tabletas devuelto* se activa la etapa 303 y se desactiva la etapa 302 ejecutándose la acción asociada expulsar tableta que es una acción condicionada con troquel arriba.

- Al validarse la transición *tableta expulsada* se desactiva la etapa 303 y activa 300 y allí permanece.

Son cinco las transiciones que indican si se continúa en esta subrutina o se sale de ella, éstas son:

- ➔ *Hay tira en bandeja y expulsor de tabletas devuelto y NO VAR1 o impulsor de tiras devuelto o,*
- ➔ *No hay tira en bandeja y expulsor de tableta devuelto y VAR1 o ,*
- ➔ *Hay tira en bandeja y expulsor de tabletas devuelto y VAR1 o,*
- ➔ *La combinación lógica no hay tira en bandeja y hay lámina y NO VAR1 y expulsor de tabletas devuelto y no hay cantidad de tiras de una lámina o,*
- ➔ *La combinación lógica no hay tira en bandeja y hay lámina y NO VAR1 y expulsor de tabletas devuelto y hay cantidad de tiras de una lámina y tamaño 140mm o tamaño 175mm.*

Si se valida la primera transición el proceso evoluciona a la etapa 301 y siguientes activándose las etapas y validándose las transiciones correspondientes.

Si la transición que se valida es la cuarta el automatismo evoluciona a la etapa 6 desactivando la etapa 9, realizando un nuevo corte de tira. Debido a que antes de cortar la última tira de cada lámina ésta ya ha salido de los rodillos es necesario impulsar una nueva y lograr así impulsar la última tira de la lámina; debido a lo anterior, estando en la etapa 6 y validándose la transición *no hay lámina y no hay lámina en posición de corte y temporizador para introducir lámina* se evoluciona a una estructura de divergencia en AND activándose las etapas 10 y 11 realizando las acciones impulsar lámina nueva e impulsar lámina nueva a rodillos y desactivándose la etapa 6. En este punto la estructura AND llega a una convergencia cuando se cumple la transición *lámina en posición de corte y hay lámina* y el GRAFCET continúa evolucionando por su línea central.

Cuando se ha cortado y troquelado la última tira de la lámina y se cumple la quinta transición enunciada *no hay tira en bandeja y hay lámina y NO VAR1 y expulsor de tabletas devuelto y hay cantidad de tiras de una lámina y tamaño de 175mm o tamaño de 140mm* se desactiva la etapa 9 y se activa la 12 para impulsar sobrante de lámina y poner el contador de tabletas de tira en cero y poner el contador de tira cortada en cero hasta que se valida la transición *sobrante de lámina en bandeja y expulsor de sobrante devuelto* con lo que se activa la etapa 13 y desactiva la etapa 12 realizándose la acción asociada a ésta etapa expulsar sobrante de lámina hasta que se valida la transición *sobrante de lámina expulsado* evolucionando el automatismo a la etapa 14 empezando a cortar tiras de la nueva lámina.

El proceso anteriormente descrito se ejecuta mientras no se llegue a la cantidad de tabletas programadas porque si el automatismo se encuentra en la etapa 9 (subrutina de corte de tabletas) y se valida la segunda transición mencionada el automatismo evoluciona a la etapa cero o a las condiciones iniciales del proceso.

Si la transición que se valida es la número tres el sistema evoluciona al estado de finalización de tiras.

- El proceso continúa hasta cuando se ha cumplido la cantidad de tabletas programadas y no haya tira en bandeja; en este momento la máquina se encuentra como se dijo anteriormente con las cuchillas y troquel arriba permitiendo al operario hacer cambios en el troquel y terminada esta operación solicitar un nuevo ciclo de trabajo.

5.2 FASE B

5.2.1 Definición de la parte operativa. En el GRAFCET de nivel 1 no se precisaba con las transiciones los elementos tecnológicos necesarios; al formular el GRAFCET de nivel 2 se tendrán en cuenta los accionamientos y sensores usados.

- **Accionamientos.** Los accionamientos usados para llevar a cabo las diferentes tareas operativas son:

- **Energizar motor.** Para energizar el motor se usa un contactor eléctrico; corresponde a las acciones impulsar lámina para despunte e impulsar lámina

para cortar tira, impulsar sobrante de lámina, impulsar lámina nueva a rodillos e impulsar nueva lámina para despunte.

- **Transferir lámina.** Para transferir la lámina a la bandeja se usa el cilindro neumático A que es controlado por una válvula de dos posiciones accionada por solenoide y reposicionada por resorte; corresponde a la acción impulsar lámina a rodillos e impulsar nueva lámina a rodillos.

- **Despuntar lámina y cortar tira.** Para realizar las acciones de despuntar lámina y cortar tira se usa el cilindro B que es controlado por una válvula neumática de dos posiciones que es accionada por solenoide y reposicionada por resorte; corresponde a las acciones despuntar lámina y cortar tira.

- **Conducir tira.** La tira es conducida hasta el troquel por el cilindro C, que al igual que los cilindros anteriores es controlado por una electroválvula de cinco vías y dos posiciones; corresponde a la acción impulsar tira a troquel.

- **Troquelar tira.** La tableta se obtiene debido a la actuación sobre la tira de un troquel accionado por el cilindro neumático D. Corresponde a la acción troquelar tableta.

- **Expulsar tableta.** La tableta es expulsada fuera de la máquina por el cilindro neumático E que es controlado por una válvula neumática de dos posiciones que es accionada por solenoide y reposicionada por resorte; corresponde a la acción expulsar tableta.

- **Expulsar lámina sobrante y expulsar despunte.** La lámina sobrante y el despunte de lámina son expulsados fuera de la máquina por el cilindro neumático F que es controlado por una válvula neumática de dos posiciones que es accionada por solenoide y reposicionada por resorte; corresponde a la acción expulsar sobrante de lámina y expulsar despunte.

- **Sensores.** En esta etapa del proceso se seleccionan los sensores que permiten al programa de mando detectar la posición de los elementos operativos en todas las etapas del proceso y son los que permiten la evolución del GRAFCET de producción planteado.

- **Sensor 1.** El sensor 1 es un sensor capacitivo normalmente abierto; es usado para la detección de la presencia o no de lámina en los rodillos. Corresponde a las transiciones hay lámina y no hay lámina.

- **Sensor 2.** Es un sensor capacitivo normalmente abierto; cuando a la lámina no se le ha cortado el borde transversal anterior, se usa la señal de este sensor para indicar que la lámina está ubicada 40mm después de la cuchilla de corte y poder así realizar la operación de despuntado. Este sensor corresponde a las transiciones lámina en posición de despuntado, lámina despuntada y sobrante de lámina en bandeja.

- **Sensor 3 y sensor 4.** Los sensores 3 y 4 son sensores capacitivos normalmente abiertos; se colocaron en los soportes del corte 2 para indicar a la parte operativa que la lámina ya se encuentra ubicada a una distancia de 175mm o 140mm de la cuchilla del sistema de corte de tiras para que el programa de mando controle el movimiento de la electroválvula de los

cilindros de corte de tira. Corresponde a las transiciones lámina en posición de corte y no hay lámina en posición de corte y tira cortada.

- **Sensor 5.** El sensor 5 es un sensor capacitivo normalmente abierto que se usa dentro del automatismo para detectar la presencia de tira para troquelar. Con esta señal el cilindro C se repliega hacia su posición inicial; corresponde a la transición tira en troquel de la subrutina de corte de tabletas.

- **Finales de carrera.** Cada cilindro lleva un final de carrera identificando si está replegado con el subíndice 0 y una letra que identifica el cilindro que corresponde. Estos finales de carrera corresponden a las transiciones impulsor de láminas devuelto, cuchilla arriba, expulsor de despunte devuelto y expulsor de sobrante devuelto del GRAFCET principal; en la subrutina de corte de tabletas corresponde a las transiciones expulsor de tableta devuelto, troquel arriba, tableta troquelada e impulsor de tiras devuelto. También corresponden a las condiciones para realizar las acciones de las etapas 4, 5, 6, 14, 302 y 303 y para entrar a la subrutina de corte de tableta.

El repliegue de los cilindros de corte de tira (cilindro B), de troquelado (cilindro D), de expulsión de tableta (cilindro E) y de expulsión de sobrante de lámina y expulsor de despunte (cilindro F) es controlado por la acción de los temporizadores T51, T55, T53 y T56 respectivamente; estos temporizadores corresponden a las transiciones lámina despuntada, despunte expulsado, sobrante de lámina expulsado y tira cortada del GRAFCET principal; en la subrutina de corte de tabletas corresponde a las transiciones tableta troquelada y tableta expulsada.

El repliegue del vástago de los cilindros A y C es controlado con los sensores 2 y 5 respectivamente.

5.2.2 GRAFCET operacional con definición de la parte operativa. ...Ver figura 79 y figura 81a y 81b...

Figura 81a. GRAFCET de nivel 2, ciclo de producción.

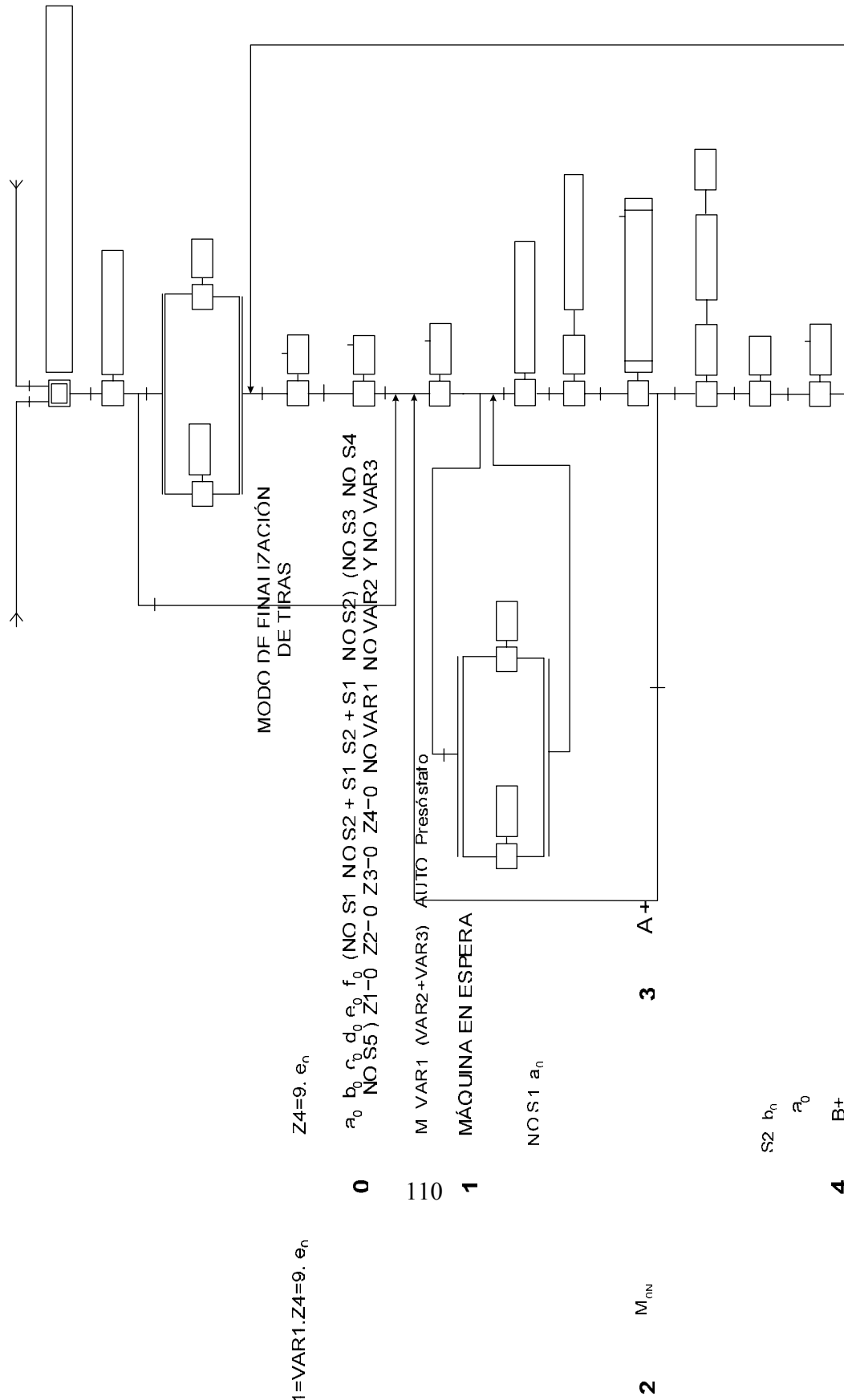
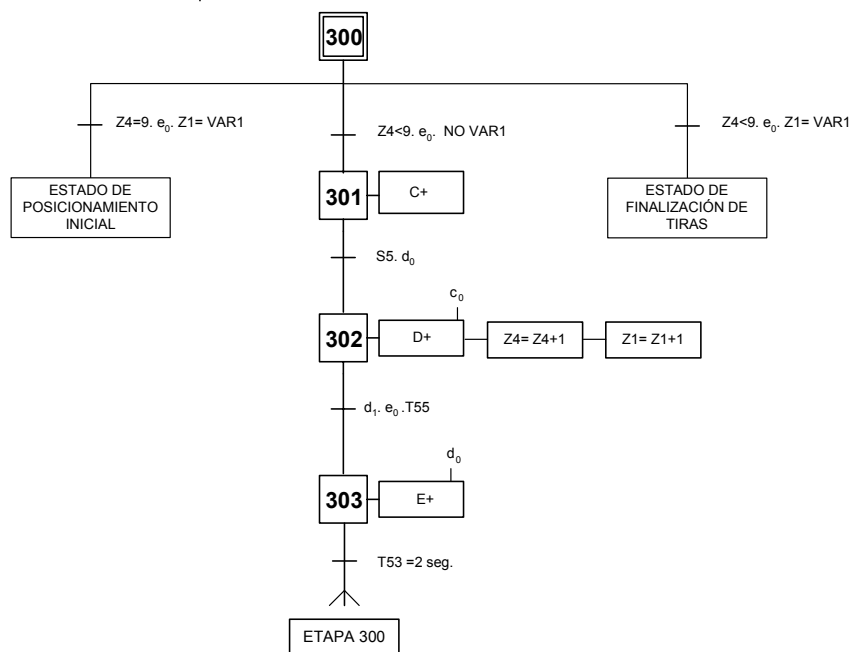


Figura 81b. GRAFCET de nivel 2, subrutina de corte de tableta, ciclo de producción.



5.3 FASE C

5.3.1 Definición de los modos de marcha y paro y formulación del GRAFCET de nivel superior. El GRAFCET de ciclo productivo se realizó sin tener en cuenta los posibles fallos en los que puede incurrir la máquina durante el proceso y tampoco se tuvo en cuenta cómo se prepara para llevarla al estado de producción normal.

Habiendo definido el estado de producción normal del proceso ahora se deben considerar posibles condiciones anómalas de funcionamiento ante las cuales el sistema de control debe reaccionar; por lo anterior se definirán los diferentes estados de marcha y parada de la parte operativa para asegurar el funcionamiento confiable de la cortadora en la fabricación de tabletas. Los

estados se visualizan en la figura 82 en la que se han tachado los estados que no se han considerado necesarios.

Habiendo fijado los estados de marcha y paro se realiza el GRAFCET de nivel superior.

Figura 82. Estados de marcha y parada, GEMMA.

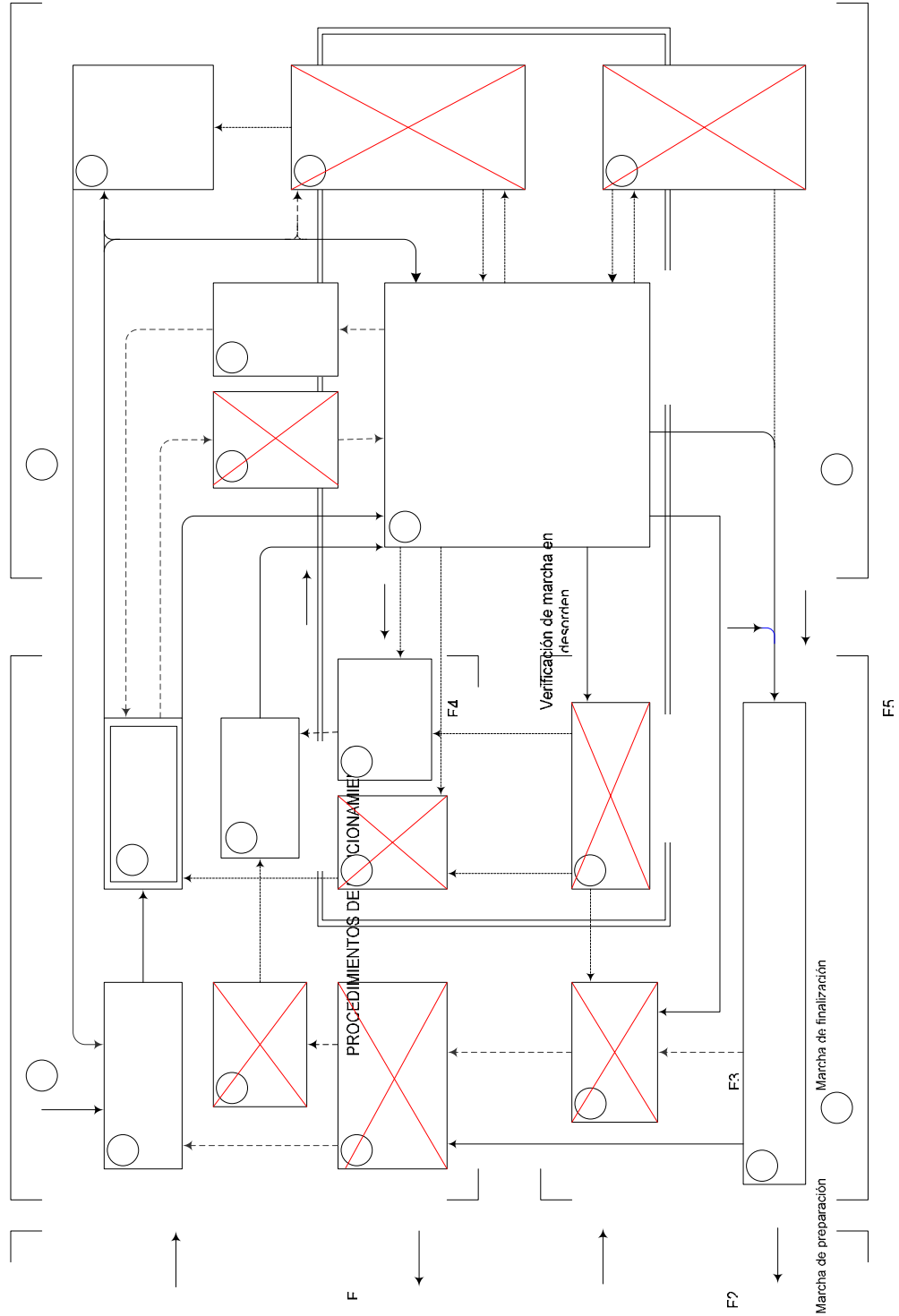
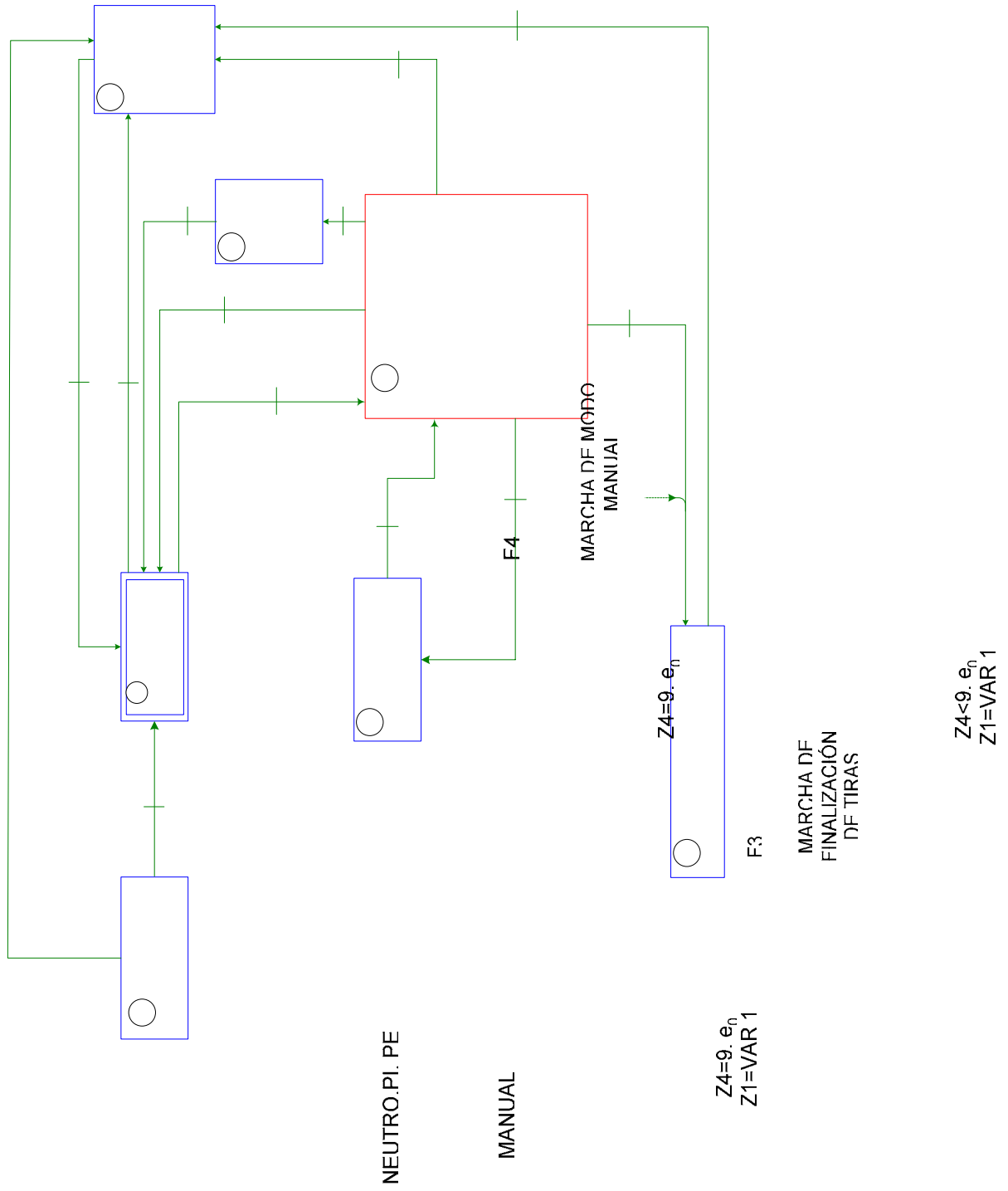


Figura 83. GRAFCET de nivel superior.



5.4 FASE D

5.4.1 Definición de condiciones de evolución entre los estados. A continuación se describen cada uno de los estados en los que puede encontrarse la parte operativa basados en el GRAFCET de nivel superior obtenido en la etapa anterior.

- **Arranque < A6 >.** En este estado se realizan las acciones necesarias sobre la PO para llevar la máquina al estado de paro en estado inicial después de un arranque en frío. Desde este estado se evoluciona al estado de condiciones iniciales cuando los cilindros están replegados y los sensores no poseen señal de tira o tabletas aunque el sensor 1 y el sensor 2 pueden tener señal de lámina, cumpliendo la transición PI (posición inicial) y al estado de modo manual cuando está el selector de modo manual.

- **Paro en estado inicial < A1 >.** Este es el estado de reposo de la parte operativa. Se llega desde el estado de arranque después de su posicionamiento en arranque en frío o después de una marcha de finalización de tira para iniciar un nuevo ciclo evaluando la transición correspondiente; también se llega a este estado después de haber salido del modo de marcha de manual evaluando la transición *neutro* y *PI* y *PE* o desde el modo de producción normal cuando se ha llegado a *VAR1* y *no hay tira en bandeja* y *el expulsor de tabletas está replegado*. En este estado la máquina se encuentra energizada, los cilindros replegados, el motor apagado, algunos sensores pueden o no tener señal y los contadores tienen valor cero; este estado corresponde a la etapa 0 del ciclo productivo.

Desde este estado se evoluciona hacia el estado de producción normal cuando se solicita un ciclo de producción o hacia el estado modo manual colocando la máquina en manual.

■ **Ciclo de producción normal < F1 >**. En el estado de ciclo de producción normal se realizan las acciones necesarias para el corte de lámina, corte de tira, transporte de tira y obtención de plaquetas de algodón y corresponde al GRAFCET de nivel 1 y 2 del ciclo productivo anteriormente expuesto. Se evoluciona a este estado habiéndose cumplido las condiciones iniciales del proceso y validando la transición *auto y marcha y cantidad de tabletas programadas y tamaño programado y presión* o cuando estando en el estado de paro intermedio se cumple la transición *auto*.

Desde el estado de producción normal se evoluciona al estado de marcha de finalización de tiras cuando se ha llegado al número de tabletas programado pero aún queda tira por troquelar y el cilindro expulsor de tabletas está replegado. Al estado de emergencia se evoluciona cuando el operario lo solicita. Desde el ciclo de producción normal también se evoluciona al modo manual cuando el operario lo solicita. A paro en estado intermedio se evoluciona colocando la máquina en *neutro* ...Ver figura 80 y figura 81...

■ **Marcha de modo manual < F4 >**. Este estado se ha implementado como el modo de ajuste de la máquina y se utilizará para prepararla para el ciclo productivo, realizar tareas de mantenimiento y para arrancar la máquina después de ocurrido un fallo.

En este estado el operario puede impulsar la lámina, subir y bajar la cuchilla, impulsar la tira, subir y bajar el troquel, expulsar la tableta, expulsar sobrante de lámina y encender el motor; estas operaciones las puede realizar

respetando o no el orden de ejecución habitual y las puede realizar individualmente.

A este estado se evoluciona desde el estado de condiciones iniciales con el selector de modo manual o desde el estado de arranque con el selector en modo manual. Esto se realiza después de un cambio de troquel para verificar que haya quedado en la posición correcta para el corte o después de una operación de mantenimiento. También se llega él desde el estado de paro de emergencia cuando se valida la transición de *manual y PE* o desde el estado de producción normal cuando el operario así lo solicita.

En la figura 84 se observa el GRAFCET de modo manual.

Cuando se entra al modo manual y se activa la etapa 600 y se cumple la primera transición, que siempre está validada, se activa la etapa 601 que es una etapa de espera en la que permanece el automatismo hasta que el operario solicite una acción y se valide cualquiera de las transiciones correspondientes de la bifurcación en *OR*.

Si la transición que se valida es *impulsor de lámina devuelto y pulso de avance de lámina* se desactiva la etapa 601 y se activa 602 realizándose la acción impulsar lámina a rodillos extendiéndose el cilindro A hasta que se valida la transición *no está el pulso de impulsar lámina* con lo que se desactiva la etapa 602 y se activa la etapa 609 que evoluciona a la etapa 601 si el selector de modo manual sigue activo. Si el operario lo dispone, estando en la etapa 601 puede salir de modo manual hacia el estado de posicionamiento inicial validando la transición *neutro y posición inicial y paro de emergencia*.

Si la transición que se valida es *cilindro de corte de tira devuelto y pulso de corte de tira* se desactiva la etapa 601 y se activa la etapa 603 realizándose la acción correspondiente cortar tira hasta que *no está el pulso de corte de tira* con lo que se desactiva la etapa 603 y se activa la etapa 609 volviéndose a realizar una acción en modo manual o salir de éste si el operario así lo dispone.

De la misma forma evoluciona el automatismo con los demás cilindros siempre que se validen las transiciones correspondientes.

■ **Paro de emergencia < D1 >**. Al estado de emergencia se evoluciona desde cualquier estado. Desde el estado de arranque se evoluciona hacia el estado de emergencia cuando la máquina presenta un fallo o se encuentra actuando el dispositivo de solicitud de paro de emergencia.

Desde todos los estados se evoluciona al estado de emergencia cuando el operario solicite el paro de emergencia o cuando la presión ha caído y pasado 20 segundos no ha vuelto a subir, cuando han transcurrido 2 segundos y el motor no se ha apagado o transcurridos 15 segundos no se ha encendido debiendo hacerlo.

Si este paro es solicitado se debe validar la correspondiente transición y entrar a modo manual para salir de la emergencia. Se realizó de esta forma para que cuando se presente una emergencia el operario pueda tener absoluto control sobre la máquina.

■ **Marcha de finalización de tiras < A3 >**. A este estado se llega desde el estado de producción normal cuando se ha alcanzado el número de tabletas programadas pero aún queda tira por troquelar. Desde este estado se evoluciona al estado de condiciones iniciales cuando ya no hay tira para troquelar y el cilindro expulsor de tabletas está replegado.

En las figuras 85 y 86 se muestran el GRAFCET de nivel 1 y de nivel 2, respectivamente, de la marcha de finalización de tiras.

Figura 85. GRAFCET de nivel 1, marcha de finalización de tiras.

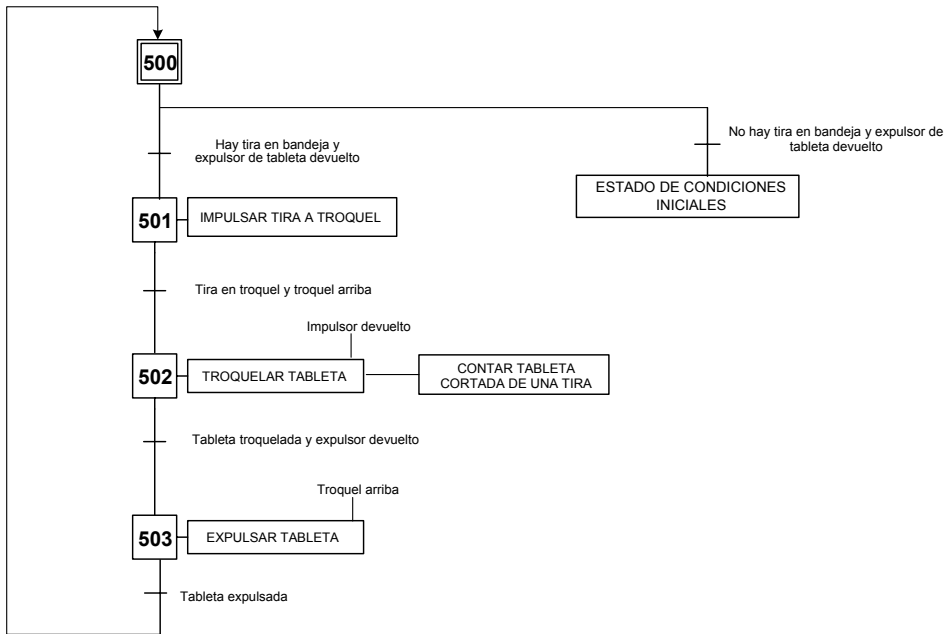
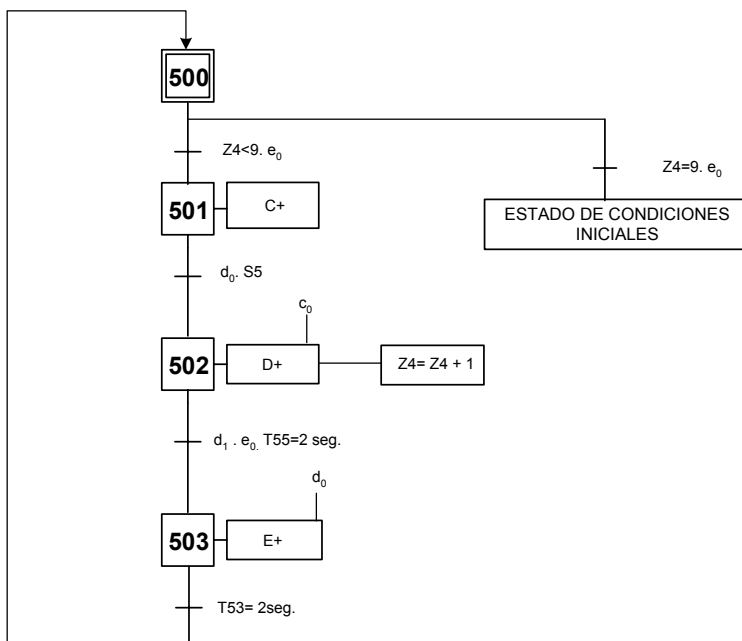


Figura 86. GRAFCET de nivel 2, marcha de finalización de tiras.



■ **Paro en estado intermedio. <A4>**. A este estado se evoluciona desde el estado de producción normal cuando el operario coloca la máquina en neutro. Se implementó para que el operario pudiera detener el proceso de producción con el objetivo de resolver tareas de correcciones menores en la máquina que no ameriten entrar a una emergencia o pasar la máquina a modo manual; tareas como acomodar la tira en el alimentador dos en caso de que caiga mal o acomodar las láminas en el alimentador de láminas entre otras. El operario puede entrar a este estado desde cualquier parte del proceso, desde la subrutina de tabletas o desde la subrutina de láminas. Al colocar el selector en neutro el proceso se detiene en la acción que se esté realizando. Cuando el selector de modo de funcionamiento se vuelve a colocar en automático el ciclo de producción reinicia en la etapa donde se solicitó el paro.

5.4.2 Definición de la comunicación hombre-máquina. Definidos los estados en los que se puede encontrar la parte operativa del proceso en cualquier momento se establecerán ahora las condiciones de evolución entre estos. Para este efecto y para lograr la comunicación hombre-máquina se usa el panel de operador.

- La opción de tener la máquina energizada o sin energía requiere de un selector de dos posiciones que marquen las condiciones de ON/OFF, aunque estas opciones no cuentan como entradas/salidas para el sistema pues depende es de si el sistema tiene o no energía.
- La opción de poner la máquina en servicio requiere de un pulsador de marcha.

- Se incluye también un pulsador de hongo para el tratamiento de los paros de emergencia.
- Para lograr el paso de condiciones iniciales al de producción normal o marcha de modo manual o dejar la máquina en neutro requiere de un conmutador de tres posiciones que seleccione cualquiera de estos estados.
- Las opciones de máquina en emergencia y modo manual y modo automático requiere de unos indicadores luminosos para indicar al operario el estado del sistema.
- En el modo manual se requieren seis pulsadores para realizar las acciones de cada cilindro y de otro para el accionamiento del motor.
- La necesidad de cambiar la variable cantidad de tabletas y tamaño a troquelar dentro del proceso y de emitir mensajes relacionados con este, hace necesaria la implementación de un visualizador de textos.

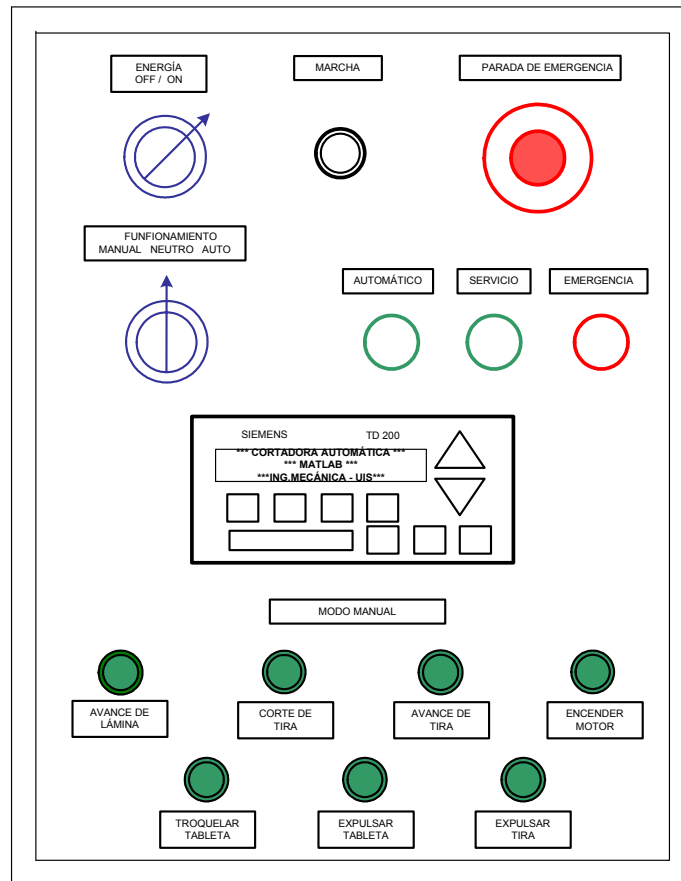
En el cuadro 3 se encuentran resumidos los diferentes tipos de elementos que se usan para gobernar la máquina y en la figura 87 se aprecia la distribución del panel de operador del sistema.

Cuadro 3. Tipo de elementos utilizados para gobernar la máquina.

Tipo de elemento	Entrada	Salida	Comentario
Conmutador I - 0	----	----	Máquina energizada o no

Tipo de elemento	Entrada	Salida	Comentario
Pulsador	M	----	Marcha
Indicador luminoso	----	----	Indica máquina en emergencia
Indicador luminoso	----	----	Indica máquina en manual
Indicador luminoso	----	----	Indica máquina en automático
Conmutador I - 0 - II	MANUAL NEUTRO AUTO	----	Manual Neutro Auto
Pulsador de hongo NC	PE	----	Parada de emergencia
Pulsador NA	AAMm	----	Avance de lámina
Pulsador NA	ABMm	----	Corte de tira
Pulsador NA	ACMm	----	Avance de tira
Pulsador NA	ADMm	----	Troquelar tableta
Pulsador NA	AEMm	----	Expulsar tableta
Pulsador NA	AFMm	----	Expulsar tira
Pulsador NA	EMmMot	----	Encender motor
Visualizador de textos			TD 200

Figura 87. Distribución del panel de operador.



5.4.3 Formulación del GRAFCET completo. Después de establecer las transiciones entre los diferentes estados del GEMMA dentro del proceso, se realizará el GRAFCET completo. Para este efecto se utilizará el método de descomposición en tareas coordinadas que consiste en múltiples GRAFCETS cada uno con una tarea particular a realizar. Se escogió este método debido a que:

- Facilita la automatización de cada tarea
- Simplifica los GRAFCETS a realizar

- Facilita el mantenimiento y posibles modificaciones del programa
- Permite adicionar y eliminar tareas fácilmente.

Existen dos tipos de coordinación: la horizontal y la jerarquizada. Para el desarrollo del proyecto se escogió la coordinación jerarquizada. En esta estructura cada uno de los estados del GEMMA corresponde a una etapa y se crea un GRAFCET particular para cada uno de dichos estados. Lo anterior se puede apreciar en la figura 88, en la figura 89 se observa el nivel 3 del GRAFCET de producción normal.

Figura 88. Estructura jerarquizada del automatismo.

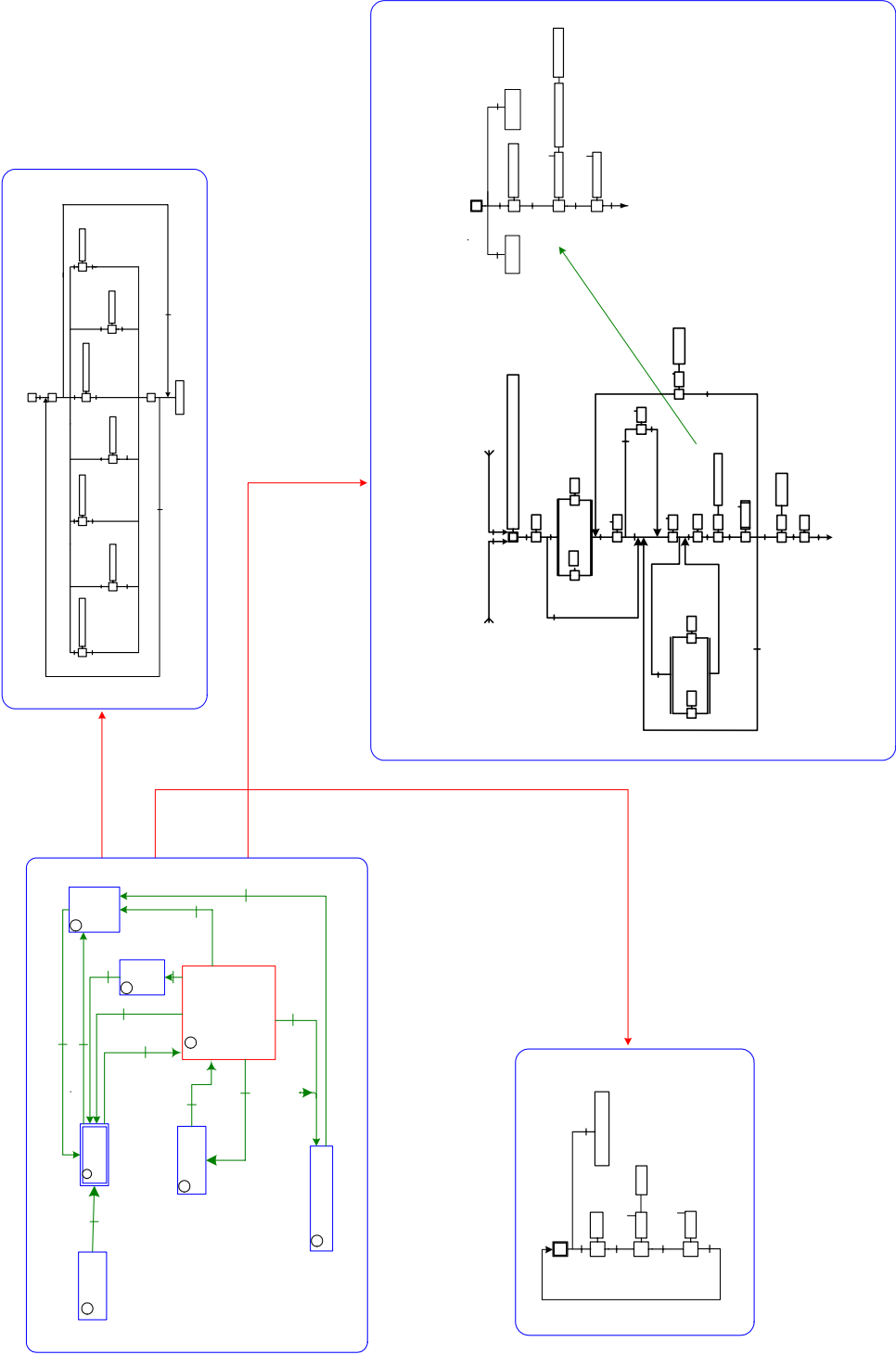


Figura 89a. GRAFCET de nivel 3, ciclo de producción.

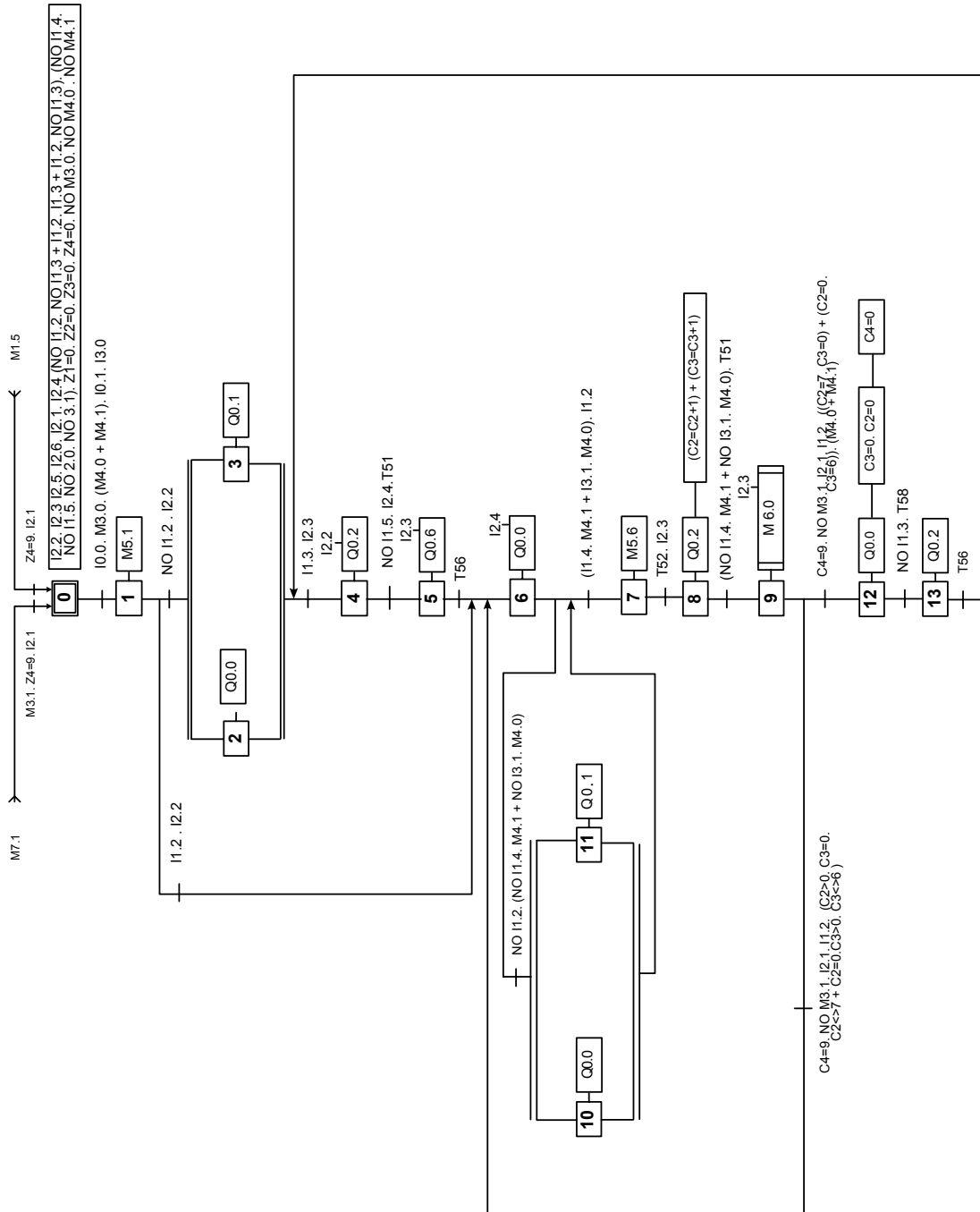
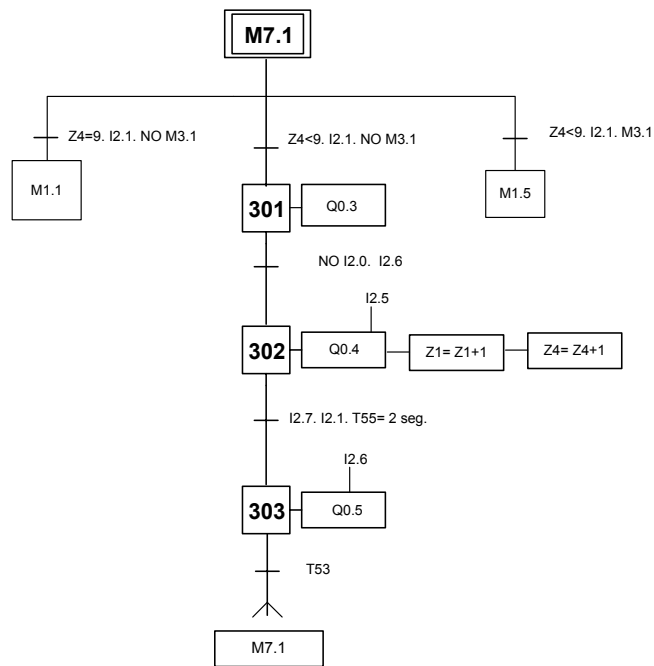


Figura 89b. GRAFCET de nivel 3, subrutina de corte de tableta, ciclo de producción.



5.5 ESCOGENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE MANDO

Habiendo definido los elementos usados para gobernar la máquina desde el panel de operador (que se resumen en el cuadro 3) en el que se puntualiza también si son entradas o salidas para el sistema, se definirán ahora otros requerimientos básicos para la selección del sistema de control que se resumen en el cuadro 4.

Cuadro 4. Elementos básicos para selección del sistema de control.

Tipo de elemento	Entrada	Salida	Comentario
Sensor 1 NO	S1	----	Hay lámina en rodillos
Sensor 2 NO	S2	----	Indica los 40mm a despuntar
Sensor 3 NO	S3	----	Troquelar tableta de 175mm
Sensor 4 NO	S4	----	Troquelar tableta de 140mm
Sensor 5 NO	S5	----	Hay tira en troquel
Final de carrera NO	FCS A	----	Cilindro A replegado
Final de carrera NO	FCS B	----	Cilindro B replegado
Final de carrera NO	FCS C	----	Cilindro C replegado
Final de carrera NO	FCS D	----	Cilindro D replegado
Final de carrera NO	FCI D	----	Cilindro D extendido
Final de carrera NO	FCS E	----	Cilindro E replegado
Final de carrera NO	FCS F	----	Cilindro F replegado
Presóstato	P	----	Presión suficiente en el sistema
Solenoide A	----	Sol. A	Accionamiento cilindro A
Solenoide B	----	Sol. B	Accionamiento cilindro B
Solenoide C	----	Sol. C	Accionamiento cilindro C

Tipo de elemento	Entrada	Salida	Comentario
Solenoide D	----	Sol. D	Accionamiento cilindro D
Solenoide E	----	Sol. E	Accionamiento cilindro E
Solenoide F	----	Sol. F	Accionamiento cilindro F
Contactador	----	Mot. On	Motor encendido

Con los datos de los cuadros 3 y 4 se obtienen los siguientes resultados para el proceso de fabricación de tabletas:

- 24 entradas digitales.
- 7 salidas digitales.
- Inserción de datos al programa.

Debido al requisito por parte de la empresa que la cortadora entre a trabajar en línea con la nueva dosificadora que se incluirá en el proceso y ya que este requiere del manejo de señales analógicas tales como presión y temperatura el sistema de automatización elegido fue el SIMATIC S7-200 Micro PLC cuyo software de programación es el Step 7 Microwin V 3.2 y el visualizador de textos TD 200.

Selección de CPU. La CPU seleccionada fue la CPU 224 AC/DC/RELÉ, memoria 8KBITE, 14DI/10DO debido a que esta cumple con las especificaciones técnicas necesarias para la elaboración de un programa de mando estructurado.

Debido a que son necesarias 25 entradas digitales se agregarán al sistema dos módulos de entradas digitales EM 221 con separación galvánica 8 DI, 24 VDC.

En el cuadro 5 se muestran algunos de los datos técnicos representativos de la CPU elegida.

Cuadro 5. Datos técnicos de la CPU elegida.

CARACTERÍSTICA	CPU 224
Dimensiones	120.5 mm x 80mm x 62 mm
Peso	410 g
Entradas digitales integradas	14 entradas
Salidas digitales integradas	10 salidas
Tamaño del programa almacenado permanentemente (memoria de programa)	4096 palabras
Tipo de memoria	EEPROM
Tamaño del bloque de datos almacenado permanentemente (memoria de usuario).	2560 palabras
Respaldo de datos	190 horas
No. de módulos de ampliación	7 módulos
E/S de ampliación digitales	256 e/s
E/S analógicas	32 entradas/32 salidas
Marcas internas	256
Temporizadores	256

CARACTERÍSTICA	CPU 224
Contadores	256
Velocidad de ejecución booleana	0.37 μ s por operación
Velocidad de ejecución de transferir palabra	34 μ s por operación
Velocidad de ejecución temporizadores/contadores	50 a 64 μ s por operación
Velocidad de ejecución aritmética de precisión simple	46 μ s por operación

6. ESTADO FINAL DE LA CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN PENSADO

En el presente capítulo se muestran imágenes del montaje de la cortadora y de cómo se logró su puesta a punto tanto en la parte mecánica como automática.

En la figura 90 se observa la cortadora con todos sus sistemas de corte, alimentación y expulsos en conjunto.

- A. Sistema de alimentación de láminas, alimentador 1.
- B. Sistema de corte de bordes longitudinales, corte 1.
- C. Sistema de corte de tiras, corte 2.
- D. Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.
- E. Expulsor de lámina sobrante.
- F. Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3.
- G. Expulsor de tabletas.
- H. Caja de control.

Figura 90. Estado final de cortadora automática de láminas de algodón prensado.



6.1 SISTEMA MECÁNICO

6.1.1 Sistema de alimentación de láminas y sistema de corte de bordes longitudinales. En la figura 93 se observa el estado final del alimentador de láminas y el sistema de corte de bordes longitudinales. El corte 1 se colocó centrado con respecto al sistema de corte de bordes transversales y de tiras para que la lámina entrara centrada a éste.

Figura 91. Estado final del sistema de alimentación de láminas y sistema de corte de bordes longitudinales.



6.1.2 Sistema de corte de tiras, corte 2.

Durante el montaje del sistema de corte de tiras se debieron rectificar los soportes de la cuchilla y contracuchilla pues no vienen a escuadra ni pulidos desde fábrica lo cual influía en que al momento de realizar el corte éstas se separaran perdiendo así la holgura recomendada; se colocó una guía vertical en el prensachapas pues en su recorrido tenía demasiada libertad de movimiento y pegaba contra la cuchilla ocasionando fallas en el corte.

Figura 92. Estado final del sistema de corte de tiras y despunte de láminas.

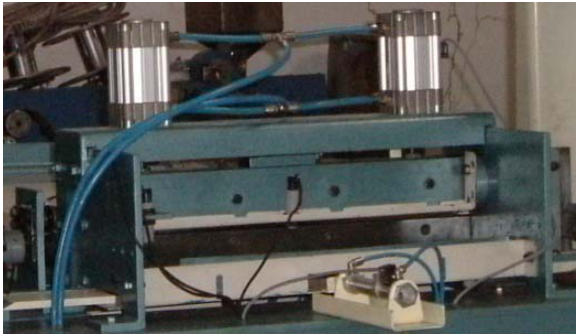
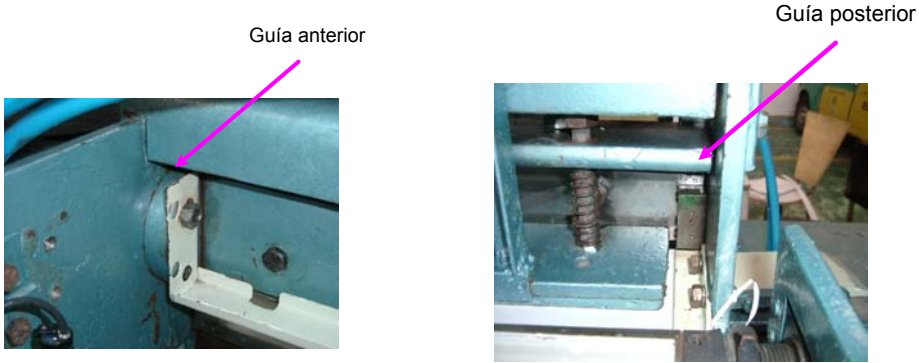


Figura 93. Prensachcapas.



Figura 94. Guías de la cuchilla de corte de tiras.



6.1.3 Sistema de alimentación de tiras, alimentador 2.

Figura 95. Estado final del sistema de alimentación de tiras.



Figura 96. Ubicación del cilindro impulsor de tiras.



6.1.4 Sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas, corte 3. Al realizar las pruebas en el corte 3 se encontró que el ángulo ideal para la realización del corte es de 178° con una altura de la base del corte de 14.8mm; Se rectificaron todos los elementos del troquel para asegurar que las cuchillas bajaran todas al tiempo y se pudiera lograr un corte parejo.

Figura 97. Estado final del sistema de troquelado, estampado y corte de tabletas.



6.2. SISTEMA AUTOMÁTICO

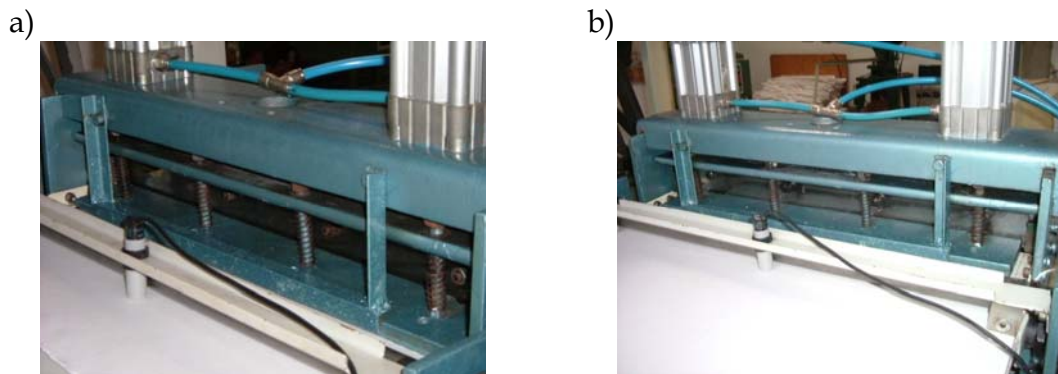
Al momento de poner a punto el sistema mecánico se montaron los sensores capacitivos , los finales de carrera de cada cilindro , se acondicionó la caja de potencia y control y panel de operador para la realización de las pruebas del programa de mando.

6.2.1 Montaje de sensores capacitivos. Como se dijo anteriormente éstos sensores son los encargados de detectar la posición de la lámina en todo momento para la realización de los diferentes cortes y para su posicionamiento en los mismos.

Para su montaje se tuvo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes y poder lograr una correcta captación de la señal.

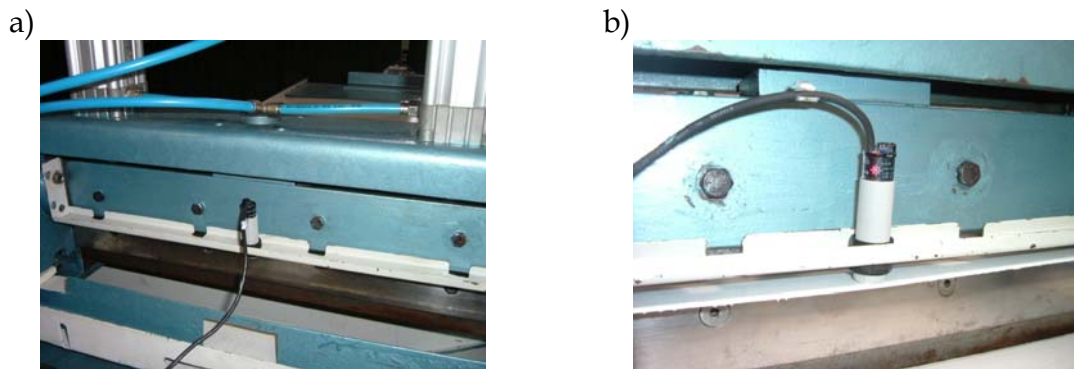
Sensor 1. Este sensor detecta si hay lámina en los rodillos. Se ubicó a 10mm de éstos y a una distancia de 2/10mm de la lámina con el objeto que detectara en todo momento sólo la presencia de lámina en los rodillos.

Figura 98. a) Detector de lámina en rodillos, sensor 1. b) Detección de lámina en rodillos.



Sensor 2. De igual forma que el sensor 1 se ubicó el sensor 2 que detecta la posición de la lámina a 40mm de la cuchilla de corte 2 para ser despuntada.

Figura 99. a) Detector de lámina en posición de despunte, sensor 2. b) Detección de tira para despunte.



Sensor 3 y sensor 4. Estos sensores indican el tamaño de tableta que se desea troquelar. Al igual que el sensor 1 se ubicó a 2/10mm de la lámina para que la detectara un poco antes de los 140 o 175mm y así el movimiento que debido a su inercia posee el motor terminara de impulsarla.

Figura 100. a) Detector para corte de tira dependiendo del tamaño a troquelar, sensor 3 o sensor 6.



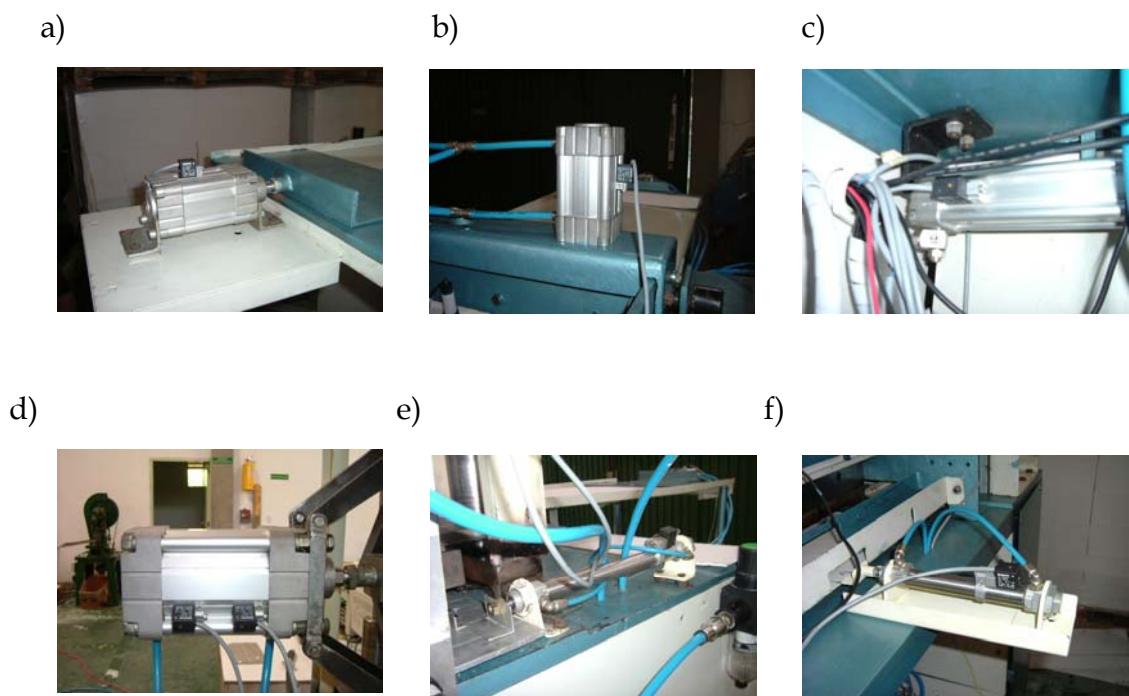
Sensor 5. En el montaje del sensor no se pudo seguir la recomendación del fabricante de las distancias mínimas a superficies metálicas. Debido a que el sensor debía emitir señal cuando la tira llegar a él se disminuyó su sensibilidad hasta el punto de que emitiera señal sólo cuando la tira tocara el sensor al momento de ser impulsada por el cilindro C.

Figura 101. a) Detector de tira en troquel. b) Detección de tira en troquel.



6.2.2 Montaje de finales de carrera en los cilindros. Debido a que los cilindros que accionan las cuchillas del corte de tiras actuarán al tiempo se decidió colocar sólo el final de carrera a uno de los cilindros.

Figura 102. Finales de carrera. a) Cilindro impulsor de láminas. b) Cilindro accionador de cuchillas. c) Cilindro impulsor de tiras. d) Cilindro de troquel. e) Cilindro expulsor de tabletas f) Cilindro expulsor de sobrante.



6.2.3 Montaje de caja de control y potencia y panel de operador. Para la cortadora, los elementos del panel de operador y los de la caja de potencia y control están montados en la misma superficie.

Para observar la descripción de los elementos del panel de operador y su distribución ver capítulo 5 ítem 4.2.

En el siguiente cuadro se muestra una lista de los elementos seleccionados.

Cuadro 6. Elementos seleccionados para la caja de control.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANT.
Contactador 110 V	Accionamiento motor	1
Breaker 1A	Protección alimentación PLC y protección alimentación válvulas	2
Relé Bimetálico	Protección Motor	1
Interruptor Tripolar 15 A	Protección principal del sistema	1
Borneras 25 A	Cableado 110 V AC / 24 V DC	80
Bornera 36 A	Cableado 220 V AC	6
Canaleta ranurada 25x40	Alojamiento de cable	3
Riel DIN 35mm	Montaje de los elementos	2
Marcador de cable	Etiquetar el cableado	22
Terminales pin 16 AWG	Fijar el cable a los elementos	300
Manguera espiralada	Conducir el cable y proteger	20
Cable rojo 18 AWG	Alimentación entradas 24 V DC (panel de operador)	15
Cable negro 18 AWG	Alimentación de 220 V AC, 110 V AC y salidas	150
Cable blanco 18 AWG	Neutros	5
Cable verde-amarillo 18 AWG	Tierra	10

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANT.
Cable encauchetado bipolar 20 AWG (finales de carrera)	Azul : Entradas Marrón: Alimentación 24 V DC	20
Cable encauchetado tripolar 20 AWG (sensores capacitivos)	Azul : Masa Marrón: Alimentación 24 V DC Negro: Entradas	10
Cable encauchetado 16 AWG (motor)	Verde: R Blanco: S Negro: T	3
Ventilador	Refrigeración de la caja	1
Separador entre borneras	Separar distribución de borneras	4

Para la distribución de los elementos en la caja de control y de potencia se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Separación física de los elementos de control y de potencia.
- Todas las partes metálicas de la instalación y de la caja deben estar interconectados a masa de referencia.
- Separación de cables de control y de potencia.
- Espaciamiento entre elementos y borneras.

En la parte superior izquierda de la caja se colocó el seccionador principal del sistema que limita el consumo de corriente del mismo, los breakers de protección del autómata y de las válvulas (limitan el consumo de corriente del autómata y de las válvulas respectivamente); también se dispuso el preactuador del motor (contactor) con su protección térmica.

Se colocaron también 3 bornas de 36 A para alimentar a 110 V AC los breakers de protección del autómata, las válvulas, para alimentar el contactor del motor y el encendido del sistema (ON/OFF). Se dispuso de 3 bornas de 25 A para derivar alimentaciones de 110 V AC para la conexión de las lámparas de señalización del panel de operador, para la alimentación de los bloques adicionales del pulsador de emergencia y del selector en modo manual y automático; se dispuso de una borna adicional de 25 A para derivar una línea de 220 V AC para el encendido del ventilador.

En la fila siguiente se dispuso el autómata con sus módulos de expansión y sus cables debidamente marcados.

En la tercera fila se ubicaron las borneras de entrada y salida del autómata y de alimentación de 24V de los sensores y los módulos de expansión. Las primeras se nombraron como borneras 8; las segundas como borneras 9; las terceras borneras como borneras C.

En la última fila se ubicaron las borneras de neutro etiquetadas con la letra H a cuyos bornes llegan cables de color blanco; también se ubicaron las borneras de masa de los sensores capacitivos, finales de carrera y de los elementos del

panel de operador a 24 V DC marcados con la letra V. Se ubicaron 3 bornas de 36A para la conexión de la acometida eléctrica.

En la máquina se ubicaron 4 puntos de puesta a tierra de la máquina como se observa en la figura 106.

6.2.4. Sistema de alimentación de aire. El sistema de aire de la cortadora está formado por una válvula de corredera encargada de activar el suministro de aire a la máquina; seguidamente una unidad de mantenimiento con una capacidad de 3000L/min. debido al consumo de aire de los cilindros...Ver figura 79...

Figura 105. Válvula de corredera y unidad de mantenimiento.



A la salida de la unidad de mantenimiento se conectan en derivación 2 juegos de regletas colectores en donde se encuentra montado el juego de válvulas del sistema. Una regleta colectora para los cilindros de mayor capacidad (cilindro de troquelado, cilindro de corte de tira y cilindro de impulsión de láminas) y otra para los de menor capacidad (cilindro de impulsión de tira, cilindros expulsores de tabletas y de sobrante de lámina); en la regleta colectora que alimenta a los cilindros de menor capacidad se

montó un presóstato para tarar una presión mínima de trabajo del sistema de 6.5 bares ya que la presión en la fábrica cae hasta 5 bares. Esta señal de presión es una entrada del autómatas pues para que se activen los diferentes estados del sistema operativo debe haber presión mínima de trabajo, además una caída de presión prolongada coloca la máquina en emergencia ...Ver anexo A...

En el cuadro 7 se listan los diferentes elementos del montaje neumático de la cortadora.

Figura 106. Regletas colectoras y presóstato.



Cuadro 7. Elementos del montaje neumático.

CANT.	ELEMENTO	COMENTARIO
1	Cilindro D/E D-100 C-50	Cilindro de troquelado
2	Cilindro D/E D-60 C-25	Cilindro impulsor de lámina Cilindro de corte de tira
1	Cilindro D/E D-32 C-800	Cilindro impulsor de tira

CANT.	ELEMENTO	COMENTARIO
1	Cilindro redondo D/E D-20 C-200	Cilindro expulsor de tableta
1	Cilindro redondo D/E D-20 C-100	Cilindro expulsor de sobrante de lámina
3	Electroválvulas 5/2 G1/4 sin regulación	Electroválvulas de cilindros de D63 -100
6	Bobinas magnéticas 110V	
3	Electroválvulas 5/2 G1/8 sin regulación	Electroválvulas de cilindros de D20 -32
1	Regleta colectora G1/4 3 terminales	Montaje de cilindros de D63 -100
1	Regleta colectora G1/8 3 terminales	Montaje de cilindros de D20 -32
7	Interruptores 0-60V/0-240V	Finales de carrera de los cilindros
6	Silenciadores G1/4 Bronce	Silenciadores de los cilindros D63-100
6	Silenciadores G1/8 Bronce	Silenciadores de los cilindros D20-32
2	Reguladores de caudal G1/8 enroscable	Reguladores de cilindro impulsor de tiras

CANT.	ELEMENTO	COMENTARIO
1	Unidad de mantenimiento G 3/8 3000 L/min	
1	Convertidor P/E G1/4 0.5-8 bar	Presóstato
1	Válvula 3/2 G3/8	Válvula de corredera
9	Racores rectos G1/8 6	
9	Racores rectos G1/4 10	
8	Racores rectos G3/8 10	
2	Racor recto G1/4 8	
2	Racores rectos G1/2 12	
2	Racores rectos G3/8 12	
1	Racor recto G1/2 12 rosca interna	
1	Racor en T 12	
2	Reducción G1/2 a 3/8	
2	Escuadra fijación regleta G1/8	Soportes regleta G1/8
2	Escuadra fijación regleta G1/4	Soportes regleta G1/4
2	Fijación por pie cilindro D63	Soportes cilindro D63
10m	Tubo plástico 6X1 azul	Alimentación cilindros D20-32
15m	Tubo plástico 10X1 azul	Alimentación cilindros D63-100
7m	Tubo plástico 12X1 azul	Alimentación acometida

7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CORTADORA

Este capítulo contiene el manual de operación de la cortadora y se describen las acciones periódicas de mantenimiento a realizar encaminadas a mantener a punto los diferentes elementos de la máquina.

7.1 OPERACIÓN DE LA CORTADORA DE LINTER DE ALGODÓN

Los elementos de mayor peligro en la cortadora son las cuchillas del sistema de cortes de bordes longitudinales, bordes transversales y las cuchillas del troquel aunque no deben descuidarse los demás elementos constitutivos de la máquina.

El operario no debe olvidar:

- ✎ Cualquier operación de instalación, mantenimiento ordinario y mantenimiento extraordinario debe realizarse con la máquina parada, sin suministro eléctrico (selector ON/OFF) ni neumático (cerrar la válvula de corredera).
- ✎ Tener precaución de no poner las manos ni introducir destornilladores, llaves u otras herramientas en las partes en movimiento.
- ✎ El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y libre de objetos que puedan limitar la libertad de movimiento.
- ✎ Evitar operaciones inseguras o en posiciones incómodas que puedan comprometer su equilibrio.

✎ Prestar atención al riesgo en los órganos en movimiento, de engancharse y enredarse los vestidos y/o los cabellos largos; no utilizar anillos o collares que puedan ser un peligro potencial para su integridad.

✎ Prestar atención a peligros de tipo eléctrico en las actividades de mantenimiento.

✎ Si se crean situaciones de peligro extremo estando en operación accionar el pulsador emergencia ubicado en la esquina superior derecha del panel de operador.

✎ Volver a poner en marcha después de una parada de emergencia solo hasta comprobar que se ha eliminado por completo la causa que provocó el paro de emergencia.

✎ El cambio de los sellos móviles debe realizarse con la máquina sin fluido eléctrico y neumático.

7.1.1 Pasos previos a la energización de la cortadora. Antes de energizar la máquina:

- Coloque las láminas en la bandeja alimentadora de láminas.
- Asegúrese de que no haya tira en la bandeja alimentadora de tiras ni en el troquel.
- Asegúrese de hacer el cambio de los sellos móviles.
- Asegúrese de que no haya ningún elemento extraño dentro de la máquina que pueda crear una situación de paro o una emergencia o interferir con la operación normal del proceso.

En operación el operario debe frecuentemente verificar la salida del retal del corte de bordes longitudinales para que no se enrede con las cuchillas de éste. También deberá verificar la existencia de láminas en la bandeja alimentadora.

7.1.2 Puesta en marcha de la máquina. Después de haber realizado los pasos previos a la energización de la cortadora se conecta el circuito de aire comprimido para alimentar los cilindros, verificando que la presión en el sistema sea mayor de 6.5 bares, y se procede de la siguiente forma:

1. Energizar la máquina mediante la perilla principal ON/OFF ubicada en la esquina superior izquierda del panel de operador.
2. Colocar la máquina en el modo manual, por medio del selector MANUAL/NEUTRO/AUTO (manual-neutro-automático) ubicado en el panel de operador.
3. Con la máquina en modo manual se verifica que el troquel haya quedado bien montado para lo cual se requiere bajar y subir el troquel. Para subir y bajar el troquel se utiliza el pulsador TROQUELAR TABLETA ubicado en el panel de operador.
4. Con todos los cilindros replegados y el motor apagado y sin estar pulsado el paro de emergencia colocar la máquina en NEUTRO por medio del selector MANUAL/NEUTRO/AUTO.
5. Luego se procede a realizar la programación del ciclo productivo mediante el visualizador de texto ubicado en el panel de operador. Mediante este dispositivo se introduce el tamaño de tableta que desea

troquelar, el operario puede escoger entre 3X4 y 3X5 pastillas, y la cantidad de tabletas a troquelar.

6. Colocar la máquina en modo automático mediante el selector MANUAL/NEUTRO/AUTO ubicado en el panel de operador.

7. Accionar el pulsador de MARCHA ubicado en la parte superior central del panel de operador.

7.1.3 Ciclo Manual. Este modo de operación debe utilizarse para preparar el ciclo productivo, para interrumpir la ejecución del ciclo automático y para recuperar la maquina después de un fallo.

Con el selector en el modo MANUAL se habilitan todos los pulsadores localizados en el panel de operador; estos permiten ejecutar las diferentes funciones de manera autónoma por parte del operario.

■ **Descripción de los mandos y elementos de visualización habilitados en el modo manual.**

- **Pulsador AVANCE DE LÁMINA:** Permite lograr el avance del cilindro alimentador de láminas mientras se mantenga pulsado.
- **Pulsador CORTE DE TIRA:** Permite bajar los cilindros de accionamiento de la cuchilla de corte de tiras mediante el pulso permanente del pulsador.
- **Pulsador AVANCE DE TIRA:** Permite accionar el cilindro alimentador de tiras mientras se encuentre accionado el pulsador.

- **Pulsador TROQUELAR TABLETA:** Permite bajar el cilindro de accionamiento del troquel tras el pulso permanente del pulsador.
- **Pulsador EXPULSAR TABLETA:** Permite accionar el cilindro expulsor de tabletas mientras se mantenga pulsado.
- **Pulsador EXPULSAR TIRA:** Permite accionar el cilindro expulsor de sobrante de láminas mediante el pulso permanente del pulsador.
- **Pulsador ENCENDER MOTOR:** Permite encender el motor mientras se encuentre pulsado éste pulsador.
- **LED del modo MANUAL:** Este LED se enciende mientras el selector MANUAL/NEUTRO/AUTO se encuentre en modo manual.
- **Pulsador de emergencia PARADA DE EMERGENCIA:** Permite bloquear los movimientos de la máquina luego de ocurrido una causal de emergencia.

7.1.4 Ciclo Automático. El modo automático es el modo de producción y se valida con el selector MANUAL/NEUTRO/AUTO en la posición AUTO.

■ **Descripción de los mandos y elementos de visualización habilitados en el ciclo automático.**

- **Pulsador MARCHA:** mediante un pulso se da inicio al ciclo automático o ciclo de producción.
- **Pulsador de emergencia PARADA DE EMERGENCIA:** Permite, al igual que en el modo manual, bloquear los movimientos de la máquina luego

de ocurrido una causal de emergencia. Para continuar el ciclo de producción se requiere recuperar el estado inicial de arranque del ciclo automático, para lo cual se debe llevar la máquina al modo manual y desenclavar el pulsador de emergencia.

- **LED del modo AUTOMÁTICO:** Este LED se enciende mientras el selector MAN/NEUTRO/AUTO se encuentre AUTO.
- **Selector MANUAL/NEUTRO/AUTO:** La ejecución del ciclo de producción puede ser interrumpida colocando el selector en el modo manual o neutro.

Si estando en AUTOMÁTICO el operario coloca el selector en MANUAL el sistema habilita los pulsadores de modo manual y el operario deberá realizar desde el paso 4 de la puesta en marcha de la máquina.

Si estando en AUTOMÁTICO el operario coloca el selector en NEUTRO el sistema continúa en AUTOMÁTICO pero la operación que se haya estado realizando en ese momento se deshabilita; para reactivar la operación se debe colocar el selector en AUTO.

El ciclo automático se pone en marcha, a través del pulsador MARCHA, solo si se satisfacen las siguientes condiciones operativas:

- El selector se encuentra en la posición AUTO.
- **El LED de AUTOMÁTICO encendido:** Está pulsado el pulsador de AUTOMÁTICO.

- **El LED de PARADA DE EMERGENCIA apagado:** No está pulsado el pulsador de emergencia.
- Hay presión suficiente en el sistema.
- La cuchilla de corte de tira y el troquel se encuentran en la posición superior.
- Los cilindros de impulsión de láminas, de impulsión de tiras, expulsor de tabletas y expulsor de sobrante de láminas se encuentran replegados.
- Los sensores de detección de lámina para cortar tira y detección de tira en el troquel se encuentran sin señal.

Al pulsar el pulsador de **MARCHA** empieza el ciclo productivo:

■ **Impulsar lámina:** Si no hay lámina en los rodillos del corte 1 se enciende el motor y se acciona el cilindro impulsor de láminas (cilindro A) para impulsarla hasta que la lámina se encuentre en posición para ser despuntada. Cuando hay lámina en los rodillos, al pulsar **MARCHA** no ocurre la impulsión.

■ **Despuntar lámina y cortar tira:** Estando la lámina en posición de despuntado se acciona la válvula que controla la salida de los cilindros de corte de tira y despunta la lámina. El motor se vuelve a encender cuando la cantidad despuntada haya caído por la ranura de la lámina superior de la estructura hasta que la lámina esté en posición para cortar tiras.

Si hay lámina al pulsar **MARCHA** el motor se prende hasta que la lámina esté en posición para cortar tiras.

- **Expulsión de sobrante de láminas:** Cada vez que se termine o se despunte una lámina el pedazo cae a la bandeja del alimentador 2 éste es expulsado por medio del cilindro expulsor de sobrante de láminas (cilindro F). El cilindro expulsor retrocede con el valor de contaje de un temporizador.

- **Cortar tira:** Cuando haya lámina lista para cortar tira se acciona la válvula que controla la salida de los cilindros de corte de tira hasta que ésta es cortada. La tira cae en la bandeja de alimentación. Los cilindros de corte de tiras retroceden cuando se llega a un valor de contaje de un temporizador.

- **Impulsar tiras hacia el troquel:** Cuando los cilindros de corte de tiras estén replegados, b_0 , el cilindro impulsor de tiras (cilindro C) se extiende e impulsa la tira hasta que este ubicada debajo del troquel. En este momento se devuelve el cilindro impulsor de tiras.

- **Troquelar tira:** Cuando se ha devuelto el cilindro impulsor de tiras (cilindro C) y se ha accionado su final de carrera inferior, c_0 , se acciona la válvula que controla el movimiento del cilindro que acciona el troquel (cilindro D) el cual baja y troqueja la tira obteniéndose la tableta. El cilindro del troquel se devuelve cuando se acciona el final de carrera d_1 y se cumple un valor de contaje de un temporizador.

- **Expulsar tableta:** Cuando la tira ha sido troquelada el troquel sube y acciona el final de carrera d_0 con lo que el cilindro expulsor de tabletas (cilindro E) saca la tableta por fuera de la máquina hasta que llega al final de su recorrido y se repliega cuando un temporizador llega a su valor de contaje.

- **Al troquelar toda la tira se accionan nuevamente los cilindros de corte de tira y el proceso se repite desde el paso 4.**

■ **Después de lo anterior el proceso se repite desde el paso 1.**

El anterior proceso se repite hasta cuando el sistema alcanza la cantidad de tabletas programadas por el operario.

NOTA

Cuando el sistema alcanza la cantidad de tabletas programadas por el operario puede ocurrir que todavía haya tira en la bandeja de tiras por lo que el sistema terminará de cortarla.

Luego de terminar la tira la máquina queda posicionada en su estado inicial:

- La cuchilla de corte de tira y el troquel se encuentran en la posición superior.
- Los cilindros de impulsión de láminas, de impulsión de tiras, expulsor de tabletas y expulsor de sobrante de láminas se encuentran replegados.
- Los sensores de detección de lámina para despuntar, detección de lámina para cortar tira, detección de sobrante en la bandeja alimentadora de tiras, detección de tira dentro del troquel y detección de expulsión de sobrante de lámina se encuentran sin señal.

Para realizar otro ciclo de trabajo se procede de la misma manera teniendo en cuenta que si se requiere cambio de sellos móviles la máquina debe estar sin fluido eléctrico y neumático.

La máquina puede salir del ciclo automático poniendo la máquina en modo manual, en neutro o por parada de emergencia. En todos los casos se suspenden las acciones que estaba realizando.

■ **Descripción de los mandos y elementos de visualización habilitados permanentemente:**

- **Pulsador de emergencia:** Permite el bloqueo de los movimientos de la máquina cuando ocurra algo anormal que pueda producir lesiones físicas al operario o a personas ubicadas cerca de la máquina o daños en la máquina. En este estado la máquina no permite efectuar ninguna función en ningún modo de operación, hasta tanto no se desenclave el pulsador de emergencia.
- **LED de paro de emergencia:** Este LED se enciende mientras se encuentre pulsado el pulsador de hongo de la máquina.
- **Visualizador de texto TD200:** A través de este elemento se puede realizar la programación del ciclo productivo y recibir mensajes como: Revisión de cilindros, estado en el que se encuentra la máquina y en cualquier momento permite consultar la cantidad de tabletas troqueladas.

Las variables del proceso (cantidad de tabletas a troquelar y tamaño de las tabletas) solo se pueden modificar al iniciar un ciclo productivo y en ningún momento durante la realización de éste.

7.1.5 Parada de la máquina. Al terminar la jornada de trabajo se procede de la siguiente manera:

- Pasar la máquina al modo NEUTRO con el selector MANUAL/NEUTRO/AUTO.

- Asegurarse de que no haya tira en la bandeja alimentadora de tiras ni dentro del troquel ni en las cuchillas del corte de tiras.
- Desenergizar completamente la máquina con selector ON/OFF.
- Desconectar la alimentación de aire.

7.2 MANTENIMIENTO DE LA CORTADORA

Antes de iniciar cualquier trabajo en la máquina cortadora de láminas de algodón todos los operadores deben conocer perfectamente el funcionamiento de la máquina y de sus mandos.

En el siguiente cuadro se muestran las diferentes actividades de mantenimiento a realizar a la cortadora y la frecuencia con que deben ser realizadas.

Cuadro 8. Mantenimiento periódico programado.

MANTENIMIENTO PERIÓDICO PROGRAMADO						
ACTIVIDAD	FRECUENCIA					
	1 día	7 días	15 días	30 días	3 meses	1 año
Limpieza zona cuchillas	✓					
Revisión y lubricación guías cuchillas y troquel	✓					
Revisión instalación neumática		✓				
Limpieza general		✓				

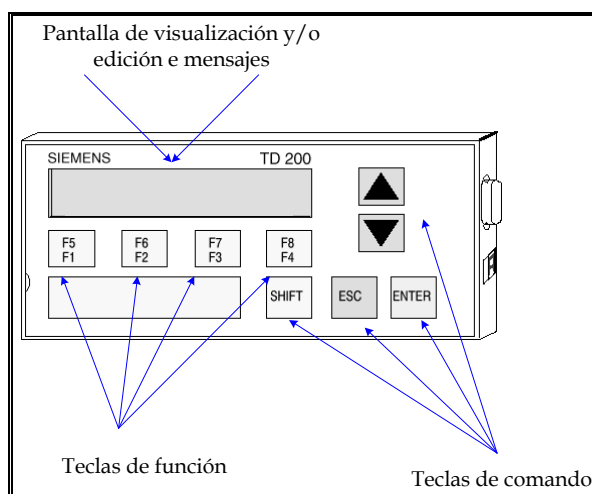
MANTENIMIENTO PERIÓDICO PROGRAMADO						
ACTIVIDAD	FRECUENCIA					
Revisión filo cuchillas			✓			
Revisión de instalación eléctrica				✓		
Mantenimiento motor					✓	
Mantenimiento general						✓

7.3 PROGRAMACIÓN DEL CICLO DE TRABAJO

7.3.1 Descripción del visualizador de textos. El visualizador de textos TD200 consta de:

- Una pantalla de visualización y /o edición de mensajes.
- De cuatro teclas de función
- Cinco teclas de comando.

Figura 107. Visualizador de textos.



La pantalla de visualización permite introducir valores de las variables del proceso, permite obtener información del estado de las variables del proceso y visualizar mensajes de alarma.

Las teclas de función permite acceder a ocho menús de programación, cuatro pulsando directamente las teclas de función (**F1,F2,F3, F4**) y cuatro pulsando la tecla SHIFT y luego una de las teclas de función (**F5, F6, F7, F8**).

Las teclas de comando permiten navegar a través de los diferentes menús, validar los valores que se introducen y confirmar los mensajes de alarma luego de recuperado el fallo.

7.3.2 Tipos de mensajes del visualizador de textos. Existen cuatro tipos posibles de mensajes, dependiendo de su confirmación y de su edición. En el presente apartado se describe cómo editar cada uno de ellos en el TD 200. Se distinguen los cuatro tipos de mensajes siguientes:

- Confirmación no requerida. Edición no permitida.
- Confirmación requerida. Edición no permitida.
- Confirmación no requerida. Edición permitida.
- Confirmación requerida. Edición permitida.

Confirmación no requerida, edición no permitida. Si no se requiere confirmación ni se permite la edición, el TD 200 visualizará simplemente el mensaje. Este tipo de mensaje se sustituye en el display por otro de mayor prioridad que sea habilitado por la CPU S7-200.

Confirmación requerida, edición no permitida. Si se requiere confirmación pero no se admite la edición, el TD 200 visualizará todo el mensaje

(parpadeante) hasta que el operador pulse la tecla ENTER para confirmarlo. Hasta que no se confirme el mensaje parpadeante, éste no se podrá sustituir por ningún otro. Esto ocurre aunque la CPU S7-200 habilite un mensaje de mayor prioridad.

Confirmación no requerida, edición permitida. Si no se requiere confirmación pero se admite la edición, el TD 200 visualizará un mensaje y esperará a que el operador lo edite. Puesto que no requiere confirmación, este tipo de mensaje desaparece del display del TD 200 si la CPU S7-200 habilita otro mensaje de mayor prioridad.

Confirmación requerida, edición permitida. Si se requiere confirmación y se admite la edición, el TD 200 visualizará el mensaje (parpadeante) y esperará a que el operador lo confirme y edite las variables.

NOTA:

Si el mensaje que se está visualizando es de confirmación (aparece parpadeando) este no se borra de la pantalla hasta que no se confirme. Esto ocurre así la CPU haya habilitado un mensaje de mayor prioridad. Se reconoce que hay más mensajes si aparece una flecha arriba o abajo en el carácter extremo derecho.

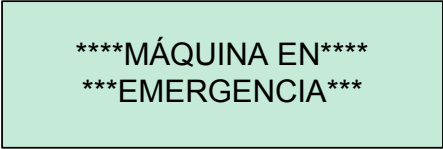
7.3.3 Visualización de mensajes. Para el control de mensajes de la cortadora se han establecido tres tipos de mensajes según su prioridad:

- Mensajes de alarma.
- Mensajes de teclas de función.

■ Mensajes de estado.

- **Mensajes de alarma:** Estos mensajes indican al operario que hay un fallo en la máquina; son los mensajes de mayor prioridad lo que significa que si al momento de estar visualizando otro tipo de mensaje ocurre un fallo el anterior mensaje desaparece y se posiciona en la pantalla el de alarma. Es un mensaje que tiene que ser confirmado y no permite edición. En orden de prioridad son:

- **Máquina en emergencia:** Se produce el mensaje cuando se acciona el pulsador de emergencia o cuando habiendo cumplido las condiciones para encender el motor pasan 15 segundos y continúa apagado o cuando habiendo cumplido las condiciones para apagarlo pasan 2 segundos y continúa encendido o cuando la presión ha bajado y pasan 50 segundos y no ha vuelto a subir.



****MÁQUINA EN****
EMERGENCIA

ACCIONES:

Si la máquina entra a emergencia habiendo pulsado el pulsador de emergencia:

- ✓ Pase la máquina a modo manual.
- ✓ Desenclave el pulsador de emergencia.
- ✓ Pulsar ENTER para eliminar el mensaje de la pantalla.

- ✓ Recuperar la situación que indujo el paro de emergencia.

Si la máquina entra a emergencia sin pulsar el pulsador de emergencia se puede deber a una de las siguientes razones o a una combinación de ellas:

a. Máquina sin presión suficiente: Cuando la presión en el sistema ha bajado y pasaron 50 segundos y no volvió a subir .

ACCIONES:

- ✓ Pase la máquina a modo manual.
- ✓ Pulsar ENTER para quitar el mensaje.
- ✓ Revise la acometida de aire y el compresor.

b. Fallo en el motor: Cuando se cumplen todas las condiciones para que el motor se encienda y pasados 15 segundos no lo ha hecho o han pasado 2 segundos y no se ha apagado.

ACCIONES:

- ✓ Pase la máquina a modo manual.
- ✓ Pulsar ENTER para quitar el mensaje.
- ✓ Revise las instalaciones del motor incluyendo el contactor.

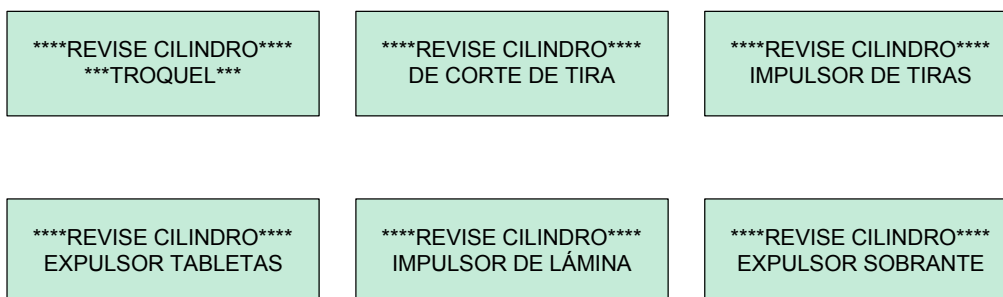
NOTA

Cuando se dispara el térmico del motor, lo que se produce por efecto de una sobrecarga, la máquina no entra automáticamente en emergencia pero se debe:

ACCIONES:

- ✓ Pasar la máquina a modo manual.
- ✓ Resetear manualmente el contactor.

Revisión de cilindros: Estos mensajes se habilitan cuando después de 15 segundos de haberse dado las condiciones para la salida o la entrada del cilindro correspondiente éste todavía se encuentra replegado o extendido.



ACCIONES:

- ✓ Pase el selector a neutro.
- ✓ Pulsar ENTER para quitar el mensaje.
- ✓ Revise las instalaciones del cilindro; si se observa alguna interferencia retírela. Si la causa del mensaje no es visible entonces lleve la máquina a emergencia.

- **Mensajes de teclas de función:** Estos mensajes son llamados por el operario pues se habilitan pulsando las teclas de función. Estos son:

Tamaño a troquelar 3x5 o 3x4: Este mensaje se habilita pulsando la tecla de función F1. Es un mensaje que debe ser editado por el operario y no requiere confirmación. A través de éste mensaje llega la información al

programa de mando para validarse la transición *tamaño programado* en el ciclo productivo ...Ver capítulo 5... Al terminar la edición el mensaje desaparece de la pantalla.

TAMAÑO A TROQUELAR
3x5 1 3x4 0

Cantidad de tabletas a troquelar: Este mensaje se habilita pulsando la tecla de función F2. Es un mensaje que debe ser editado por el operario y no requiere confirmación. A través de éste mensaje llega la información al programa de mando para validarse la transición *cantidad de tabletas programadas* en el ciclo productivo ...Ver capítulo 5... Al terminar la edición el mensaje desaparece de la pantalla.

CANTIDAD DE TABLETAS
A TROQUELAR _____

Cantidad de tabletas troqueladas: Este mensaje se habilita pulsando la tecla de función F3. Es un mensaje que debe ser confirmado. A través de éste mensaje el operario puede conocer en cualquier momento durante todo el ciclo de producción la cantidad de tabletas que se han troquelado. Este mensaje se actualiza constantemente con el valor del contador 1.

CANTIDAD DE TABLETAS
TROQUELADAS _____

■ **Edición de los valores de las variables asociadas.** Para modificar los valores de las variables asociadas a los mensajes de tecla de función que así lo requieran se deben seguir los pasos indicados a continuación:

1. Seleccione un mensaje pulsando una de las teclas de función F1 o F2.
2. Pulse la tecla ENTER para desplazar el cursor hacia el carácter menos significativo (situado en el extremo derecho) de la primera variable editable del mensaje.
3. Pulse la tecla con flecha ARRIBA o ABAJO para incrementar o decrementar la variable. (Si pulsa y mantiene oprimida una de dichas teclas, se acelerará la operación de incrementar o decrementar, respectivamente.)



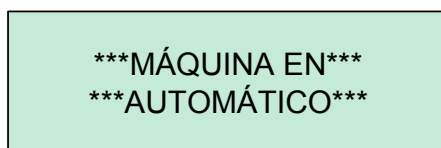
- ✓ Para desplazar el cursor al dígito contiguo, pulse las teclas SHIFT y ARRIBA (a la izquierda) o SHIFT y ABAJO (a la derecha).
- ✓ **Para poner la variable a "0", pulse las teclas SHIFT y ENTER.**

4. Pulse la tecla ENTER para validar la variable actualizada. Si un mensaje contiene más variables editables, el cursor se desplaza a la siguiente variable y se procede de la misma manera para modificarla.

5. Una vez editadas todas las variables del mensaje, utilice las teclas ARRIBA o ABAJO para acceder al siguiente mensaje y proceda de la misma manera.

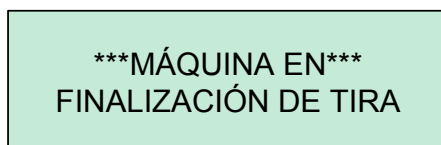
- **Mensajes de estado:** Estos mensajes le indican al operario el modo en el que se encuentra trabajando la máquina. Este tipo de mensajes no requiere ser confirmado ni editado por lo que desaparece del display al habilitarse un mensaje de mayor prioridad. Los mensajes de estado son:

Máquina en automático: Se habilita cuando la máquina está en modo automático.



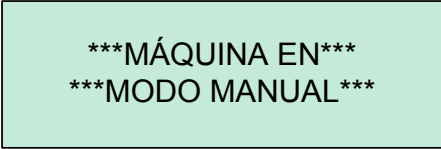
MÁQUINA EN
AUTOMÁTICO

Máquina finalizando tira: Se habilita cuando la máquina está finalizando la tira pues ya llegó a la cantidad de tabletas programadas y todavía queda tira en la bandeja.



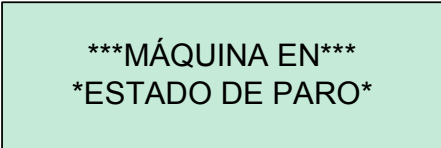
MÁQUINA EN
FINALIZACIÓN DE TIRA

Máquina en modo manual: Se habilita cuando la máquina está en modo manual.



MÁQUINA EN
MODO MANUAL

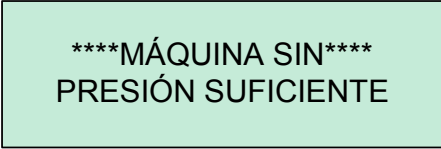
Máquina en estado de paro: Se habilita cuando la máquina está en modo automático o finalizando tira y se pasa el selector a neutro.



MÁQUINA EN
ESTADO DE PARO

Máquina sin presión suficiente: Este mensaje se habilita cuando se cae la presión del sistema. La máquina se detiene; en estos momentos el compresor se enciende, la presión aumenta y la máquina vuelve a iniciar en la etapa que había quedado.

Este mensaje desaparece automáticamente cuando la presión vuelve a aumentar.



****MÁQUINA SIN****
PRESIÓN SUFICIENTE

Cortadora de algodón MATLAB: Este el mensaje de menor prioridad de todos los emitidos por el display se habilita siempre que no hayan más mensajes. Aparece al energizar la máquina.



CORTADORA DE ALGODÓN
MATLAB

8. CONCLUSIONES

- El aporte de la universidad a la industria santandereana, a través de proyectos que buscan la solución de problemas en sus procesos productivos, constituye una alternativa de desarrollo y crecimiento mutuo que justifica la importancia de las buenas relaciones industria – universidad.
- Se construyó una máquina automática para cortar láminas de algodón prensado de 1100x600x2.5mm hasta reducirlas a tabletas de 175x66 (3x5 pastillas) o 140x66mm (3x4pastillas) o a pastillas separadas.
- La nueva presentación de la tableta sólo necesita una envoltura ya sea de Aluminio u otro material lo cual la hace competitiva con otras presentaciones de productos repelentes termoevaporables existentes en el mercado.
- Las metodologías de diseño de procesos mecánicos y automáticos constituyen una herramienta invaluable en el desarrollo de proyectos de procesos productivos.

BIBLIOGRAFÍA

AVALLONE, Eugene A y Theodore Baumeister III. Marks, Manual del ingeniero mecánico. Tercera edición. México: Mc Graw Hill, 1995. p13-19.20

BALCELLS Joseph y ROMERAL José Luis. Autómatas programables. Tercera edición. España: Marcombo Ediciones, 1997. p10-67.194-249.

CEKIT. Curso Práctico de electrónica Industrial y automatización.

MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquina. Segunda edición. México: Prentice Hall, 1992.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (Santander). Programa ASTIN. Unidad metalmecánica.

SHIGLEY, Joseph E. Diseño en ingeniería mecánica. Quinta edición. México: Mc Graw Hill. 1991. P303-347.

SIEMENS AG, Manual del Sistema, Sistema de Automatización S7 200. Edición 02, 03/2000.

_____, Manual del Usuario. Visualizador de Textos TD 200.

_____, Microsistema Simatic S7-200. El S7-200 en dos horas. Edición 01/2000.

WOLFSBURG, Hilbert. Manual del Ingeniero de taller. Segunda edición.
Barcelona: Gustavo Pili S.A., 1961. P247-149.

ANEXOS

Anexo A. Cálculo de productividad de la cortadora.

Para el cálculo de los tiempos de trabajo de cada cilindro se usaron las ecuaciones de caudal de avance, de caudal de retroceso y caudal consumido referenciadas en el manual de funcionamiento de los cilindros BOSH. Además de lo anterior se usaron las siguientes abreviaturas:

ϕ_e : Diámetro del émbolo

ϕ_v : Diámetro del vástago

xn: Carrera cilindro

A1n: Area de émbolo cilindro

A2n: Area de vástago cilindro

Q1n: Caudal avance cilindro

Q2n: Caudal retroceso cilindro

QGn: Consumo de cilindro

Vn: Velocidad de avance de cilindro

tn: Tiempo de avance de cilindro

n: Número de RPM del motor

r: Radio del eje

Para el cálculo de tiempo total se tendrá en cuenta sólo el tiempo de avance de los cilindros con carga, pues sin carga el tiempo es muy pequeño.

CAUDAL DEL COMPRESOR

$$Q_c := 38 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

$$Q_c = 1076.04 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

■

TIEMPO CILINDRO A (cilindro de empuje de láminas)

$$\phi_e := 63\text{mm}$$

$$\phi_v := 20\text{mm}$$

$$x_{1A} := 25\text{mm}$$

$$A_{1A} := \frac{\pi \cdot (\phi_e)^2}{4} \quad A_{1A} = 3117.245\text{mm}^2$$

$$A_{2A} := \frac{\pi \cdot (\phi_v)^2}{4} \quad A_{2A} = 314.159\text{mm}^2$$

$$Q_{1A} := A_{1A} \cdot x_{1A} \cdot 7 \quad Q_{1A} = 0.546\text{L} \quad Q_{2A} := (A_{1A} - A_{2A}) \cdot x_{1A} \cdot 7 \quad Q_{2A} = 0.491\text{L}$$

$$Q_{GA} := Q_{1A} + Q_{2A} \quad Q_{GA} = 1.036\text{L}$$

$$V_a := \frac{Q_c}{A_{1A}} \quad V_a = 5753.157 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Regulando , ■ $V_a := 40 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$

$$t_{1A} := \frac{x_{1A}}{V_a} \quad t_{1A} = 0.625\text{s}$$

$$t_{TA} := 1\text{s}$$

-
TIEMPO CORTE 1

$$n := 50 \cdot \text{rpm}$$

$$n = 0.833\text{s}^{-1}$$

$$r := 12.7\text{mm}$$

$$V_{c1} := 2\pi \cdot n \cdot r$$

$$V_{c1} = 66.497 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$X_{c1} := 200\text{mm}$$

$$t_{c1} := \frac{X_{c1}}{V_{c1}}$$

$$t_{c1} = 3.008\text{s}$$

$$t_{TC1} := 3.0\text{s}$$

■
TIEMPO CILINDROS B (Cilindro de corte de tiras)

$$\phi_e := 63\text{mm}$$

$$\phi_v := 20\text{mm}$$

$$x_{1B} := 25\text{mm}$$

$$A_{1B} := \frac{\pi \cdot (\phi_e)^2}{4}$$

$$A_{1B} = 3117.245\text{mm}^2$$

$$A_{2B} := \frac{\pi \cdot (\phi_v)^2}{4}$$

$$A_{2B} = 314.159\text{mm}^2$$

$$Q_{2B} := (A_{1B} - A_{2B}) \cdot x_{1B} \cdot 7 \quad Q_{2B} = 0.491\text{L}$$

$$Q_{1B} := A_{1B} \cdot x_{1B} \cdot 7 \quad Q_{1B} = 0.546\text{L}$$

$$Q_{GB} := Q_{1B} + Q_{2B} \quad Q_{GB} = 1.036\text{L}$$

$$V_a := \frac{Q_c}{A_{1B}}$$

$$V_a = 5753.157 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Regulando , ■

$$V_a := 45 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$t_{1B} := \frac{x_{1B}}{V_a}$$

$$t_{1B} = 0.556\text{s}$$

$$t_{TB} := 0.6\text{s}$$

TIEMPO CILINDRO C (alimentador 2)

$$\phi_e := 32\text{mm}$$

$$\phi_v := 12\text{mm}$$

$$x_{1C} := 650\text{mm}$$

$$A_{1C} := \frac{\pi \cdot (\phi_e)^2}{4} \quad A_{1C} = 804.248\text{mm}^2 \quad A_{2C} := \frac{\pi \cdot (\phi_v)^2}{4} \quad A_{2C} = 113.097\text{mm}^2$$

$$Q_{1C} := A_{1C} \cdot x_{1C} \cdot 7 \quad Q_{1C} = 3.659\text{L} \quad Q_{2C} := (A_{1C} - A_{2C}) \cdot x_{1C} \cdot 7 \quad Q_{2C} = 3.145\text{L}$$

$$Q_{GC} := Q_{1C} + Q_{2C} \quad Q_{GC} = 6.804\text{L}$$

$$V_a := \frac{Q_c}{A_{1C}} \quad V_a = 22299.103 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \quad \text{Regulando ,} \quad V_a := 250 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Debido a que el desplazamiento del cilindro C es variable se realizó el siguiente modelamiento:

$$X_{1C} := 66 \cdot \text{mm}, 132 \cdot \text{mm}, 198 \cdot \text{mm}, 264 \cdot \text{mm}, 330 \cdot \text{mm}, 396 \cdot \text{mm}, 462 \cdot \text{mm}, 528 \cdot \text{mm}, 594 \cdot \text{mm}$$

$$t_{1C}(X_{1C}) := \frac{X_{1C}}{V_a}$$

$X_{1C} =$	$t_{1C}(X_{1C}) =$
66 mm	0.264 s
132	0.528
198	0.792
264	1.056
330	1.32
396	1.584
462	1.848
528	2.112
594	2.376

$$t_{1C} := 12\text{s}$$

$$t_{TC} := 12\text{s}$$

TIEMPO CILINDRO D(Troquelado)

$$\phi_e := 100\text{mm}$$

$$\phi_v := 25\text{mm}$$

$$x_{1D} := 30\text{mm}$$

$$A_{1D} := \frac{\pi \cdot (\phi_e)^2}{4} \quad A_{1D} = 7853.982\text{mm}^2$$

$$A_{2D} := \frac{\pi \cdot (\phi_v)^2}{4} \quad A_{2D} = 490.874\text{mm}^2$$

$$Q_{1D} := A_{1D} \cdot x_{1D} \cdot 7 \quad Q_{1D} = 1.649\text{L}$$

$$Q_{2D} := (A_{1D} - A_{2D}) \cdot x_{1D} \cdot 7 \quad Q_{2D} = 1.546\text{L}$$

$$Q_{GD} := Q_{1D} + Q_{2D} \quad Q_{GD} = 3.196\text{L}$$

$$V_a := \frac{Q_c}{A_{1D}} \quad V_a = 2283.428 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Regulando, ■ $V_a := 40 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$

$$t_{1D} := \frac{x_{1D}}{V_a} \quad t_{1D} = 0.75\text{s}$$

$$t_{TD} := 0.8\text{s}$$

TIEMPO CILINDRO E (expulsión de tabletas)

$$\phi_e := 20\text{mm}$$

$$\phi_v := 8\text{mm}$$

$$x_{1E} := 30\text{mm}$$

$$A_{1E} := \frac{\pi \cdot (\phi_e)^2}{4} \quad A_{1E} = 314.159\text{mm}^2$$

$$A_{2E} := \frac{\pi \cdot (\phi_v)^2}{4} \quad A_{2E} = 50.265\text{mm}^2$$

$$Q_{1E} := A_{1E} \cdot x_{1E} \cdot 7 \quad Q_{1E} = 0.066\text{L}$$

$$Q_{2E} := (A_{1E} - A_{2E}) \cdot x_{1E} \cdot 7 \quad Q_{2E} = 0.055\text{L}$$

$$Q_{GE} := Q_{1E} + Q_{2E} \quad Q_{GE} = 0.121\text{L}$$

$$V_a := \frac{Q_c}{A_{1E}} \quad V_a = 57085.704 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Regulando, ■ $V_a := 45 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$

$$t_{1E} := \frac{x_{1E}}{V_a} \quad t_{1E} = 0.667\text{s}$$

$$t_{TE} := 0.7\text{s}$$

TIEMPO CILINDRO F (Expulsor de sobrante de lámina)

$$\phi_f := 20\text{mm}$$

$$\phi_v := 8\text{mm}$$

$$x_{1F} := 20\text{mm}$$

$$A_{1F} := \frac{\pi \cdot (\phi_e)^2}{4} \quad A_{1F} = \blacksquare \text{ mm}^2$$

$$A_{2F} := \frac{\pi \cdot (\phi_v)^2}{4} \quad A_{2F} = \blacksquare \text{ mm}^2$$

$$Q_{1F} := A_{1F} \cdot x_{1F} \cdot 7 \quad Q_{1F} = \blacksquare \text{ L}$$

$$Q_{2F} := (A_{1F} - A_{2F}) \cdot x_{1F} \cdot 7 \quad Q_{2F} = \blacksquare \text{ L}$$

$$Q_{GF} := Q_{1F} + Q_{2F} \quad Q_{GF} = \blacksquare \text{ L}$$

$$V_a := \frac{Q_c}{A_{1F}} \quad V_a = \blacksquare \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Regulando ,

$$V_a := 45 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$t_{1F} := \frac{x_{1F}}{V_a} \quad t_{1F} = \blacksquare$$

$$t_{TF} := 0.5\text{s}$$

CONSUMO TOTAL DE AIRE DE LOS CILINDROS

$$Q_{GT} := Q_{GA} + Q_{GB} + Q_{GC} + Q_{GD} + Q_{GE} + Q_{GF} \quad Q_{GT} = \blacksquare \text{ L}$$

TIEMPO TOTAL DE PRODUCCION DEL CORTE DE UNA TIRA

Se asumirá un tiempo de repliegue t_{TR} de los cilindros de 5 segundos.

$$t_{TR} := 5\text{s}$$

$$t_T := t_{TA} + t_{TC1} + t_{TB} + t_{TC} + t_{TD} + t_{TE} + t_{TF} + t_{TR}$$

$$t_T = \blacksquare$$

TIEMPO TOTAL DE PRODUCCION DEL CORTE DE UNA TABLETA

$$t_{tableta} := \frac{t_T}{9} \quad t_{tableta} = \blacksquare$$

- TIEMPO TOTAL DE PRODUCCION DEL CORTE DE UNA PASTILLA

$$t_{\text{pastilla}} := \frac{t_{\text{tableta}}}{15} \quad t_{\text{pastilla}} = \blacksquare$$

PARA UNA PRODUCCION DE 8 HORAS:

$$t_{\text{Turno}} := 8\text{hr} \quad \text{Productividad} := 0.85$$

$$N_{\text{pastillas}_{\text{turno}}} := \frac{t_{\text{Turno}} \cdot \text{Productividad}}{t_{\text{pastilla}}} \quad N_{\text{pastillas}_{\text{turno}}} = \blacksquare$$

Con este valor se duplica la producción de la empresa la cual produce actualmente 68000 pastillas en un turno de 8 horas.

Anexo B. Establecimiento de la dirección del corte de la lámina.

Debido a que la lámina de algodón podía cortarse tanto a lo largo como a lo ancho se estableció desde el punto de vista de cantidad de pastillas cortadas de cada lámina la dirección en que debían realizarse los cortes del algodón para obtener el mayor número de pastillas con el menor desperdicio posible.

- **Cálculo 1.** Este cálculo se realizó cortando tiras de 175 o 140mm a lo largo de la longitud de 1100mm.

Tamaño de la tableta	Número de tiras por lámina	Número de tabletas por tira	Número de pastillas por lámina	Cantidad de lámina usada	Sobrante de lámina
175	6	9	810	1050	50
140	7	9	756	980	120

- **Cálculo 2.** Este cálculo se realizó cortando tiras de 175 o 140mm a lo largo de la longitud de 600mm.

Tamaño de la tableta	Número de tiras por lámina	Número de tabletas por tira	Número de pastillas por lámina	Cantidad de lámina usada	Sobrante de lámina
175	3	16	720	525	75
140	4	16	768	560	40

- **Cálculo 3-** Este cálculo se realizó cortando tiras de 66mm a lo largo de la longitud de 1100mm.

Tamaño de la tableta	Número de tiras por lámina	Número de tabletas por tira	Número de pastillas por lámina	Cantidad de lámina usada	Sobrante de lámina
175	16	3	720	1056	44
140	16	4	768	1056	44

- **Cálculo 4.** Este cálculo se realizó cortando tiras de 66mm a lo largo de la longitud de 600mm.

Tamaño de la tableta	Número de tiras por lámina	Número de tabletas por tira	Número de pastillas por lámina	Cantidad de lámina usada	Sobrante de lámina
175	9	6	810	1050	50
140	9	7	756	980	120

El cálculo número dos se descarta debido a que se obtiene una baja cantidad de pastillas además de tener que troquelar 16 veces una tira para obtener este el número de pastillas, aunque con poco desperdicio, pero el tiempo de demora del corte aumenta ...Ver anexo A. Cálculo de productividad...

El cálculo número tres también se descarta por la misma razón hay que realizar 16 cortes a la lámina con lo que aumenta el tiempo de corte del cilindro B.

Como se observa es indiferente desde el punto de vista de cantidad de pastillas obtenidas y desperdicio de material el realizar el corte cortando tiras de 175 o 140mm a lo largo de la longitud de 1100mm o cortando tiras de 66mm a lo largo de la longitud de 600mm por lo que se decidió realizar el primer tipo de corte.

En cuanto al desperdicio, con el corte elegido y debido al tamaño de éste, se puede volver a introducir al sistema y troquelar manualmente para obtener ya no pastillas en tabletas sino pastillas individuales.

Anexo C. Presupuesto.

SISTEMA MECÁNICO

Corte 1	600.000
Corte 2	1'500.000
Alimentador 1	50.000
Alimentador 2	50.000
Estructura	300.000

SISTEMA DE TROQUELADO

Troquel	3'600.000
---------	-----------

SISTEMA ELÉCTRICO

CPU 224 Siemens	1'000.000
2 módulos de 8 entradas Siemens	529.000
Cofre 60x40x20cm	180.000
8 pulsadores Telemecanique	203.680
1 conmutador de muletilla de 3 posiciones	40.000
Pulsador de parada tipo hongo con enclavamiento	60.000
3 pilotos de señalización	24.000
Visualizador de texto TD200 Siemens	625.000
Contactador	91.000
Protecciones	135.000
6 bornas de conexión para potencia	21.000
80 bornas para cableado de control	240.000
3 tramos de canaleta plástica 20x45	96.000
2 tramos de riel omega	20.000

4 tapas para borna	8.000
1 bolsa de referenciado para cableado de control	28.500
2 bolsas para cableado de control No. 18	33.800
2 tramos de manguera en espiral	18.400
Cables	73.000
Relé bimetálico	110.200
Extractor de aire para tablero	45.000
SISTEMA NEUMÁTICO	
Cilindros neumáticos	2'173.000
Finales de carrera	719.000
Válvulas	1'425.000
Bobinas	292.000
Fijaciones	177.000
Acabado y montaje	250.000
Unidad de mantenimiento	533.000
Presóstato	255.000
Tubería plástica	330.000
Regletas colectoras	208.000
Racores y otros	874.000
INGENIERÍA	
Diseño	10'000.000
Asesoría	2'000.000
COSTO TOTAL CORTADORA	29'820.000

Anexo D. Planos eléctricos y de montaje.

PLANO 1 Elementos eléctricos, caja de control y p nel de operador.

PLANO 2 Plano de potencia.

PLANO 3 Plano neumático.

PLANO 4 Plano eléctrico de conexión de entradas y salidas al PLC.

Anexo E. Planos Mecánicos.

Para la organización de los planos mecánicos se estableció un orden de cuatro niveles para cada una de las piezas. El nivel 1 indica el número de la máquina. El nivel 2 el conjunto a que pertenece la pieza. El nivel 3 el subconjunto a que pertenece la pieza y el nivel 4 el número de la pieza al que pertenece en el subconjunto.

01.00.00.00 CORTADORA

CONJUNTOS

CÓDIGO	Título
01.01.00.00	ISOMÉTRICA DE LA CORTADORA DE LÁMINAS DE ALGODÓN
01.01.01.00	ESTRUCTURA PERFIL
01.03.01.00	CORTE_2
01.04.00.00	CORTE_3 - TROQUEL
01.05.01.00	ALIMENTADORES Y CORTE_1

SUBCONJUNTOS

01.01.01.00 ESTRUCTURA PERFIL

CÓDIGO	Título
<u>01.01.01.01</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 962mm
<u>01.01.01.02</u>	PERFIL_L 50.8 X 50.8 X 6.35 X 962mm
<u>01.01.01.03</u>	ÁNGULO_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 1352mm
<u>01.01.01.04</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 875mm
<u>01.01.01.05</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 1276mm
<u>01.01.01.06</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 863mm
<u>01.01.01.07</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 287mm
<u>01.01.01.08</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 970mm
<u>01.01.01.09</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 962383mm
<u>01.01.01.10</u>	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35 X 938mm

<u>01.01.01.11</u>	PERFIL_L 50.8 X 50.8 X 3.175 X 400mm
<u>01.01.01.12</u>	PERFIL_L 50.8 X 50.8 X 3.175 X 20mm
<u>01.01.01.13</u>	PERFIL_L 50.8 X 50.8 X 3.175 X 600mm
<u>01.01.01.14</u>	APOYO CAJA CONTROL

01.01.02.00 *ESTRUCTURA TOTAL*

<u>CÓDIGO</u>	Título
<u>01.01.02.01</u>	TAPA POSTERIOR
<u>01.01.02.02</u>	TAPA LATERAL _DERECHA
<u>01.01.02.03</u>	LÁMINA MESA
<u>01.01.02.03</u>	LÁMINA MESA
<u>01.01.02.04</u>	BANDEJA MITAD
<u>01.01.02.05</u>	SEPARADOR CABINA VÁLVULAS
<u>01.01.02.06</u>	TAPA FRONTAL
<u>01.01.02.07</u>	PUERTA CABINA VÁLVULAS
<u>01.01.02.08</u>	LÁMINA REFUERZO TROQUEL
<u>01.01.02.09</u>	OREJA_PUERTA
<u>01.01.02.10</u>	TAPA LATERAL _IZQUIERDA

01.01.03.00 *ALIMENTADOR 1*

<u>CÓDIGO</u>	Título
<u>01.01.03.01</u>	SOPORTE_ALIMENTADOR_1
<u>01.01.03.02</u>	SOPORTE_CILINDRO_A
<u>01.01.03.03</u>	BANDEJA_LÁMINAS
<u>01.01.03.04</u>	RETENERDOR_LÁMINAS_ALGODÓN
<u>01.01.03.05</u>	APOYO_BANDEJA_ALIMENTADOR_1

01.01.04.00 *ALIMENTADOR 2*

<u>CÓDIGO</u>	Título
<u>01.01.04.01</u>	BANDEJA_ALIMENTADOR_2
<u>01.01.04.02</u>	LÁMINA_FIJACIÓN_IZQ
<u>01.01.04.03</u>	DIVISOR_140-175
<u>01.01.04.04</u>	SOPORTE DE CILINDRO EXPULSOR SOBRANTE
<u>01.01.04.05</u>	BUJE_ROSCADO_E
<u>01.01.04.06</u>	SOPORTE DE PIE
<u>01.01.04.07</u>	TOLVA_EXPULSIÓN_SOBRAANTE
<u>01.01.04.08</u>	SOPORTE SENSORES

01.02.00.00**CORTE_1**

<u>CÓDIGO</u>	Título
<u>01.02.01.01</u>	SOPORTE_CORTE_1
<u>01.02.01.02</u>	SOPORTE RODAMIENTO
<u>01.02.01.03</u>	RODAMIENTO AXIAL SKF_6804
<u>01.02.01.04</u>	EJE INFERIOR CORTE_1
<u>01.02.01.05</u>	EJE SUPERIOR CORTE_1
<u>01.02.01.06</u>	CUCHILLA CIRCULAR PEQUEÑA
<u>01.02.01.07</u>	CUCHILLA CIRCULAR GRANDE
<u>01.02.01.08</u>	BUJE SEPARADOR
<u>01.02.01.09</u>	TUERCA APRISINADORA_25.4mm
<u>01.02.01.10</u>	CUÑA_1
<u>01.02.01.11</u>	CUÑA_2
<u>01.02.01.12</u>	ENGRANAJE 15

01.03.01.00**CORTE_2**

<u>CÓDIGO</u>	Título
<u>01.03.01.01</u>	SOPORTE_1_CORTE_TIRAS
<u>01.03.01.02</u>	SOPORTE_2_CORTE_TIRAS
<u>01.03.01.03</u>	CUCHILLA CORTE 2 SUPERIOR
<u>01.03.01.04</u>	SOPORTE CILINDROS
<u>01.03.01.05</u>	PORTACUCHILLA_SUPERIOR
<u>01.03.01.06</u>	LATERAL_SOPORTE CILINDRO CORTE DE TIRA
<u>01.03.01.07</u>	BRIDA ACOPLA GUÍA
<u>01.03.01.08</u>	GUÍA_MEDIA_LUNA_IZQ
<u>01.03.01.09</u>	GUÍA POSTERIOR CORTE DE TIRAS
<u>01.03.01.10</u>	GUÍA_MEDIA_LUNA_DER
<u>01.03.01.11</u>	PORTASENSOR_2
<u>01.03.01.12</u>	PORTASENSOR_3 Y 6

01.03.02.00**SOPORTE CUCHILLA INFERIOR**

<u>CÓDIGO</u>	Título
<u>01.03.02.01</u>	ÁNGULO INFERIOR PRENSACHAPA
<u>01.03.02.02</u>	FIJACIÓN_LATERAL_SOPORTE_INFERIOR
<u>01.03.02.03</u>	PLATINA_PORTA_TENSOR
<u>01.03.02.04</u>	CUCHILLA CORTE 2 INFERIOR

01.03.02.05 BRISTOL_TENSOR
01.03.02.06 TOPE_TENSOR_SOPORTE_INF

01.03.03.00 PRENSACHAPA

CÓDIGO Título
01.03.03.01 PRENSACHAPA
01.03.03.02 TORNILLO_3/8
01.03.03.03 RESORTE DE COMPRESIÓN

01.04.01.00 CORTE_3

CÓDIGO Título
01.04.01.01 OREJA 1" Y OREJA 3/8"
01.04.01.02 PLACA INFERIOR DEL MECANISMO
01.04.01.03 PLACA_SUPERIOR_TROQUEL
01.04.01.04 BRIDA FUERZA INFINITA
01.04.01.06 BARRA PRINCIPAL MEC. FUERZA INFINITA_1
01.04.01.07 PASADORES
01.04.01.08 BARRA SOPORTE CILINDRO
01.04.01.10 BUJE GUÍA TROQUEL
01.04.01.12 FIJACIÓN DEL TROQUEL
01.04.01.13 HORQUILLA
01.04.01.14 SOPORTE BUJE GUÍA
01.04.01.15 VARILLA GUÍA
01.04.01.16 PLACA SOPORTE BASE TROQUEL
01.04.01.17 PLACA GUÍA

01.04.02.00 TROQUEL

CÓDIGO Título
01.04.02.01 BARRA IZQUIERDA ROQUEL
01.04.02.02 BARRA_DER_TROQUEL
01.04.02.03 BARRA_LATERAL_TROQUEL
01.04.02.04 PLACA_SUFRIDERA_BASE_SELLOS
01.04.02.05 PLACA_SUPERIOR_TROQUEL
01.04.02.06 SELLO FIJO
01.04.02.07 BARRA_APRISIONADORA
01.04.02.08 TORNILLO SELLO MÓVIL

<u>01.04.02.09</u>	BASE SELLO MÓVIL
<u>01.04.02.10</u>	CLISÉ
<u>01.04.02.11</u>	CUCHILLA TRANSVERSAL TOTAL
<u>01.04.02.12</u>	CUCHILLA LONGITUDINAL
<u>01.04.02.13</u>	CUCHILLA TRANSEVERSAL
<u>01.04.02.14</u>	RESORTE_TROQUEL

Anexo F. Programa de control de la cortadora automática

CUADRO DE ASIGNACIONES

ENTRADAS DIGITALES		
DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	ESTADO DE ACTIVACIÓN
Pulsador de marcha	I0.0	0
Selector de modo automático	I0.1	0
Selector de modo manual	I0.2	0
Pulsador de emergencia	I0.3	1
Pulsador avance de lámina	I0.4	0
Pulsador cuchilla corte de tira	I0.5	0
Pulsador avance de tira	I0.6	0
Pulsador avance de troquel	I0.7	0
Pulsador expulsar tableta	I1.0	0
Pulsador motor ON/OFF	I1.1	0
Pulsador de expulsar lámina sobrante	I3.4	0
Sensor de lámina en bandeja	I1.2	0
Sensor de despunte a 40mm	I1.3	0
Sensor de tamaño de tableta de 175mm	I1.4	0
Sensor de tira en troquel	I1.5	0
Fin. carrera inferior del cilindro expulsor de tableta	I2.1	1
Fin. carrera inferior del cilindro impulsor de lámina	I2.2	1
Fin. carrera inferior del cilindro de corte de tira	I2.3	1

Fin. carrera inferior del cilindro expulsor de sobrante de lámina	I2.4	1
Fin. carrera inferior del cilindro impulsor de tira	I2.5	1
Fin. carrera inferior del cilindro bajar troquel	I2.6	1
Fin. carrera superior del cilindro de troquel	I2.7	0
Presión	I3.0	1
Sensor de tamaño de tableta de 140mm	I3.1	0
Pulsador para expulsar sobrante de tira	I3.4	0

SALIDAS DIGITALES	
DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN
Contactador motor	Q0.0
Válvula cilindro impulsor de láminas	Q0.1
Válvula cilindro de corte de tira	Q0.2
Válvula cilindro impulsor de tira	Q0.3
Válvula cilindro troquel	Q0.4
Válvula cilindro expulsor de tabletas	Q0.5
Válvula cilindro expulsor de sobrante de lámina	Q0.6

TABLA DE MARCAS

DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN
Marca de tecla de función que permite seleccionar el tamaño de tabletas a troquelar	M0.0
Marca de tecla de función que permite introducir la cantidad de tabletas a troquelar	M0.1
Marca de tecla de función que permite la visualización en todo momento de la cantidad de tabletas troqueladas	M0.2
Marca de estado de arranque	M1.0
Marca de estado inicial	M1.1
Marca de estado automático	M1.2
Marca de estado de modo manual	M1.3
Marca de estado de emergencia	M1.4
Marca de estado de finalización de tiras	M1.5
Marca de estado de paro en estado intermedio	M1.6
Marca de cantidad de tabletas programadas	M3.0
Marca de tabletas terminadas	M3.1
Marca de tamaño programado	M3.2
Marca tamaño tableta 140mm	M4.0
Marca tamaño tableta 175mm	M4.1
Marca espera automático	M5.1
Marca de motor ON para impulsar lámina	M5.2
Marca para impulsar lámina a rodillos corte 1	M5.3
Marca de despuntar lámina	M5.4
Marca de impulsar lámina para corte de tira	M5.5
Marca de espera temporizada en la subrutina de automático	M5.6
Marca de cortar tira	M5.7
Marca de entrada a la subrutina de tableta	M6.0
Marca de impulsar sobrante de lámina	M6.1

Marca de expulsar sobrante	M6.2
Marca de motor ON para despuntar lámina nueva	M6.3
Marca de motor ON para impulsar lámina nueva	M6.4
Marca de impulsar lámina nueva a rodillos corte 1	M6.5
Marca de expulsar despunte	M6.6
Marca de inicio de subrutina de tableta	M7.1
Marca de impulsar tira a troquel	M7.2
Marca de troquelar tableta	M7.3
Marca de expulsar tableta	M7.4
Marca de posición inicial de sensores	M8.1
Marca de posición inicial de cilindros	M8.2
Marca de posición inicial	M8.3
Marca de espera de inicio de subrutina de finalización de tira	M9.0
Marca para impulsar tira a troquel en fin de tiras	M9.1
Marca de troquelar tableta en fin de tiras	M9.2
Marca de expulsar tableta en fin de tiras	M9.3
Marca de llamado a subrutina de tableta	M10.0
Marca de impulso de flanco positivo de la subrutina de manual	M12.0
Marca de espera de inicio de subrutina de modo manual	M12.1
Marca para impulsar lámina a rodillos en modo manual	M12.2
Marca para despuntar lámina y cortar tira en modo manual	M12.3
Marca para impulsar tira a troquel en modo manual	M12.4
Marca para troquelar tableta en modo manual	M12.5
Marca para expulsar tableta en modo manual	M12.6
Marca para encender motor en modo manual	M12.7
Marca de espera para salir de subrutina de modo manual	M13.0
Marca para expulsar lámina sobrante	M13.1
Marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de fin de tiras	M14.0
Marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de modo manual	M14.1
Marca de impulso de flanco positivo de la SBR de estado inicial	M19.0

Marca de impulso de flanco negativo de producción normal en la SBR de cambio de estado	M19.1
Marca de impulso de flanco negativo de finalización de tiras en la SBR de cambio de estado	M19.2
Marca de impulso de flanco negativo de modo manual en la SBR de cambio de estado	M19.3
Marca de impulso de flanco positivo de la SBR de modo de emergencia	M19.4
Marca de flanco positivo de la SBR de modo de producción normal	M20.0
Marca de flanco positivo de la SBR de modo de finalización de tiras	M20.2
Marca de flanco positivo de la SBR modo manual	M20.3
Marca de flanco positivo de la SBR de modo de estado inicial	M20.4
Marca de flanco positivo de la SBR de modo de emergencia	M20.5
Marca de flanco negativo de la SBR de modo de producción normal	M30.1
Marca de flanco negativo de la SBR de finalización de tiras	M30.2
Marca de flanco negativo de la SBR de modo manual	M30.3
Vigilancia de la salida del cilindro impulsor de láminas	T37
Vigilancia de la salida del cilindro de corte de tiras	T38
Vigilancia de la salida del cilindro impulsor de tiras	T39
Vigilancia de la salida del cilindro de troquelar tableta	T40
Vigilancia de la salida del cilindro expulsor de tableta	T41
Vigilancia de la salida del cilindro expulsor de lámina sobrante	T42
Vigilancia del encendido del motor	T43
Vigilancia de la caída de presión del sistema	T44
Vigilancia de la entrada del cilindro de troquelar tableta	T45
Vigilancia de la entrada del cilindro de corte de tira	T46
Vigilancia de la entrada del cilindro impulsor de tira	T47
Vigilancia de la entrada del cilindro expulsor de tableta	T48
Vigilancia de la entrada del cilindro impulsor de láminas	T49
Vigilancia de la entrada del cilindro expulsor de lámina sobrante	T50
Resetea la salida del cilindro de corte de tira	T51
Espera temporizada en la SBR de modo de producción	T52

normal	
Resetea la salida del cilindro expulsor de tableta	T53
Vigilancia del apagado del motor	T54
Resetea la salida del troquel	T55
Resetea la salida del expulsor de sobrante de lámina	T56
Espera de la introducción de nueva lámina por parte del operario	T57
Espera que el sobrante caiga en bandeja	T58
Cuenta el número de tabletas que van troqueladas	C1
Cuenta las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm	C2
Cuenta las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm	C3
Cuenta el número de tabletas troqueladas de una tira	C4

TABLA DE VALORES DEL BLOQUE DE DATOS

DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN
Permite visualizar mensaje de "máquina en automático"	V16.6
Permite visualizar mensaje de "Finalizando tira"	V16.5
Permite visualizar mensaje de "máquina en modo manual"	V16.4
Permite visualizar mensaje de "máquina en estado de paro"	V16.3
Permite visualizar mensaje de "cortador de algodón - MATLAB"	V16.2
Permite visualizar el mensaje "programar cantidad de tabletas"	V16.1
Bit de visualización del mensaje de "tamaño a troquelar"	V14.7
Bit de visualización del mensaje de "cantidad a troquelar"	V14.6
Bit de visualización del mensaje de "cantidad de tabletas troqueladas"	V14.5
Permite visualizar mensaje de "máquina en emergencia"	V12.7
Permite visualizar mensaje de "máquina sin presión suficiente"	V12.6
Permite visualizar mensaje de "revise cilindro troquel"	V12.5
Permite visualizar mensaje de "revise cilindro de corte de tira"	V12.4
Permite visualizar mensaje de "revise cilindro impulsor de tira"	V12.3
Permite visualizar mensaje de "revise cilindro expulsor de tableta"	V12.2
Permite visualizar mensaje de "revise cilindro impulsor de lámina"	V12.1
Permite visualizar mensaje de "revise cilindro de expulsor de sobrante de lámina"	V12.0
Bit de confirmación del mensaje de máquina en emergencia	V70.1

Bit de aviso de confirmación de mensaje de revisar cilindro del troquel	V144.1
Bit de aviso de confirmación de mensaje de revisar cilindro de corte de tira	V189.1
Bit de aviso de confirmación de mensaje de revisar cilindro impulsor de tiras	V229.1
Bit de aviso de confirmación de mensaje de revisar cilindro expulsor de tableta	V268.1
Bit de aviso de confirmación de mensaje de revisar cilindro impulsor de lámina	V310.1
Bit de aviso de confirmación de mensaje de revisar cilindro expulsor de sobrante	V349.1
Bit de visualización del mensaje de de aviso de confirmación del mensaje “programe cantidad de tabletas”	V1587.1
Bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3X4)	V696.2
Bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3X5)	V707.2
Valor de datos a editar con el mensaje de tamaño de tabletas a troquelar	VW709
Valor de datos a editar con el mensaje de tamaño de tabletas a troquelar	VW698
Bit de aviso de edición del mensaje de cantidad de tabletas a troquelar	V748.2
Valor de datos a editar con el mensaje de cantidad de tabletas a troquelar	VW750
Valor de datos a editar con el mensaje de cantidad de tabletas que van troquel	VW790
Bit de aviso de confirmación del mensaje de cantidad de tabletas troqueladas	V788.1

- **PRINCIPAL (OB1)**

En este bloque se agrupan cada una de las condiciones que deben cumplirse para poder entrar a los diferentes estados en los que puede encontrarse el automatismo. También desde él se llaman a las subrutinas tanto principales (modo manual, la de modo automático, la de emergencia, etc) como las subrutinas auxiliares (mensajes de estado, alarmas, contadores, entre otras).

NETWORK 1 RESETEO DE TODO EL PROGRAMA

En este segmento se resetean todas las marcas, las salidas, los contadores y los temporizadores usados en el programa.

LD	SM0.1	Si está la marca especial de primer ciclo,
R	M0.0, 255	resetea todas las marcas
R	C1, 255	y resetea todos los contadores
R	T37, 26	y resetea los temporizadores desde el 37 y los siguientes 26
R	Q0.0, 10	y resetea las salidas de la 0 a la 10.

NETWORK 2 SETEO DE MARCA DE ESTADO DE ARRANQUE

LD	SM0.1	Si está la marca especial de primer ciclo
O	SM0.3	o está la marca especial de paso de stop a run
S	M1.0, 1	setea la marca de estado de arranque.

NETWORK 3 ACTIVACIÓN DE MARCA DE POSICIÓN INICIAL DE SENSORES

Al encender la máquina los sensores no deben poseer señal, exceptuando el sensor que indica si hay o no lámina en bandeja (S1) y el sensor que indica si hay o no lámina por despuntar (S2)

LDN	I1.2	Si no está el sensor de lámina en bandeja
O	I1.2	o está el sensor de lámina en bandeja
AN	I1.3	y no está el sensor de despunte a 40mm
LD	I1.2	o está el sensor de lámina en bandeja
A	I1.3	y está el sensor de despunte a 40mm
OLD		
AN	I1.4	y no está el sensor de tamaño de tableta de 175mm
AN	I1.5	y no está el sensor de tira en troquel
AN	I3.1	y no está el sensor de tamaño de tableta de 140mm
=	M8.1	Setee la marca posición inicial de sensores

NETWORK 4 ACTIVACIÓN DE MARCA DE POSICIÓN INICIAL DE CILINDROS Y MOTOR

Al encender la máquina todos los cilindros deben encontrarse replegados y el motor apagado.

LD	I2.1	Si está el final de carrera inferior del cilindro expulsor
A	I2.2	y esté el final de carrera inferior del cilindro impulsor
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro de corte de tira
A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor
A	I2.5	y está el final de carrera inferior del impulsor de tira
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquel
AN	Q0.0	y no está el contactor del motor
=	M8.2	Setee la marca de posición inicial de cilindros y motor.

NETWORK 5 ACTIVACIÓN DE MARCA DE POSICIÓN INICIAL

LD	M8.1	Si está la marca de posición inicial de sensores
A	M8.2	y está la marca de posición inicial de cilindros y motor
A	I3.0	y hay presión
=	M8.3	setee la marca de posición inicial

NETWORK 6 SETEO DE MARCA DE PARO EN ESTADO INICIAL

LD	M1.0	Si está la marca de estado de arranque
A	M8.3	y está la marca de posición inicial
LD	M1.2	O se está la marca de estado automático
A	M7.1	y está la marca de inicio de subrutina de tableta
A	M3.1	y está la marca de tabletas terminadas
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del expulsor de tableta
AW	= C4, +9	y el valor del contador del número de tabletas troqueladas de una tira es igual a 9
OLD		
LD	M1.5	O si está la marca de estado de finalización de tiras
A	M9.0	y está la marca de espera de subrutina de finalización
AW	= C4, +9	y el valor del contador del número de tabletas troqueladas de una tira es igual a 9
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor
OLD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M8.3	y está la marca de posición inicial
AN	I0.2	y no está el selector de modo manual
AN	I0.1	y no está el selector de modo automático
A	I0.3	y la máquina no está en emergencia
OLD		
S	M1.1, 1	Setee la marca de estado inicial
R	M1.0, 1	y resetee la marca de estado de arranque
R	M1.2, 1	y resetee la marca de estado de modo

		automático
R	M1.5, 1	y resetee la marca de estado de finalización de tiras
R	M1.3,1	y resetee la marca de estado de modo manual
R	M7.1, 1	y resetee la marca de inicio de subrutina de tableta
R	M9.0, 1	y resetee la marca de espera de subrutina de y resetee el contador de número de tableta
R	C1, 4	que van troqueladas, el de tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de tamaño de 140mm, el de tiras

NETWORK 7 SETEO DE MARCA DE ESTADO DE PRODUCCIÓN NORMAL

Este es el estado de producción en automático de la máquina.

LD	M1.1	Si está la marca de estado inicial
A	I0.1	y está el selector de modo automático
A	M3.0	y está la marca de cantidad de tabletas programadas
A	M3.2	y está la marca de tamaño de tableta programado
A	I0.0	y está el pulsador de marcha
A	I3.0	y hay presión
LD	M1.6	O si está la marca de estado de paro en estado
A	I0.1	y está el selector de modo en automático
OLD		
S	M1.2, 1	Setee la marca de estado automático
R	M1.1, 1	y resetee la marca de estado inicial
R	M1.6, 1	y resetee la marca de estado de paro en estado intermedio.

NETWORK 8 SETEO DE MARCA DE ESTADO DE MODO MANUAL

LD	M1.1	Si está la marca de estado inicial
A	I0.2	y está el selector de modo manual
LD	M1.4	O si está la marca de estado de emergencia
A	I0.3	y no está el pulsador de emergencia
A	I0.2	y está el selector de modo manual
OLD		
LD	M1.2	O está la marca de estado automático
A	I0.2	y está el selector de modo manual
OLD		
LD	M1.0	O está la marca de estado de arranque
A	I0.2	y está el selector de modo manual
OLD		
A	I3.0	Y hay presión
S	M1.3, 1	Setee la marca de estado de modo manual
R	M1.1, 1	y resetee la marca de estado inicial
R	M1.2, 1	y resetee la marca de estado automático
R	M1.4, 1	y resetee la marca de estado de emergencia
R	M1.0, 1	y resetee la marca de estado de arranque
S	M14.1, 1	y setee la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de modo manual

NETWORK 9 SETEO DE MARCA DE PARO EN ESTADO DE EMERGENCIA

El pulsador de emergencia es un pulsador normalmente cerrado; cuando su señal esté presente el sistema no está en emergencia.

LD	M1.1	Si esta la marca de estado inicial
O	M1.2	O está la marca de estado automático
O	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
O	M1.5	O está la marca de estado de finalización de tiras
O	M1.6	O está la marca de estado de paro en estado intermedio
AN	I0.3	y está pulsado el pulsador de emergencia
LDN	I0.3	O está pulsado el pulsador de emergencia
LD	T44	O está la señal de vigilancia de caída de presión del sistema
AN	I3.0	y no hay presión
OLD		
LD	T43	O está la señal de vigilancia del encendido del motor
AN	Q0.0	y no está el contactor del motor
OLD		
LD	T54	O está la señal de vigilancia del apagado del motor
A	Q0.0	y está el contactor del motor
OLD		
OLD		
S	M1.4, 1	Setee la marca de estado de emergencia
R	M1.1, 1	y resetee la marca de estado inicial
R	M1.2, 1	y resetee la marca de estado automático
R	M1.3, 1	y resetee la marca de estado de modo manual
R	M1.5, 1	y resetee la marca de estado de finalización de tiras
R	M1.6, 1	y resetee la marca de estado de paro en estado intermedio.

**NETWORK 10 SETEO DE MARCA DE ESTADO DE FINALIZACIÓN
DE TIRAS**

LD	M1.2	Si está la marca de estado automático
A	M7.1	y está la marca de inicio de subrutina de tableta
A	M3.1	y está la marca de tabletas terminadas
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de
AW<	C4, +9	y el valor del contador del número de tabletas troqueladas de una tira es menor de 9
A	I3.0	y hay presión
A	I0.1	y está el selector de modo automático
S	M1.5, 1	Setee la marca de estado de finalización de tiras
R	M1.2, 1	y resetee la marca de estado de modo automático
R	M7.1, 1	y resetee la marca de inicio de subrutina de tabletas
R	M10.0, 1	y resetee la marca de llamado a la subrutina de tableta
S	M14.0, 1	y setee la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de finalización de tiras.

NETWORK 11 ACTIVACIÓN DE MARCA DE DEMANDA DE PARO EN ESTADO INTERMEDIO

LD	M1.2	Si está la marca de estado automático
AN	I0.1	y no está el selector de modo automático
AN	I0.2	y no está el selector de modo manual
S	M1.6, 1	Setee la marca de estado de paro en estado intermedio
R	M1.2, 1	y resetee la marca de estado automático.

NETWORK 12 LLAMADO DE SUBROUTINAS DURANTE TODO EL PROGRAMA

```
LD SM0.0
CALL TECLAS_DE_FUNCIÓN
CALL ALARMAS
CALL CAMBIO_DE_ESTADO
```

CALL CONTADORES
CALL MENSAJE_DE_ESTADO
CALL TEMPORIZADORES

NETWORK 13 LLAMADO A SUBROUTINA DE ESTADO INICIAL

LD M1.1 Si está la marca de estado inicial
CALL ESTADO_INICIAL Llame a la subrutina de estado inicial

NETWORK 14 LLAMADO A SUBROUTINA DE AUTOMÁTICO

LD M1.2 Si está la marca de estado automático
CALL AUTOMATICO Llame a la subrutina de automático.

NETWORK 15 LLAMADO A SUBROUTINA DE MANUAL

LD M1.3 Si está la marca de estado de modo manual
CALL MANUAL Llame a la subrutina de modo manual.

NETWORK 16 LLAMADO A SUBROUTINA DE EMERGENCIA

LD M1.4 Si está la marca de estado de emergencia
CALL PARADA_DE_ Llame a la subrutina de emergencia.
EMERGENCIA

NETWORK 17 LLAMADO A SUBROUTINA DE FINALIZACIÓN DE TIRAS

LD M1.5 Si está la marca de estado de finalización de
tira
CALL FINALIZACIÓN_ Llame a la subrutina de finalización de tiras.
TIRA

- **SUBROUTINA DE AUTOMÁTICO**

A esta subrutina se entra desde el estado de paro inicial cuando se cumple la transición automático y marcha y cantidad de tabletas programadas y tamaño de tableta programado y hay presión. Desde esta subrutina se evoluciona al estado de finalización de tiras, al estado de modo manual, al estado de paro intermedio y al estado de emergencia.

NETWORK 1 ACTIVACIÓN DEL FLANCO POSITIVO DE LA SUBROUTINA DE AUTOMÁTICO

```
LD SM0.0      Captura de flanco positivo con la subrutina
= L60.0       parametrizada de flanco positivo
LD M1.2
= L63.7
LD L60.0
CALL FLANCO_POSITIVO, L63.7, M20.0, M5.1
```

NETWORK 2 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR LÁMINA A LOS RODILLOS

```
LD M5.1      Si está la marca de espera de modo
              automático
AN I1.2      y no hay lámina en bandeja
A I2.2       y está el final de carrera inferior del
              impulsor de
S M5.2, 1    setee la marca de motor ON para impulsar
              lámina
S M5.3, 1    y setee la marca para impulsar lámina a
              rodillos
```

NETWORK 3 SETEO DE MARCA PARA DESPUNTAR LÁMINA

LD	M5.2	Si está la marca de motor ON para impulsar lámina
A	M5.3	y está la marca para impulsar lámina a rodillos del corte 1
O	M6.3	O está la marca de motor ON para despuntar lámina nueva
A	I1.3	y está el sensor de despunte a 40mm
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro de corte
S	M5.4, 1	setee la marca de despuntar lámina
R	M6.3, 1	y resetee la marca de motor ON para despuntar lámina nueva
R	M5.2, 1	y resetee la marca de motor ON para impulsar lámina
R	M5.3, 1	y resetee la marca para impulsar lámina a rodillos

NETWORK 4 SETEO DE MARCA PARA EXPULSAR DESPUNTE

LD	M5.4	Si está la marca de despuntar lámina
AN	I1.3	y no está el sensor de despunte a 40mm
A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de sobrante de lámina
A	T51	y está el temporizador que resetea la salida del cilindro de corte de tira
S	M6.6, 1	Setee la marca de expulsar despunte
R	M5.4, 1	y resetee la marca de despuntar lámina

NETWORK 5 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR LÁMINA PARA CORTAR TIRA

LD	M6.6	Si está la marca de despuntar lámina
A	T56	y está el temporizador que resetea la salida del sobrante de lámina
LD	M5.1	O está la marca de espera de automático
A	I2.2	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de lámina
A	I1.2	y está el sensor de lámina en bandeja
OLD		
LD	M6.0	O está la marca de llamado a subrutina de tableta
AW=	C4, +9	y el valor del contador del número de tabletas
AN	M3.1	y no está la marca de tabletas terminadas
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
A	I1.2	y está el sensor de lámina en bandeja
LDW>	C2, +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es mayor que 0
AW<>	C2, +7	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es diferente de 7
AW=	C3, +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es igual a 0
LDW>	C3, +0	O el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es mayor que 0
AW<>	C3, +6	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es diferente de 6
AW=		y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es igual a 0
C2, +0		
OLD		
ALD		
OLD		
S	M5.5,1	Setee la marca de impulsar lámina para corte de tira
R	M6.6, 1	y resetee la marca de expulsar despunte
R	M5.1, 1	y resetee la marca de espera de modo automático
R	M6.0, 1	y resetee la marca de llamado a la subrutina de tableta

NETWORK 6 SETEO DE MARCA PARA ESPERA TEMPORIZADA

Este tiempo se introduce para que al momento de cortar la tira el motor haya parado completamente.

LD	M5.5	Si está la marca de impulsar lámina para corte de tira
LD	M6.4	O está la marca de motor ON para impulsar lámina
A	M6.5	y está la marca de impulsar lámina nueva a los rodillos del corte 1
OLD		
A	I1.2	y está el sensor de lámina en bandeja
LD	I1.4	y está el sensor de tamaño de tableta de 175mm
A	M4.1	y está la marca de tamaño de tableta de 175mm
LD	I3.1	O está el sensor de tamaño de tableta de 140mm
A	M4.0	y está la marca de tamaño de tableta de 140mm
OLD		
ALD		
S	M5.6, 1	Setee la marca de espera temporizada
R	M5.5, 1	y resetee la marca de impulsar lámina para corte de tira
R	M6.4, 1	y resetee la marca de motor ON para impulsar lámina
R	M6.5, 1	y resetee la marca de impulsar lámina nueva a los

NETWORK 7 SETEO DE MARCA PARA CORTAR TIRA

LD	M5.6	Si está la marca de espera temporizada
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro de corte de corte de tira
A	T52	y está la espera temporizada en la subrutina de modo de producción normal
S	M5.7, 1	Setee la marca de cortar tira
R	M5.6, 1	y resetee la marca de espera temporizada

NETWORK 8 SETEO DE MARCA PARA ENTRAR A SUBROUTINA DE CORTE DE TABLETA

LD	M5.7	Si está la marca de cortar tira
LDN	I1.4	y no está el sensor de tamaño de tableta de 175mm
A	M4.1	y está la marca de tamaño de tableta de 175mm
LDN	I3.1	O no está el sensor de tamaño de tableta de 140mm
A	M4.0	y está la marca de tamaño de tableta de 140mm
OLD ALD A	T51	y está el temporizador que resetea la salida del cilindro de corte de tira
LDW>	C2, +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es mayor que 0
AW<>	C2, +7	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es diferente de 6
AW=	C3, +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es igual a 0
LDW>	C3, +0	O el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es mayor que 00
AW<>	C3, +6	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es diferente de 5
AW=	C2, +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es igual a 0
OLD ALD		
S	M6.0, 1	Setee la marca de entrada a la subrutina de tableta
R	M5.7, 1	y resetee la marca de cortar tira.

NETWORK 9 SETEO DE MARCA PARA LLAMAR A SUBRUTINA DE CORTE DE TABLETA

LD	M6.0	Si hay un flanco positivo en la marca de entrada a la subrutina de tableta
EU		
S	M10.0, 1	Setee la marca de llamado a la subrutina de corte de tableta

NETWORK 10 LLAMADO A SUBROUTINA DE CORTE DE TABLETA

LD	M10.0	si está la marca de llamado a la subrutina de corte de tableta
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro de corte de tira
CALL	TABLETA	Llame a la subrutina de corte de tableta

NETWORK 11 SETEO DE MARCA PARA ENCENDER MOTOR Y UBICAR SOBRANTE EN BANDEJA

LD	M6.0	Si está la marca de entrada a la subrutina de corte de tableta
LD	M4.0	y está la marca de tamaño de tableta de 140mm
O	O	O está la marca de tamaño de tableta de 175mm
M4.1	M4.1	
ALD		
AN	AN	
M3.1	M3.1	y no está la marca de tabletas terminadas
LDW	= C2 +7	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es igual a 7
AW	= C3 +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es igual a 0
LDW	= C2 +0	O el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es igual a 0
AW	= C3 +6	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es igual a 6
OLD		
ALD		
AW	= C4, +9	y el valor del contador que cuenta el número de tabletas troqueladas de una tira es igual a 9
A	I1.2	y está el sensor de lámina en bandeja
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
AN	I1.3	y no está el sensor de despunte a 40mm
S	M6.1, 1	setee la marca de sobrante en bandeja
R	M6.0, 1	y resetee la marca de entrada a la subrutina de corte de tableta
R	M20.1, 1	y resetee la marca de flanco positivo de la subrutina de corte de tabletas

NETWORK 12 SETEO DE MARCA PARA EXPULSAR SOBRANTE

LD	M6.1	Si está la marca de sobrante en bandeja
A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de sobrante de lámina
AN	I1.3	y no está el sensor de despunte a 40mm
A	T58	y está el temporizador de espera de caída de sobrante a bandeja
S	M6.2, 1	setee la marca de expulsar sobrante
R	M6.1, 1	y resetee la marca de sobrante en bandeja

NETWORK 13 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR LÁMNA NUEVA PARA DESPUNTE

LD	M6.2	Si está la marca de expulsar sobrante
A	T56	y está el temporizador que resetea la salida del cilindro expulsor de sobrante de lámina
S	M6.3, 1	setee la marca de motor ON para despuntar lámina nueva
R	M6.2, 1	y resetee la marca de expulsar sobrante

NETWORK 14 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR LÁMINA NUEVA

En esta etapa se enciende el motor y se activa la válvula del cilindro A debido a que la lámina salió de los rodillos y ya no puede seguir siendo impulsada por lo tanto se debe introducir una nueva lámina que la empuje.

LD	M5.5	Si está la marca de impulsar lámina para corte de tira
AN	I1.2	y no está el sensor de lámina en bandeja
A	T57	y está el temporizador de espera para introducir nueva lámina por el operario
LDN	I1.4	y no está el sensor de tamaño de tableta de 175mm
A	M4.1	y está la marca de tamaño de tableta de 175mm
LDN	I3.1	O no está el sensor de tamaño de tableta de 140mm
A	M4.0	y está la marca de tamaño de tableta de 140mm
OLD ALD		
S	M6.4, 1	Setee la marca de motor ON para impulsar lámina nueva
S	M6.5, 1	y setee la marca de impulsar lámina nueva a rodillos del corte 1
R	M5.5, 1	y resetee la marca de impulsar lámina para corte de tira

NETWORK 15 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA IMPULSAR LÁMINA A RODILLOS (CILINDRO A)

LD	M5.3	Si está la marca para impulsar lámina a rodillos del corte 1
O	M6.5	O está la marca de impulsar lámina nueva a rodillos del corte 1
=	Q0.1	Active la válvula del cilindro impulsor de láminas

NETWORK 16 ENERGIZACIÓN DE CONTACTOR (MOTOR)

LD	M5.2	Si está la marca para impulsar lámina a rodillos del corte 1
LD	M5.5	O está la marca de impulsar lámina nueva a rodillos del corte 1
A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de sobrante de lámina
OLD		
O	M6.1	O está la marca de sobrante en bandeja lámina nueva
O	M6.4	O está la marca de motor ON para impulsar
LD	M6.3	O está la marca de motor ON para despuntar lámina nueva
A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de sobrante de lámina
=	Q0.0	Active el contactor del motor

NETWORK 17 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA DESPUNTAR O CORTAR TIRA (CILINDRO B)

LD	M5.4	Si está la marca de despuntar lámina
A	I2.2	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de lámina
O	M5.7	O está la marca de cortar tira
=	Q0.2	Active la válvula del cilindro de corte de tira

NETWORK 18 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA EXPULSAR SOBRANTE

LD	M6.6	Si está la marca de expulsar despunte
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro de corte de tira
O	M6.2	O está la marca de expulsar sobrante
=	Q0.6	active la válvula del cilindro expulsor de sobrante de lámina.

- **SUBROUTINA DE CORTE DE TABLETAS**

NETWORK 1 SETEO DE MARCA DE ESPERA INICIAL PARA LA SUBROUTINA DE TABLETAS

LD	M6.0	Si está la marca de entrada a la subrutina de tableta
S	M7.1 1	Setee la marca de inicio de subrutina de corte de tableta
R	M6.0 1	Y resetee la marca de entrada a la subrutina de tableta

NETWORK 2 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR TIRA A TROQUEL

LD	M7.1	Si está la marca de inicio de subrutina de corte de tableta
AW	< C4 +9	y el valor del contador del número de tabletas Troqueladas de una tira es menor que 9
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
A	I2.5	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de tiras
AN	M3.1	y no está la marca de tabletas terminadas
S	M7.2 1	setee la marca de impulsar tira a troquel
R	M7.1 1	y resetee la marca de inicio de subrutina de corte de tableta

NETWORK 3 SETEO DE MARCA PARA TROQUELAR TABLETA

LD	M7.2	Si está la marca de impulsar tira a troquel
A	I2.0	y está el sensor de tira en troquel
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar
S	M7.3 1	Setee la marca de troquelar tableta
R	M7.2 1	y resetee la marca de impulsar tira a troquel

NETWORK 4 SETEO DE MARCA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M7.3	Si está la marca de segunda troquelada de tableta
A	I2.7	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
A	T55	y está el valor de temporización para resetear la salida del troquel
S	M7.4 1	Setee la marca de expulsar tableta
R	M7.3 1	y resetee la marca de segunda troquelada de tableta

NETWORK 5 RESETEO DE MARCA DE EXPULSIÓN DE TABLETA

LD	M7.4	Si está la marca de expulsar tableta y está el valor de temporización del temporizador que resetea la salida del cilindro expulsor de tableta
A	T53	
R	M7.4 1	y resetee la marca de expulsar tableta

NETWORK 6 SETEO DE MARCA PARA VOLVER A EMPEZAR A TORUQUELAR TABLETA

LD	I2.1	Si hay un flanco positivo en el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
EU		
LDW	> C2 +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es mayor que 6
AW=	C3 +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es igual a 0
LDW=	C2 +0	O el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm es igual a 0

AW>	C3 +0	y el valor del contador de las tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 175mm es mayor que 0
OLD		
ALD		
S	M6.0,1	Setee la marca de entrada a la subrutina de corte de tabletas

NETWORK 7 SALIDA DE SUBROUTINA DE CORTE DE TABLETA A FINALIZACIÓN DE TIRAS

De esta subrutina se sale del modo de producción normal porque se ha alcanzado la cantidad de tabletas y sigue habiendo tira en la bandeja. De esta forma se entra al estado de finalización de tiras.

LD	M7.1	Si está la marca de inicio e subrutina de tableta
A	M3.1	y está la marca de cantidad de tabletas programadas
AW	< C4 +9	y el valor del contador del número de tableta troqueladas de una tira es menor que 9s
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tabletas
S	M1.5 1	Setee la marca de estado de finalización de tiras
R	M1.2 1	y resetee la marca de estado de modo automático
R	M7.1 1	y resetee la marca de inicio de subrutina de tabletas
R	M10.0 1	y resetee la marca de llamado a la subrutina de tabletas
S	M14.0 1	y setee la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de finalización de tiras

NETWORK 8 SALIDA DE SUBROUTINA DE CORTE DE TABLETA A CONDICIONES INICIALES

De esta subrutina se sale cuando se ha alcanzado la cantidad de tabletas programadas y ya no hay tira en la bandeja. De este modo se pasa al estado de condiciones iniciales.

LD	M7.1	Si está la marca de inicio de subrutina de corte de tableta
A	M3.1	y está la marca de tabletas terminadas
AW=	C4 +9	y el valor del contador del número de tabletas troqueladas de una tira es igual a 9
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tabletas
S	M1.1 1	setee la marca de estado inicial
R	M1.2 1	y resetee la marca de modo automático
R	M7.1 1	y resetee la marca de inicio de la subrutina de corte de tableta
R	M10.0 1	y resetee la marca de llamado a la subrutina de corte de tableta

NETWORK 9 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA IMPULSAR TIRA A TROQUEL

LD	M7.2	Si está la marca de impulsar tira a troquel
=	Q0.3	active la válvula del cilindro impulsor de tiras

NETWORK 10 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA TROQUELAR TABLETA

LD	M7.3	Si está la marca de troquelar tableta
A	I2.5	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de tira
=	Q0.4	active la válvula de salida del cilindro de troquelar

NETWORK 11 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M7.4	Si está la marca de expulsar tableta
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar
=	Q0.5	active la válvula de salida del cilindro expulsor de tabletas

SUBROUTINA DE FINALIZACIÓN DE TIRAS

A esta subrutina se entra cuando se alcanzó el número de tabletas que se programaron troquelar en el modo automático pero sigue habiendo tira en la bandeja del alimentador 2. Se sale de ella cuando se acabe la tira que sobra evolucionando al estado inicial.

NETWORK 1 FLANCO POSITIVO PARA DETECCIÓN DE ESTADO DE FINALIZACIÓN DE TIRAS

```
LD SM0.0          Captura de flanco positivo con la subrutina
= L60.0           parametrizada
LD M14.0
= L63.7
LD L60.0
CALL FLANCO_POSITIVO, L63.7, M20.2, M9.0
```

NETWORK 2 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR TIRA A TROQUEL

```
LD          M9.0          Si está la marca de espera de inicio de la
                        subrutina de finalización de tiras
A           I2.5          y está el final de carrera inferior del cilindro
                        impulsor de tiras
A           I2.1          y está el final de carrera inferior del cilindro
                        expulsor de tableta
AW< C4     +9            y el valor del contador del número de
                        tabletas troqueladas de una tira es menor
                        que 9
S           M9.1, 1      setee la marca para impulsar tira a troquel
                        en finalización de tiras
R           M14.0, 1     y resetee la marca de flanco positivo para
                        entrar a la subrutina de finalización de tiras
```

NETWORK 3 SETEO DE MARCA PARA TROQUELAR TABLETA

LD	M9.1	Si está la marca para impulsar tira a troquel
A	I1.5	y está el sensor de tira en troquel
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar
S	M9.2, 1	setee la marca de troquelar tableta en finalización de tiras
R	M9.1, 1	y resetee la marca para impulsar tira a troquel en finalización de tiras

NETWORK 4 SETEO DE MARCA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M9.2	Si está la marca de troquelar tableta en finalización de tiras
A	I2.7	y está el final de carrera superior del cilindro de troquelar
A	T55	y está el valor de temporización del temporizador que resetea la entrada del troquel
A	I2.1	y está el final de carrera superior del cilindro expulsor de tableta
S	M9.3, 1	setee la marca de expulsar tableta en finalización de tira
R	M9.2, 1	y resetee la marca de troquelar tableta en finalización de tiras

NETWORK 5 RESETEO DE MARCA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M9.3	Si está la marca de expulsar tableta en finalización de tira
A	T53	y está el valor de temporización del temporizador que resetea la salida del cilindro expulsor de tableta
R	M9.3, 1	resetee la marca de expulsar tableta en finalización de tira

NETWORK 6 SETEO DE MARCA PARA VOLVER A TROQUELAR TABLETA SBR FIN TIRAS

LD	I2.1	Si hay un flanco positivo en el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
EU		
s	M14.0, 1	setee la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de finalización de tiras

NETWORK 7 SALIDA DE ESTADO DE FINALIZACIÓN DE TIRA

Se sale de este estado cuando ya no hay tira en la bandeja ni en el troquel.

LD	M1.5	si está la marca de estado de finalización de tiras
A	M9.0	y está la marca de espera de espera de inicio de la subrutina de finalización de tiras
AW=	C4 +9	y el valor del contador del número de tabletas troqueladas de una tira es igual a 9
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tabletas
S	M1.1, 1	setee la marca de estado inicial
R	M1.5, 1	y resetee la marca de estado de finalización de tiras
R	M9.0, 1	y resetee la marca de espera de espera de inicio de la subrutina de finalización de tiras
R	M14.0, 1	y resetee la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de finalización de tiras

NETWORK 8 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA IMPULSAR TIRA A TROQUEL

LD	M9.1	si está la marca para impulsar tira a troquel en finalización de tiras
=	Q0.3	active la válvula de salida del cilindro impulsor de tiras

NETWORK 9 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA TROQUELAR TABLETA

LD	M9.2	si está la marca de troquelar tableta en finalización de tiras
A	I2.5	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de tiras
=	Q0.4	active la válvula de salida del cilindro expulsor de troquelar

NETWORK 10 ACTIVACIÓN DE VÁLVULA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M9.3	si está la marca de expulsar tableta en finalización de tira
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar
=	Q0.5	active la válvula de salida del cilindro expulsor de tabletas

- **SUBROUTINA DE MODO MANUAL**

A esta subrutina se entra desde el modo de producción normal o automático, desde el estado de arranque, de el de paro en estado inicial o desde el estado de emergencia franqueando las transiciones correspondientes. Se pueden accionar los cilindros en cualquier orden y también se puede encender el motor.

NETWORK 1 FLANCO POSITIVO PARA LA DETECCIÓN DE ESTADO DE MODO MANUAL

```
LD   SM0.0      Captura de flanco positivo con la surutina
=    L60.0      parametrizada de flanco positivo
LD   M14.1
=    L63.7
LD   L60.0
CALL      FLANCO_POSITIVO L63.7 M20.3 M12.0
```

NETWORK 2 SETEO DE MARCA DE ESPERA DE INICIO DE MODO MANUAL

```
LD      M12.0      Si está la marca de impulso del flanco
A       SM0.0      positivo de la subrutina de modo manual
LD      M13.0      y está la marca especial
A       I0.2       O está la marca de espera para salir de la
OLD                                           subrutina
S       M12.1 1    y está el selector de modo manual
R       M13.0 1    Setee la marca de inicio de la subrutina de
R       M12.0 1    modo manual
R       M14.1 1    y resetee la marca de espera para salir de la
R       M14.1 1    subrutina de modo manual
R       M12.0 1    y resetee la marca de impulso del flanco
R       M14.1 1    positivo de la subrutina de modo manual
R       M14.1 1    y resetee la marca de flanco positivo para
R       M14.1 1    entrar a la subrutina de modo manual
```

NETWORK 3 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR LÁMINA A RODILLOS

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I0.4	y está el pulso de avance de lámina
A	I2.2	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de lámina
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
S	M12.2 1	setee la marca para impulsar lámina a rodillos en modo manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 4 SETEO DE MARCA PARA DESPUNTAR LÁMINA Y CORTAR TIRA

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I0.5	y está el pulso de corte de tira
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro de corte de tira
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
S	M12.3 1	setee la marca para despuntar lámina y cortar tira en modo manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 5 SETEO DE MARCA PARA IMPULSAR TIRA A TROQUEL

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I0.6	y está el pulso de avance de tira
A	I2.5	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de tira
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
S	M12.4 1	setee la marca para impulsar tira a troquel en manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 6 SETEO DE MARCA PARA TROQUELAR TABLETA

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I0.7	y está el pulso de troquelar tableta
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar tableta
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
S	M12.5 1	setee la marca para troquelar tableta en modo
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 7 SETEO DE MARCA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I1.0	y está el pulso de expulsar tableta
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
S	M12.6 1	setee la marca para expulsar tableta en modo manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 8 SETEO DE MARCA PARA ENCENDIDO DEL MOTOR

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I1.1	y está el pulso de encender motor
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
S	M12.7 1	setee la marca para encender el motor en modo manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 9 SETEO DE MARCA PARA EXPULSAR LAMINA SOBRANTE

LD	M12.1	Si está la marca de espera de inicio de la subrutina de modo manual
A	I3.4	y está el pulso de expulsar sobrante de lámina
A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de sobrante de lámina
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
S	M13.1 1	setee la marca para expulsar lámina sobrante en modo manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual

NETWORK 10 SETEO DE MARCA DE SALIDA O PERMANENCIA EN EL MODO MANUAL

LD	M12.2	Si está la marca para impulsar lámina a rodillos en modo manual
AN	I0.4	y no está el pulso de avance de lámina
LD	M12.3	O si está la marca para despuntar lámina y cortar Tira en modo manual
AN	I0.5	y no está el pulso de corte de tira
OLD		
LD	M12.4	O si está la marca para impulsar tira a troquel en modo manual
AN	I0.6	y no está el pulso de avance de tira
OLD		
LD	M12.5	O si está la marca para troquelar tableta en modo manual
AN	I0.7	y no está el pulso de troquelar tableta
OLD		
LD	M12.6	O si está la marca para expulsar tableta en modo manual
AN	I1.0	y no está el pulso de expulsar tableta
OLD		
LD	M12.7	O si está la marca para encender el motor en modo manual
AN	I1.1	y no está el pulso de encender motor
OLD		
LD	M13.1	O si está la marca para expulsar lámina sobrante
AN	I3.4	y no está el pulso de expulsar sobrante de lámina
OLD		
S	M13.0 1	setee la marca de espera para salir de la subrutina de modo manual
S	M14.1 1	y setee la marca de flanco positivo para entrar a la Subrutina de modo manual
R	M12.2, 1	y resetee la marca para impulsar lámina a rodillos en modo manual
R	M12.3, 1	y resetee la marca para despuntar lámina y cortar tira en modo manual
R	M12.4, 1	y resetee la marca para impulsar tira a troquel en modo manual
R	M12.5, 1	y resetee la marca para troquelar tableta en modo manual
R	M12.6, 1	y resetee la marca para expulsar tableta en modo manual
R	M12.7, 1	y resetee la marca para encender motor en modo manual
R	M13.1, 1	y resetee la marca para expulsar lámina sobrante en modo manual
R	M20.3, 1	y resetee la marca de flanco positivo de la subrutina de modo manual

NETWORK 11 SETEO DE MARCA DE SALIDA DE SUBROUTINA DE MODO MANUAL

LD	M1.3	Si está la marca de estado de modo manual
A	M12.1	y está la marca de de espera de inicio de subrutina de modo manual
AN	I0.2	y no está el selector de modo manual
AN	I0.1	y no está el selector de modo automático
A	I0.3	y no está pulsado el pulsador de emergencia
A	M8.3	y está la marca de posición inicial
S	M1.1 1	setee la marca de estado de estado inicial
R	M1.3 1	y resetee la marca de estado de modo manual
R	M12.1 1	y resetee la marca de espera de inicio de subrutina de modo manual
R	M20.3 1	y resetee la marca de flanco positivo de la subrutina de modo manual
R	M14.1 1	y resetee la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina de modo manual

NETWORK 12 ENCENDIDO DEL MOTOR

LD	M12.7	Si está la marca para encender motor en modo manual
=	Q0.0	active el contactor del motor

NETWORK 13 ENERGIZACIÓN VÁLVULA PARA IMPULSAR LÁMINA A RODILLOS

LD	M12.2	Si está la marca para impulsar lámina a rodillos en modo manual
=	Q0.1	active la válvula del cilindro impulsor de láminas

NETWORK 14 ENERGIZACIÓN VÁLVULA PARA IMPULSAR LÁMINA PARA DESPUNTAR Y CORTAR TIRA

LD	M12.3	Si está la marca para despuntar lámina y cortar tira en modo manual
=	Q0.2	active la válvula del cilindro de corte de tira

NETWORK 15 ENERGIZACIÓN VÁLVULA PARA IMPULSAR TIRA A TROQUEL

LD	M12.4	Si está la marca para impulsar tira a troquel en modo manual
=	Q0.3	active la válvula del cilindro impulsor de tira

NETWORK 16 ENERGIZACIÓN VÁLVULA PARA TROQUELAR TABLETA

LD	M12.5	active la válvula del cilindro impulsor de tira
=	Q0.4	active la válvula del cilindro de troquelar

NETWORK 17 ENERGIZACIÓN VÁLVULA PARA EXPULSAR TABLETA

LD	M12.6	Si está la marca para expulsar tableta en modo manual
=	Q0.5	active la válvula del cilindro expulsor de tabletas

NETWORK 18 ENERGIZACIÓN VÁLVULA PARA EXPULSAR LÁMINA SOBRANTE

LD	M13.1	Si está la marca para expulsar lámina sobrante en modo manual
=	Q0.6	active la válvula del cilindro expulsor de sobrante lámina

SUBROUTINA DE EMERGENCIA

Al estado de emergencia se llega desde cualquier otro estado cuando el operario así lo solicita a través del pulsador de hongo. Además hay unas situaciones específicas que ponen la máquina en emergencia como cuando pasado 50 segundos de haberse caído la presión no se detecta señal de ésta entre otras.

NETWORK 1 DETECCIÓN DE FLANCO POSITIVO DE LA SUBROUTINA DE EMERGENCIA

```
LD  SM0.0          Captura de flanco positivo con la subrutina
=   L60.0          parametrizada
LD  M1.4
=   L63.7
LD  L60.0
CALL FLANCO_POSITIVO, L63.7, M20.5, M19.4
```

NETWORK 2 RESETEO DE LAS TODAS LAS SALIDAS Y TODAS LAS MARCAS USADAS EN EL PROGRAMA

```
LD      M19.4          Si está la marca de impulse de flanco
                        positivo de la subrutina de modo de
                        emergencia
R       Q0.0, 10       resetee todas las salidas
R       M5.1, 200      y resetee las marcas de la M5.1 y las 200
                        siguientes
```

- **SUBROUTINA DE CAMBIO DE ESTADO**

**NETWORK 1 DETECCIÓN DE FLANCO NEGATIVO EN LA
SUBROUTINA DE PRODUCCIÓN NORMAL (LÁMINA)**

Esta operación se usa cuando se sale del estado de producción normal se entra a la subrutina de modo manual o al estado de finalización de tiras o al estado de emergencia o al estado de posicionamiento inicial para resetear las marcas usadas en la subrutina del estado de modo automático para que no haya interferencias con las señales en las otras subrutinas.

```
LD  SM0.0  Captura de flanco negativo con la subrutina
=   L60.0      parametrizada
LD  M1.2
=   L63.7
LD  L60.0
CALL FLANCO_NEGATIVO, L63.7, M30.1, M19.1
```

**NETWORK 2 RESETEO DE LAS MARCAS EN EL ESTADO DE
PRODUCCIÓN NORMAL (LÁMINA)**

LD	M19.1	si está la marca de impulso de flanco negativo de producción normal en subrutina de cambio de estado
A	M3.1	y está la marca de tabletas terminadas
R	M5.1, 7	resetea las marcas de la subrutina de automático
R	M6.0, 8	y resetea las marcas de la subrutina de automático
R	M7.0, 5	y resetea las marcas de la subrutina de tableta
R	M10, 1	y resetea la marca de llamado a la subrutina de tableta
R	M20. 1	y resetea la marca de flanco positivo de la subrutina de producción normal

NETWORK 3 DETECCIÓN DE FLANCO NEGATIVO EN LA SUBROUTINA DE MARCHA DE FINALIZACIÓN DE TIRAS

Esta operación se usa cuando se sale de la subrutina de finalización de tiras y se entra a la subrutina de estado de posicionamiento inicial, para resetear las marcas usadas en esta subrutina y que no haya interferencias con las señales en las otras rutinas.

```
LD  SM0.0          Captura de flanco negative con la subrutina
=   L60.0          parametrizada
LD  M1.5
=   L63.7
LD  L60.0
CALL FLANCO_NEGATIVO, L63.7, M30.2, M19.2
```

NETWORK 4 RESETEO DE LAS MARCAS EN LA SUBROUTINA FINALIZACIÓN DE TIRAS

```
LD          M19.2          si está la marca de impulso de flanco
                             negativo de finalización de tiras en
                             subrutina de cambio de estado
R           M9.0, 5        resetee las marcas de la subrutina de
                             finalización de tiras
R           M14.0, 1       y resetee la marca de flanco positivo para
                             entrar a la subrutina de finalización de tiras
R           M20.2, 1       y resetee la marca de flanco positivo de la
                             subrutina de modo de finalización de tiras
```

NETWORK 5 DETECCIÓN DE FLANCO NEGATIVO EN LA SUBROUTINA DE MODO MANUAL

Esta operación se usa cuando se sale de la subrutina de modo manual y se entra a la subrutina de estado de posicionamiento inicial, para resetear las marcas usadas en la subrutina del estado de modo manual y que no haya interferencias con las señales en las otras rutinas.

```

LD  SM0.0      Captura de flanco negativo con la subrutina
=   L60.0      parametrizada
LD  M1.3
=   L63.7
LD  L60.0
CALL FLANCO_NEGATIVO, L63.7, M30.3, M19.3

```

NETWORK 6 RESETEO DE LAS MARCAS EN LA SUBROUTINA DE MODO MANUAL

LD	M19.2	si está la marca de impulso de flanco negativo de modo manual en subrutina de cambio de estado
R	M12.0, 8	resetea las marcas de la subrutina de modo manual
R	M13.0, 3	resetea las marcas de la subrutina de modo manual
R	M14.1, 1	y resetea la marca de flanco positivo para entrar a la subrutina e modo manual
R	M20.3, 1	y resetea la marca de flanco positivo de la subrutina de modo manual

- **SUBROUTINA DE ALARMAS**

Esta subrutina se incluyó para estar constantemente informados a acerca de las condiciones de cada uno de los accionadores del sistema

NETWORK 1 MENSAJE DE MÁQUINA EN EMERGENCIA

LD	M1.4	si está la marca de estado de emergencia
=	V12.7	permita visualizar el mensaje "máquina en emergencia"

NETWORK 2 RESETEO DE MENSAJE DE EMERGENCIA

LDN	M1.4	si no está la marca de estado de emergencia
A	V70.1	y está el bit de aviso confirmación del mensaje de máquina en emergencia
R	V12.7 1	reseteo la visualización del mensaje máquina en emergencia

NETWORK 3 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR SALIDA DEL CILINDRO DE TROQUELAR TABLETA

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
A	M10.0	y está la marca de llamado a la subrutina de tabletas
A	M7.3	y está la marca de troquelar tableta
LD	M1.5	O está la marca de estado de finalización de tiras
A	M9.2	y está la marca de troquelar tableta en finalización de tira
OLD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M12.5	y está la marca de troquelar tableta en modo manual
OLD		
TON	T40 +150	active el temporizador de vigilancia de la

salida del cilindro de troquelar tableta con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 4 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR ENTRADA DEL CILINDRO DE TROQUELAR TABLETA

LD	M7.3	Si hay en flanco negativo en la marca de troquelar tableta
O	M9.2	O en la marca de troquelar tableta en finalización de tiras
O	M12.5	O en la marca de troquelar tableta en modo manual
ED		
TON	T45 +150	active el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro de troquelar tableta con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 5 MENSAJE PARA REVISAR CILINDRO DE TROQUELAR TABLETA

LD	T40	si está el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro de troquelar tableta
A	I2.6	y está el final de carrera inferior del cilindro de troquelar tableta
LD	T45	O está el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro de troquelar tableta
A	I2.7	y está el final de carrera superior del cilindro de troquelar tableta
OLD		
=	V12.5	permita visualizar el mensaje "revise cilindro troquel"

NETWORK 6 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN MENSAJE ANTERIOR

LD	V144.1	si está el bit de aviso confirmación del mensaje de revise cilindro troquel
R	V12.5 1	reseteo la visualización del mensaje revise

cilindro troquel

NETWORK 7 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR SALIDA DEL CILINDRO DE CORTE DE TIRA

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
LD	M5.4	y está la marca de despuntar lámina
O	M5.7	O está marca de cortar tira
ALD		
LD	M1.3	O si está la marca de estado de modo manual
A	M12.3	y está la marca para despuntar lámina y cortar tira en modo manual
OLD		
TON	T38 +150	active el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro de corte de tira con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 8 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR ENTRADA DEL CILINDRO DE CORTE DE TIRA

LD	M5.4	si hay un flanco negativo en la marca de despuntar lámina
O	M5.7	O en la marca de cortar tira
O	M12.3	O en la marca de cortar tira en modo manual
ED		
TON	T46 +150	active el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro de corte de tira con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 9 MENSAJE PARA REVISAR CILINDRO DE CORTE DE TIRAS

LD	T38	si está el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro de corte de tiras
A	I2.3	y está el final de carrera inferior del cilindro

		de corte de tira
LD	T46	O está el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro de corte de tira
AN	I2.3	y no está el final de carrera inferior del cilindro de corte de tira
OLD		
=	V12.4	permita visualizar el mensaje "revise cilindro de corte de tira"

NETWORK 10 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN MENSAJE ANTERIOR

LD	V189.1	si está el bit de aviso confirmación del mensaje de revise cilindro de corte de tira
R	V12.4 1	reseteo la visualización del mensaje revise cilindro de corte de tira

NETWORK 11 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR SALIDA DEL CILINDRO IMPULSOR DE TIRAS

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
A	M10.0	y está la marca de llamado a la subrutina de tabletas
A	M7.2	y está la marca de impulsar tira a troquel
LD	M1.5	O está la marca de estado de finalización de tiras
A	M9.1	y está la marca de impulsar tira a troquel en finalización de tiras
OLD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M12.4	y está la marca de impulsar tira a troquel en modo manual
OLD		
TON	T39 +150	active el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro impulsor de tiras con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 12 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA ENTRADA DEL CILINDRO IMPULSOR DE TIRAS

LD	M7.2	si hay un flanco negativo en la marca de impulsar tira a troquel
O	M9.1	O en la marca de impulsar tira a troquel en finalización de tiras
O	M12.4	O la marca de impulsar tira a troquel modo
ED		
TON	T47 +150	active el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro de impulsor de tiras con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 13 MENSAJE PARA REVISAR CILINDRO IMPULSOR DE TIRAS

LD	T39	si está el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro impulsor de tiras
A	I2.5	está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de tiras
LD	T47	O está el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro impulsor de tira
AN	I2.5	y no está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de tiras
OLD		
=	V12.3	permita visualizar el mensaje "revise cilindro impulsor de tiras"

NETWORK 14 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN MENSAJE ANTERIOR

LD	V229.1	si está el bit de aviso confirmación del mensaje de revise cilindro impulsor de tiras
R	V12.3 1	reseteo la visualización del mensaje revise cilindro impulsor de tiras

NETWORK 15 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA SALIDA DEL CILINDRO EXPULSOR DE TABLETA

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
A	M10.0	y está la marca de llamado a la subrutina de tabletas
A	M7.4	y está la marca de expulsar tableta
LD	M1.5	O está la marca de estado de finalización de tiras
A	M9.3	y está la marca de expulsar tableta en finalización de tiras
OLD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M12.6	y está la marca de expulsar tableta en modo manual
OLD		
TON	T41 +150	active el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro expulsor de tabletas con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 16 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA ENTRADA DEL CILINDRO EXPULSOR DE TABLETA

LD	M7.4	si hay un flanco negativo en la marca de expulsar tableta
O	M9.3	O en la marca de expulsar tableta en finalización
O	M12.6	O en la marca de expulsar tableta en modo manual
ED		
TON	T48 +150	active el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro de expulsor de tableta con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 17 MENSAJE PARA REVISAR CILINDRO DE EXPULSAR TABLETA

LD	T41	si está el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro expulsor de tabletas
A	I2.1	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tabletas
LD	T48	O está el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro expulsor de tableta
AN	I2.1	y no está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de tableta
OLD		
=	V12.2	permita visualizar el mensaje "revise cilindro expulsor de tableta"

NETWORK 18 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN MENSAJE ANTERIOR

LD	V268.1	si está el bit de aviso confirmación del mensaje de revise cilindro expulsor de tableta
R	V12.2 1	resetea la visualización del mensaje revise cilindro expulsor de tableta

NETWORK 19 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA SALIDA DEL CILINDRO IMPULSOR DE LÁMINAS

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
LD	M5.3	y está la marca para impulsar lámina a rodillos del corte 1
O	M6.5	está la marca para impulsar lámina nueva a rodillos del corte 1
ALD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M12.2	y está la marca para impulsar lámina a rodillos de corte 1 en modo manual
OLD		
TON	T37 +150	active el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro impulsor de láminas con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 20 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA ENTRADA DEL CILINDRO IMPULSOR DE LÁMINAS

LD	M5.3	si hay un flanco negativo en la marca para impulsar lámina a rodillos del corte 1
O	M6.5	O en la marca para impulsar lámina nueva a rodillos del corte 1
O	M12.2	O en la marca para impulsar lámina a rodillos del corte 1 en modo manual
ED		
TON	T49 +150	active el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro impulsor de láminas con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 21 MENSAJE PARA REVISAR CILINDRO IMPULSOR DE LÁMINAS

LD	T37	si está el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro impulsor de láminas
A	I2.2	y está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de láminas
LD	T49	O está el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro impulsor de láminas
AN	I2.2	y no está el final de carrera inferior del cilindro impulsor de láminas
OLD		
=	V12.1	permita visualizar el mensaje "revise cilindro impulsor de lámina"

NETWORK 22 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN MENSAJE ANTERIOR

LD	V310.1	i está el bit de aviso confirmación del mensaje de revise cilindro impulsor de lámina
R	V12.1 1	reseteo la visualización del mensaje revise

cilindro impulsor de lámina

NETWORK 23 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA SALIDA DEL CILINDRO EXPULSOR DE LÁMINA SOBRANTE

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
LD	M6.2	y está la marca de expulsar sobrante
O	M6.6	O está la marca de expulsar despunte
ALD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M13.1	y está la marca de expulsar despunte en modo manual
OLD		
TON	T42 +150	active el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro expulsor de láminas sobrante con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 24 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR LA ENTRADA DEL CILINDRO EXPULSOR DE LÁMINA SOBRANTE

LD	M6.2	si hay un flanco negativo en la marca de expulsar sobrante
O	M6.6	O en la marca de expulsar despunte
O	M13.1	O en la marca de expulsar despunte en modo manual
ED		
TON	T50 +150	active el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro expulsor de lámina sobrante con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 25 MENSAJE PARA REVISAR CILINDRO DE EXPULSAR SOBRANTE DE LÁMINA

LD	T42	Si está el temporizador de vigilancia de la salida del cilindro expulsor de lámina sobrante
----	-----	---

A	I2.4	y está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de lámina sobrante
LD	T50	O está el temporizador de vigilancia de la entrada del cilindro expulsor de lámina sobrante
AN	I2.4	y no está el final de carrera inferior del cilindro expulsor de lámina sobrante
OLD		
=	V12.0	permita visualizar el mensaje "revise cilindro expulsor de lámina sobrante"

NETWORK 26 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN MENSAJE ANTERIOR

LD	V349.1	si está el bit de aviso confirmación del mensaje de revise cilindro expulsor de lámina sobrante
R	V12.0 1	resetea la visualización del mensaje revise cilindro expulsor de lámina sobrante

NETWORK 27 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR EL ENCENDIDO DEL MOTOR

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
LD	M5.2	y está la marca de motor ON para impulsar lámina
O	M5.5	O está la marca para impulsar lámina para corte de tira
O	M6.1	O está la marca de impulsar sobrante de lámina
O	M6.3	O está la marca de motor ON para despuntar lámina nueva
O	M6.4	O está la marca de motor ON para impulsar lámina nueva
ALD		
LD	M1.3	O está la marca de estado de modo manual
A	M12.7	y está la marca para encender motor en

OLD		modo manual
TON	T43, +150	active el temporizador de vigilancia de encendido del motor con un valor de temporización de 15 segundos

NETWORK 28 TEMPORIZADOR PARA VIGILAR EL APAGADO DEL MOTOR

LD	M5.2	si hay un flanco negativo en la marca de motor ON para impulsar lámina
O	M5.5	O en la marca de impulsar lámina para corte de tira
O	M6.1	O en la marca de impulsar sobrante de lámina
O	M6.3	O en la marca de motor ON para despuntar lámina nueva
O	M6.4	O en la marca de motor ON para impulsar lámina nueva
O	M12.7	O en la marca para encender motor en modo manual
ED		
TON	T54 +20	active el temporizador de vigilancia del apagado del motor con un valor de temporización de 2 segundos

- **SUBROUTINA DE CONTADORES**

NETWORK 1 SETEO DEL CONTADOR 1 (CUENTA EL NÚMERO DE TABLETAS QUE VAN TROQUELADAS)

Este contador cuenta la cantidad de tabletas troqueladas; si está la marca de expulsar tableta o está la marca de expulsar tableta en finalización de tiras el contador debe contar hacia adelante; su valor de preselección es el valor que tome la variable de palabra de la cantidad de tabletas a troquelar. Este contador se resetea cuando esté la marca de estado inicial

LD M7.3
O M9.2
LD M1.1
CTU C1, VW750

NETWORK 2 SETEO DEL CONTADOR 2 (594X140mm)

Este contador se activa cada vez que se corta una tira de 594X140mm para troquelar tabletas de 3X4 pastillas. Si está activa la marca de cortar tira y la marca de tamaño de tableta de 140mm el contador debe contar hacia delante; su valor de preselección es 7. Este contador se resetea cuando se activa la marca de impulsar sobrante de lámina o con la marca de estado inicial.

LD M5.7
A M4.0
LD M6.1
O M1.1
CTU C2, +7

NETWORK 3 SETEO DE CONTADOR 3 (594X175mm)

Este contador se activa cada vez que se corta una tira de 594X175mm para troquelar tabletas de 3X5 pastillas. Si está activa la marca de cortar tira y la marca de tamaño de tableta de 175mm el contador debe contar hacia delante; su valor de preselección es 6. Este contador se resetea cuando se activa la marca de impulsar sobrante de lámina o con la marca de estado inicial.

LD M5.7
A M4.1
LD M6.1
O M1.1
CTU C3, +6

NETWORK 4 SETEO DE CONTADOR 4

Este contador cuenta el número de tabletas que van troqueladas de una tira. Se usa para indicar si hay tira o no para troquelar en la bandeja de alimentación de tiras; si está activa la marca de expulsar tableta el contador debe contar hacia adelante; su valor de preselección es 9. Este contador se resetea cuando se activan las marcas de impulsar sobrante de lámina o con la marca de impulsar lámina para corte de tira o con la marca de estado inicial

LD M7.3
O M9.2
LD M6.1
O M5.5
O M1.1
CTU C4, +9

- **SUBROUTINA DE MENSAJES DE ESTADO**

Esta subrutina es llamada en todo momento por el sistema; se estableció para que el operario supiera en cada momento el estado operativo en el que se encuentra la máquina

NETWORK 1 MENSAJE DE MÁQUINA EN AUTOMÁTICO

LD	M1.2	si está la marca de estado de modo automático
=	V16.6	permita visualizar el mensaje "máquina en automático"

NETWORK 2 RESETEO DE MENSAJE DE VISUALIZACIÓN DE AUTOMÁTICO

LDN	M1.2	si no está la marca de estado de modo automático
R	V16.6, 1	Resetea la visualización del mensaje "máquina en automático"

NETWORK 3 MENSAJE DE FINALIZANDO TIRA

LD	M1.5	si está la marca de estado de finalización de tiras
=	V16.5	permita visualizar el mensaje "finalizando tira"

NETWORK 4 RESETEO DE MENSAJE DE VISUALIZACIÓN DE FINALIZACIÓN DE TIRA

LDN	M1.5	no está la marca de estado de finalización de tira
R	V16.5, 1	resetea la visualización del mensaje "finalizando tira"

NETWORK 5 MENSAJE DE MÁQUINA EN MODO MANUAL

LD	M1.3	si está la marca de estado de modo manual
=	V16.4	permita visualizar el mensaje "máquina en modo manual"

NETWORK 6 RESETEO DE MENSAJE DE FINALIZACIÓN DE MODO MANUAL

LDN	M1.3	si no está la marca de estado de modo manual
R	V16.4, 1	reseteo la visualización del mensaje "máquina en modo manual"

NETWORK 7 MENSAJE DE MÁQUINA EN ESTADO DE PARO

LD	M1.6	si está la marca de estado de paro en estado intermedio
=	V16.3	permita visualizar el mensaje "máquina en estado de paro"

NETWORK 8 RESETEO DE MARCA DE VISUALIZACIÓN DE MENSAJE DE ESTADO DE PARO

LDN	M1.6	si no está la marca de estado de paro en estado intermedio
R	V16.3, 1	reseteo la visualización del mensaje "máquina en estado de paro"

NETWORK 9 MENSAJE DE MÁQUINA SIN PRESIÓN

LDN	I3.0	si no está la entrada de presión
=	V12.6	permita visualizar el mensaje "máquina sin presión suficiente"

NETWORK 10 RESETEO DE MENSAJE DE MÁQUINA SIN PRESIÓN

LD	I3.0	si está la entrada de presión	
R	V12.6, 1	resetea la visualización del mensaje	
		“máquina sin presión suficiente”	

NETWORK 11 MENSAJE DE PRESENTACIÓN

LDN	V14.7	si está la marca de estado de paro en estado intermedio
AN	V14.6	permita visualizar el mensaje "máquina en estado de paro"
AN	V14.5	y no está el bit de visualización del mensaje de "cantidad de tabletas troqueladas"
LDN	V12.7	O no está el bit de visualización del mensaje de "máquina en emergencia"
AN	V12.6	y no está el bit de visualización del mensaje de "máquina sin presión suficiente"
AN	V12.5	y no está el bit de visualización del mensaje de "revise cilindro troquel"
AN	V12.4	y no está el bit de visualización del mensaje de "revise cilindro de corte de tira"
AN	V12.3	y no está el bit de visualización del mensaje de "revise cilindro impulsor de tira"
AN	V12.2	y no está el bit de visualización del mensaje de "revise cilindro expulsor de tableta"
AN	V12.1	y no está el bit de visualización del mensaje de "revise cilindro impulsor de lámina"
AN	V12.0	y no está el bit de visualización del mensaje de "revise cilindro expulsor de sobrante de lámina"
OLD		
LDN	V16.6	y no está el bit de visualización del mensaje de "máquina en automático"
AN	V16.5	y no está el bit de visualización del mensaje de "finalizando tira"
AN	V16.4	y no está el bit de visualización del mensaje de "máquina en modo manual"
AN	V16.3	y no está el bit de visualización del mensaje de "máquina en estado de paro"
OLD		
=	V16.2	permita visualizar el mensaje "cortadora de Algodón -MATLAB-"

NETWORK 13 BIT DE HABILITACIÓN DEL MENSAJE DE PROGRAME CANTIDAD DE TABLETAS

LD	M1.1	Si está la marca de estado inicial
A	I0.1	y está el selector de modo automático
A	I0.0	y está el pulsador de marcha "
AN	M3.0	y no está la marca de cantidad de tabletas programadas
=	V16.1	permita visualizar el mensaje "programe cantidad de tabletas"

NETWORK 14 RESETEO DE MENSAJE DE PROGRAMAR CANTIDAD DE TABLETAS

LD	V16.1	si está el bit de visualización del mensaje de "programe cantidad de tabletas
A	V1587.1	y está el bit de confirmación del mensaje programe cantidad de tabletas
R	V16.1, 1	reseteo la visualización del mensaje programe cantidad de tabletas

SUBROUTINA DE TECLAS DE FUNCIÓN

Con ésta subrutina se programan las teclas de función del visualizador de textos para que el operario introduzca la cantidad de tabletas a troquelar, el tamaño de tabletas que quiere troquelar y para que pueda ver en todo momento que elija la cantidad de tabletas que van troqueladas

NETWORK 1 MENSAJE DE TAMAÑO A TROQUELAR

LD	M0.0	Si está la marca especial de primer ciclo
S	V14.7, 1	setee el bit de visualización del mensaje de “tamaño a troquelar”
A	V696.2	y si está el bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x4)
A	V707.2	y si está el bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x5)
R	V14.7, 1	reseteo el bit de visualización del mensaje de “tamaño a troquelar”
R	M0.0, 1	y la marca de tecla de función que permite seleccionar el tamaño de tabletas a troquelar
R	V696.2, 1	y el bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x4)
R	V707.2, 1	y el bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x5)

NETWORK 2 SETEO DE MARCAS PARA TROQUELAR TABLETAS DE 66X140mm (3X4)

Si se programa troquelar tabletas de tamaño 66X140mm (3X4) se setea la marca de tamaño de tableta de 140mm.

LDW= VW709, +1

AW= VW698, +0

S M4.0, 1

NETWORK 3 SETEO DE MARCAS PARA TROQUELAR TABLETAS DE 66X175mm (3X5)

Si se programa troquelar tabletas de tamaño 66X140mm (3X4) se setea la marca de tamaño de tableta de 175mm.

LDW= VW709, +0

AW= VW698, +1

S M4.1, 1

NETWORK 4 SETEO DE MARCA DE TAMAÑO DE TABLETA PROGRAMADO

LD	V696.2	si está el bit de aviso de edición de mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x4)
O	V707.2	O si está el bit de aviso de edición del mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x5)
S	M3.2, 1	Setee la marca de tamaño de tableta programado

NETWORK 5 MENSAJE DE CANTIDAD DE TABLETAS A TROQUELAR

LD	M0.1	si está la marca de tecla de función que permite introducir la cantidad de tabletas a troquelar
S	V14.6, 1	setee el bit de visualización del mensaje "cantidad troquelar"
A	V748.2	y si está el bit de aviso de edición del mensaje de cantidad de tabletas a troquelar
R	V14.6, 1	reseteo el bit de visualización del mensaje "cantidad a troquelar"
R	M0.1, 1	y resetee la marca de tecla de función que permite introducir la cantidad de tabletas a troquelar seleccionar el tamaño de tabletas a troquelar
R	V748.2, 1	y resetee el bit de aviso de edición del mensaje de cantidad de tabletas a troquelar
S	M3.0, 1	y setee la marca de cantidad de tabletas programadas

NETWORK 6 SETEO DE MARCA DE CANTIDAD DE TABLETAS PROGRAMADAS

Esta marca se setea cuando se ha llegado al número de tabletas que fue programado. Cuando el contador que cuenta el número de tabletas que van troqueladas llega al número que se almacenó en el valor de edición del mensaje de cantidad de tabletas a troquelar se setea la marca de tabletas terminadas.

LDW= C1, VW750
 AW<> C1, +0
 S M3.1, 1

NETWORK 7 MENSAJE DE CANTIDAD DE TABLETAS TROQUELADAS

LD	M0.2	Si está la marca de tecla de función que permite la visualización en todo momento de la cantidad de tabletas troqueladas
S	V14.5, 1	setee el bit de visualización del mensaje de "cantidad de tabletas troqueladas"
R	M0.2, 1	y resetee la marca de tecla de función que permite la visualización en todo momento de la cantidad de tabletas troqueladas

NETWORK 8 TRANSFERENCIA DE LA CANTIDAD DE TABLETAS TROQUELADAS AL OPRIMIR F3

En todo momento se está moviendo el valor del contador que cuenta el número de tabletas que van troqueladas a la dirección del valor de datos del mensaje de cantidad de tabletas que van troqueladas.

```
LD SM0.0
MOVW C1, VW790
```

NETWORK 9 RESETEO DE LA VISUALIZACIÓN DEL MENSAJE DE LA CANTIDAD DE TABLETAS UE VAN TROQUELADAS

LD	V788.1	Si está el bit de aviso de confirmación del mensaje de cantidad de tabletas troqueladas
R	V14.5, 1	resetee la visualización del mensaje de cantidad de tabletas troqueladas
R	V788.1, 1	y resetee el bit de aviso de confirmación del mensaje de cantidad de tabletas troqueladas

- **SUBROUTINA DE TEMPORIZADORES**

Esta subrutina se implementó para la programación de los temporizadores que resetean los vástagos de los cilindros de corte de tiras, de expulsión de tabletas, de troquelado de expulsión de despunte y sobrante de láminas.

NETWORK 1 ACTIVACIÓN DE TEMPORIZADOR PARA RESETEAR SALIDA DEL CILINDRO DE CORTE DE TIRAS

LD	M5.4	si está la marca de despuntar lámina
O	M5.7	o está la marca de cortar tira"
TON	T51, +20	active el temporizador que resetea la salida del cilindro de corte de tira con un valor de temporización de 2 segundos

NETWORK 2 ACTIVACIÓN DE TEMPORIZADOR PARA ESPERA TEMPORIZADA EN LA SUBROUTINA DE AUTOMÁTICO

LD	M5.6	si está la marca de espera temporizada en la subrutina de automático
TON	T52, +20	active el temporizador de espera temporizada en la subrutina de modo de producción normal con un valor de temporización de 2 segundos

NETWORK 3 ACTIVACIÓN DE TEMPORIZADOR PARA RESETEAR SALIDA DEL EXPULSOR DE TABLETA

LD	M7.4	si está la marca de expulsar tableta
O	M9.3	O está la marca de expulsar tabletas en finalización de tiras
TON	T53, +20	active el temporizador que resetea la salida del cilindro expulsor de tabletas con un valor de temporización de 2 segundos

NETWORK 4 ACTIVACIÓN DE TEMPORIZADOR PARA RESETEAR LA SALIDA DEL TROQUEL

LD	I2.7	está el final de carrera superior del cilindro de troquelar
TON	T55, +20	active el temporizador que resetea la salida del cilindro de troquelar con un valor de temporización de 2 segundos

NETWORK 5 TEMPORIZACIÓN DE CAÍDA DE PRESIÓN

Cuando ocurre una caída en la presión se inicia una temporización si pasado éste tiempo la presión no ha aumentado entonces la máquina entra al estado de emergencia.

LDN	I3.0	si no está la entrada de presión
TON	T44, +500	active el temporizador que vigila la caída de presión del sistema con un valor de temporización de 50 segundos

- **SUBROUTINA DE ESTADO INICIAL**

Al entrar a la subrutina de estado inicial se resetean los contadores, temporizadores, las marcas de tamaño de tabletas, las marcas de flanco positivo de las diferentes subrutinas

NETWORK 1 DETECCIÓN DE ENTRADA A ESTADO INICIAL

```
LD  SM0.0      Detección de flanco positive de la subrutina
=   L60.0      parametrizada.
LD  M1.1
=   L63.7
LD  L60.0
CALL FLANCO_POSITIVO, L63.7, M20.4, M19.0
```

NETWORK 2 RESETEO DE MARCAS AL ENTRAR AL ESTADO INICIAL

LD	M19.0	Si está la marca de impulse de flanco positivo de la subrutina de estado inicial
R	M4.0, 2	resetea la marca de tamaño de tableta de 140mm
R	M20.0, 4	y resetee la marca de tamaño de tableta de 140mm
R	M20.0, 4	y resetee las marcas de flanco positive de las diferentes subrutinas
R	C1, 4	y resetee los contadores de tabletas que van troqueladas, el de tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm, el de tiras cortadas de una lámina al cortar tabletas de 140mm y el de número de tabletas troqueladas de una tira.
R	T37, 20	y resetee todos los temporizadores
R	V696.2, 1	y resetee el bit de aviso de edición del mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x4)
R	V707.2, 1	y resetee el bit de aviso de edición del mensaje de tamaño de tabletas a troquelar (3x5)

- **SUBROUTINA DE FLANCO POSITIVO**

Esta subrutina parametrizada realiza la función de flanco positivo.

Parámetros de entrada: IN

Parámetros de entrada-salida: FLANCO

Parámetros de salida: IMPULSO

NETWORK 1

LD L0.0

AN L0.1

= L0.2

NETWORK 2

LD L0.2

S L0.1, 1

NETWORK 3

LDN L0.0

R L0.1, 1

- **SUBROUTINA DE FLANCO NEGATIVO**

Esta subrutina parametrizada realiza la función de flanco negativo.

Parámetros de entrada: IN

Parámetros de entrada-salida: FLANCO

Parámetros de salida: IMPULSO

NETWORK 1

LDN L0.0

A L0.2

= L0.2

NETWORK 2

LDN L0.2

R L0.1, 1

NETWORK 3
LD L0.0
S L0.1, 1

- **BLOQUE DE DATOS**

En este bloque se configuró y programaron los diferentes mensajes del visualizador de textos, TD200

VB0	'TD'	
VB2	16#50	Ajustar idioma a Español, ajustar actualización a cuanto antes
VB3	16#31	Ajustar la visualización al modo 40; Tecla arriba V3.2; Tecla abajo V3.3;
VB4	60	Ajustar el número de mensajes
VB5	0	Ajustar los bits de aviso de las teclas de función de M0.0 - M0.7
VW6	32	Ajustar la dirección inicial de mensajes en VW32
VW8	12	Ajustar la dirección inicial de los bits de habilitación de mensajes en VW12

MESSAGE 1

Bit de habilitación de mensajes V12.7

VB32 "MAQUINA EN"EMERGENCIA"

VB70	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V70.1;Sin contraseña;
VB71	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;

MESSAGE 2

Bit de habilitación de mensajes V12.6

VB72 'MAQUINA SIN PRESION ****SUFICIENTE****'

MESSAGE 3

Bit de habilitación de mensajes V12.5

VB112 **'***REVISE CILINDRO** ** TROQUEL'**

VB144	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V144.1;Sin contraseña;
VB145	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB146	'** '	

MESSAGE 4

Bit de habilitación de mensajes V12.4

VB152 **'***REVISE CILINDRO** DE CORTE DE TIRA'**

VB189	16#01	Sin edición; Aviso de confirmación V189.1;Sin contraseña;
VB190	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB191	' '	

MESSAGE 5

Bit de habilitación de mensajes V12.3

VB192 **'**REVISE CILINDRO** IMPULSOR DE TIRAS'**

VB229	16#01	Sin edición; Aviso de confirmación V229.1;Sin contraseña;
VB230	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB231	' '	

MESSAGE 6

Bit de habilitación de mensajes V12.2

VB232 **'***REVISE CILINDRO***EXPULSOR TABLETA'**

VB268	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V268.1;Sin contraseña;
VB269	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB270	' '	

MESSAGE 7

Bit de habilitación de mensajes V12.1

VB272 **'**REVISE CILINDRO** IMPULSOR DE LAMINA'**

VB310	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V310.1;Sin contraseña;
VB311	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;

MESSAGE 8

Bit de habilitación de mensajes V12.0

VB312 **'**REVISE CILINDRO***EXPULSOR SOBRANTE'**

VB349	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V349.1;Sin contraseña;
VB350	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB351	' '	

MESSAGE 17

Bit de habilitación de mensajes V14.7

VB672 **'TAMANO A TROQUELAR 3X5 '**

VB696	16#10	Aviso de edición V696.2;Sin confirmación;Sin contraseña;
VB697	16#10	Palabra con signo;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VW698	16#0000	Valor de los datos asociados: transferir aquí

		los datos a visualizar.
VB700	' 3X4 '	
VB707	16#10	Aviso de edición V707.2;Sin confirmación;Sin contraseña;
VB708	16#10	Palabra con signo;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VW709	16#0000	Valor de los datos asociados: transferir aquí los datos a visualizar.
VB711	' '	

MESSAGE 18

Bit de habilitación de mensajes V14.6

VB712 'CANTIDAD DE TABLETASA TROQUELAR '

VB748	16#10	Aviso de edición V748.2;Sin confirmación;Sin contraseña;
VB749	16#10	Palabra con signo;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VW750	16#0000	Valor de los datos asociados: transferir aquí los datos a visualizar.

MESSAGE 19

Bit de habilitación de mensajes V14.5

VB752 'CANTIDAD DE TABLETASTROQUELADAS '

VB788	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V788.1;Sin contraseña;
VB789	16#10	Palabra con signo;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VW790 1	6#0000	Valor de los datos asociados: transferir aquí los datos a visualizar.

MESSAGE 33

Bit de habilitación de mensajes V16.7

VB1312 '*NO OLVIDE MOVER LA EL SENSOR 3* '

VB1347	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V1347.1;Sin contraseña;
VB1348	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB1349	' '	

MESSAGE 34

Bit de habilitación de mensajes V16.6

VB1352 ' ***MAQUINA EN*** ***AUTOMATICO*** '

MESSAGE 35

Bit de habilitación de mensajes V16.5

VB1392 ' ***MAQUINA EN*** FINALIZACION DE TIRA'

MESSAGE 36

Bit de habilitación de mensajes V16.4

VB1432 ' ***MAQUINA EN*** ** MODO MANUAL** '

MESSAGE 37

Bit de habilitación de mensajes V16.3

VB1472 ' ***MAQUINA EN*** *ESTADO DE PARO* '

MESSAGE 38

Bit de habilitación de mensajes V16.2

VB1512 'CORTADORA DE ALGODON ***MATLAB*** '

MESSAGE 39

Bit de habilitación de mensajes V16.1

VB1552 '*PROGRAMAR CANTIDAD***DE TABLETAS**'

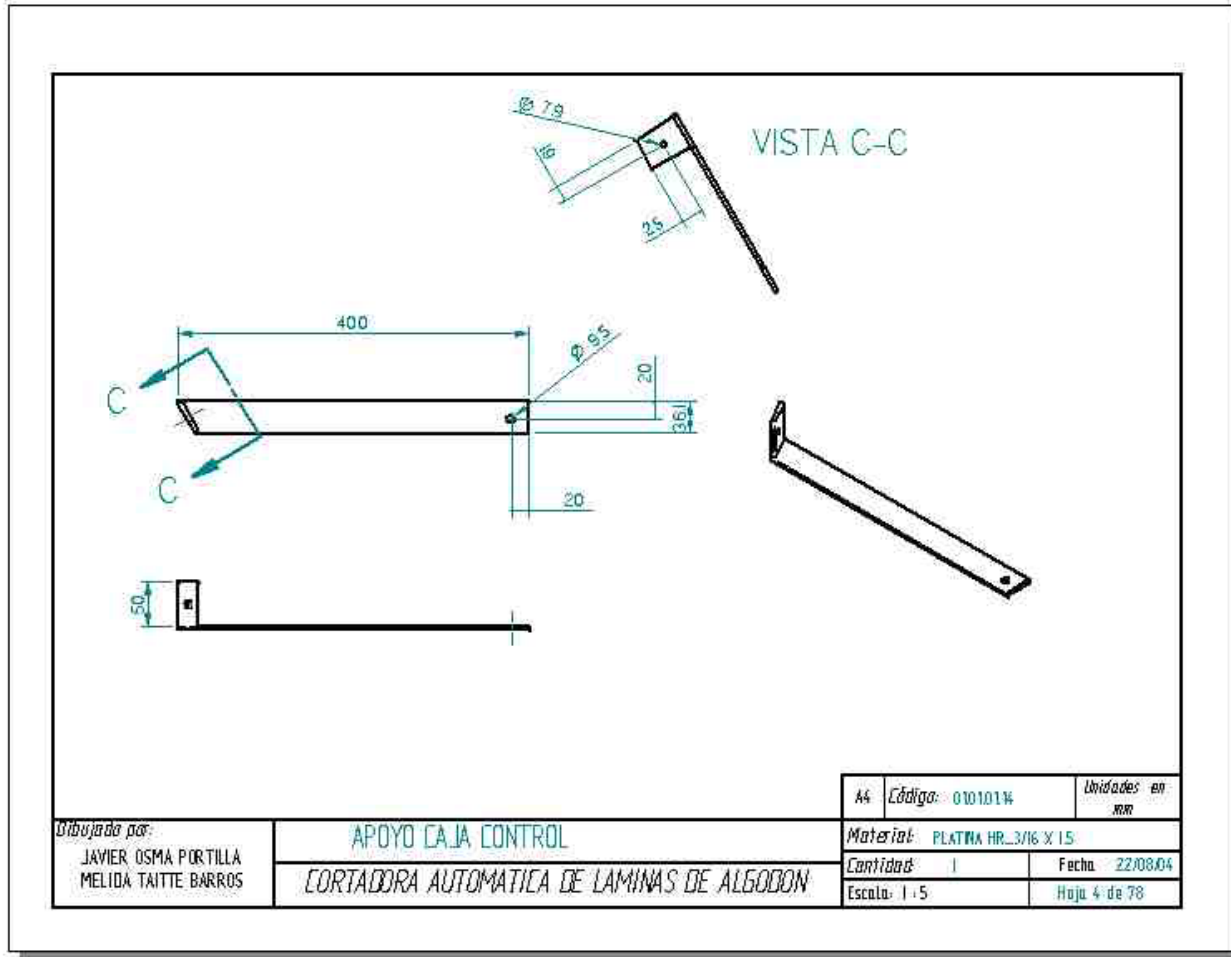
VB1587	16#01	Sin edición;Aviso de confirmación V1587.1;Sin contraseña;
VB1588	16#00	Sin datos;0 dígitos a la derecha del punto decimal;
VB1589	' '	

MESSAGE 49

Bit de habilitación de mensajes V18.7

VB1952 'CORTADORA DE ALGODON ***MATLAB*** '

FIN DE BLOQUE DEL TD200

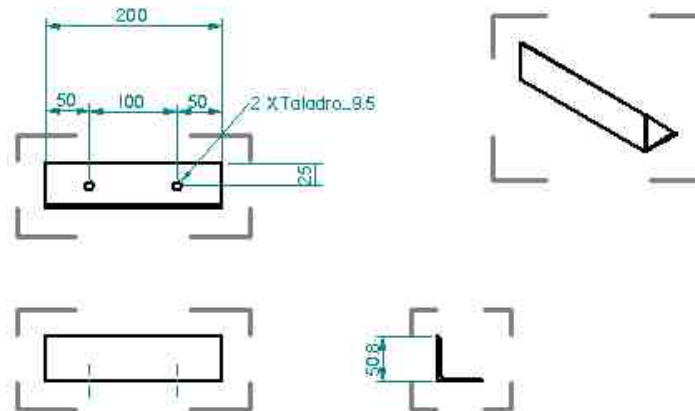


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

APOYO CAJA CONTROL
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 0101014	Unidades: en mm
Material: PLATINA HR_3/16 X 15		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:5	Hoja: 4 de 78	

NUMERO DE PIEZA	TITULO	LONGITUD	MATERIAL	CANTIDAD
010101.11	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 3.175	400	A36	2
010101.12	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 3.175	200	A36	2
010101.13	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 3.175	600	A36	2



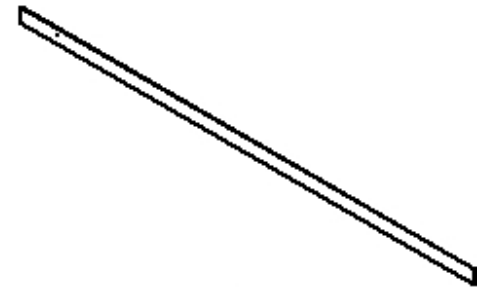
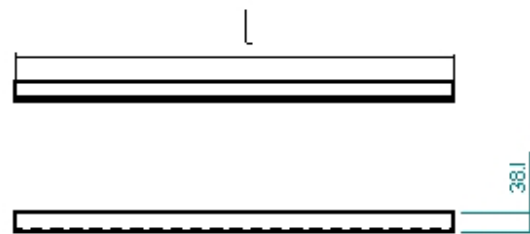
A4	Código: 01010111-13	Unidades en mm
Material: A36		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 2		Hoja 3 de 79
Escala: 1:5		

Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

PERFILES_CAJA_DE_CONTROL

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

NUMERO DE PEZA	TITULO	LONGITUD LI	MATERIAL	CANTIDAD
01010101	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	962	A36	6
01010102	PERFIL_L 50.8 X 50.8 X 6.35	962	A36	1
01010103	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	1352	A36	2
01010104	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	875	A36	3
01010105	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	1276	A36	2
01010106	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	863	A36	4
01010107	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	287	A36	1
01010108	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	970	A36	1
01010109	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	383	A36	1
01010110	PERFIL_L 38.1 X 38.1 X 6.35	938	A36	1



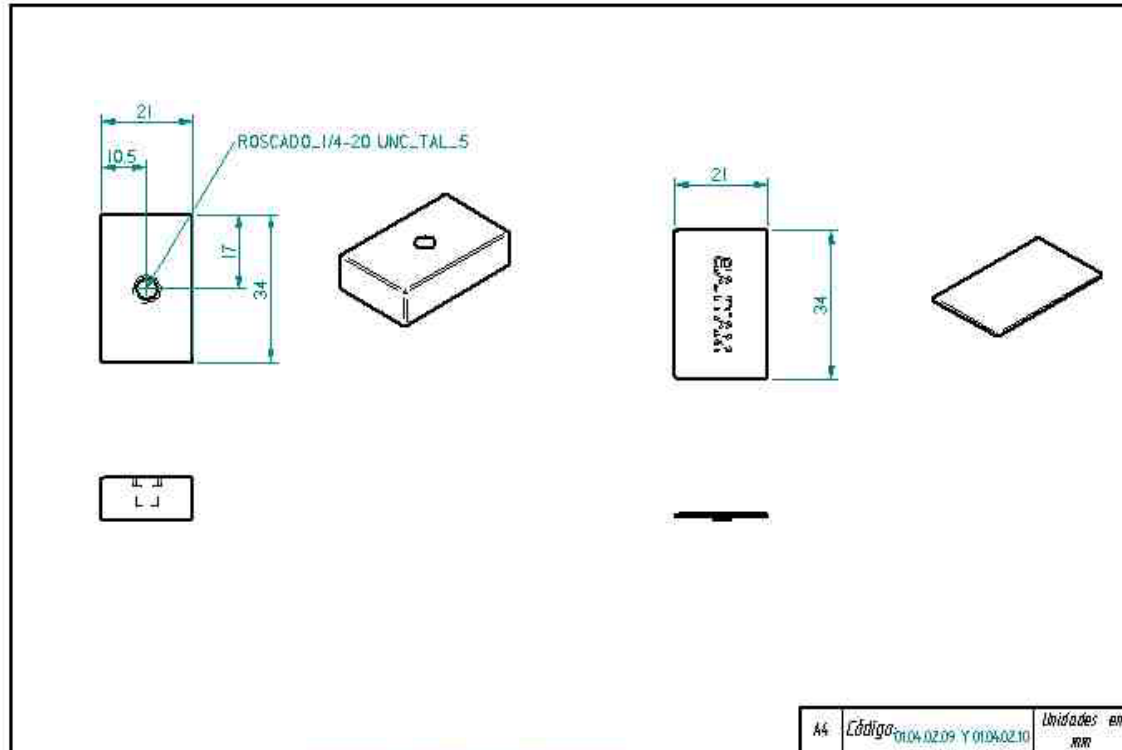
Dibujado por:

JAVIER OSMA PORTILLA
MELIDA TAITTE BARROS

PERFILES_ESTRUCTURA

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

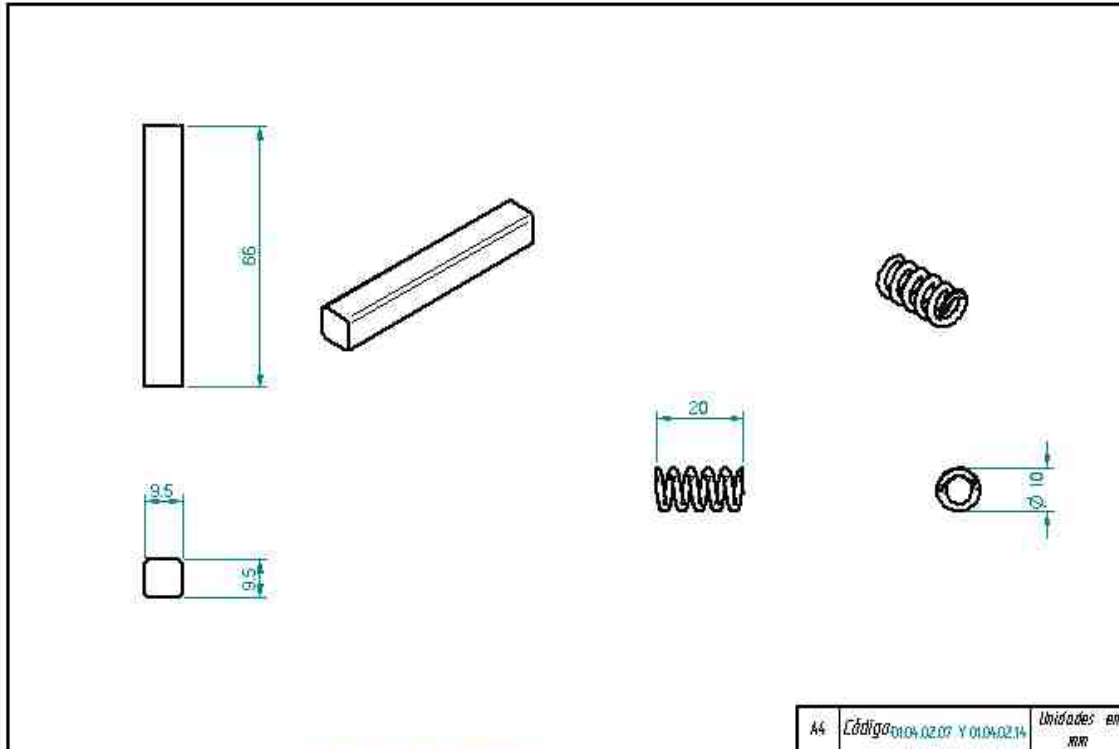
##	Código	01010101 - 10	Unidades en
			mm
	Material	ACERO_A36 - LAMINA_CR_No_18	
	Cantidad	1	Fecha 14/10/04
	Escala	1 : 10	Hoja 1 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BASE SELLO MOVIL Y MARQUILLA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

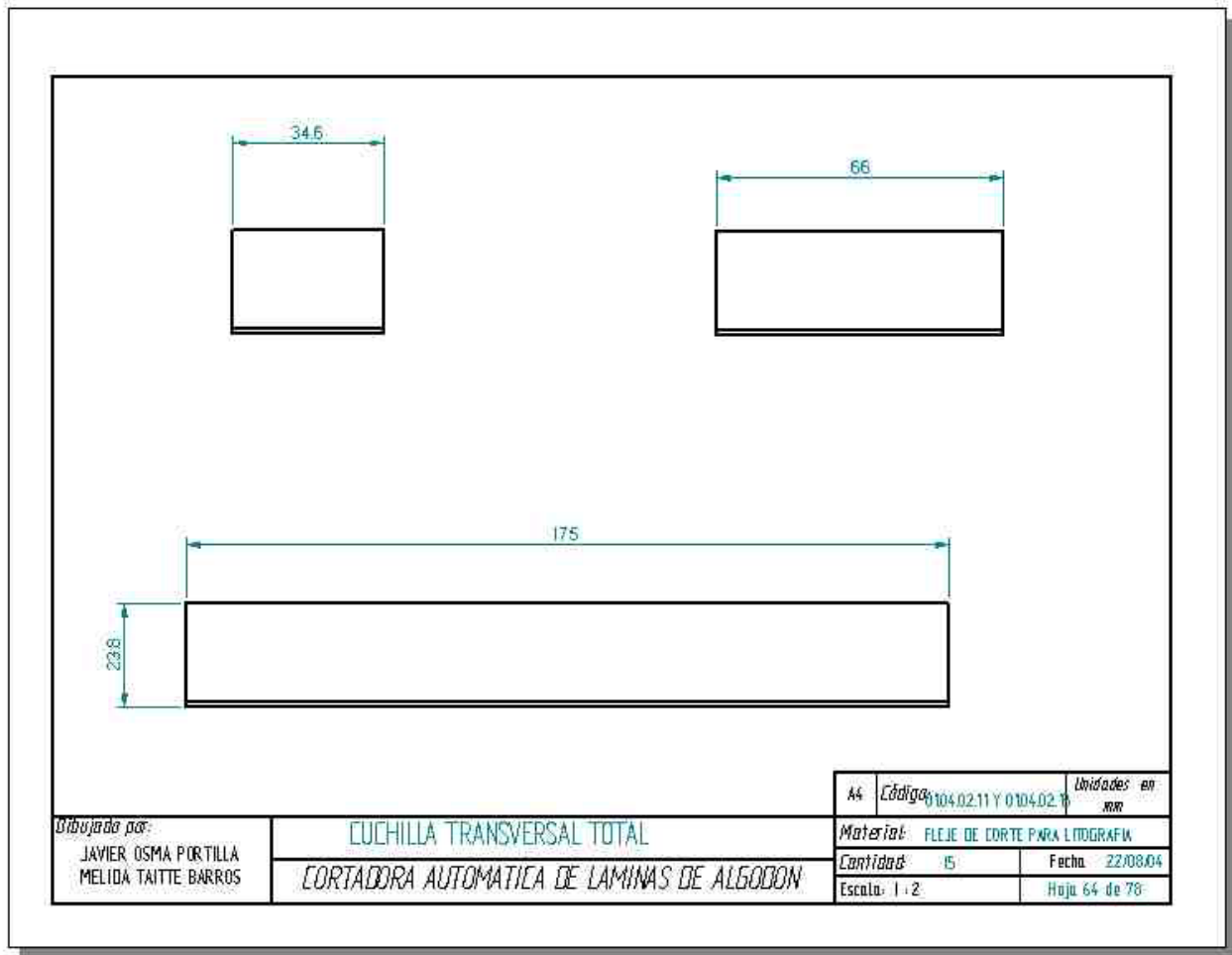
A4	Código: 0104.02.09 Y 0104.02.10	Unidades en mm
Material: Error-Sin referencia		
Cantidad: 15	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:1	Hoja: 65 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BARRA_APRISIONADORA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

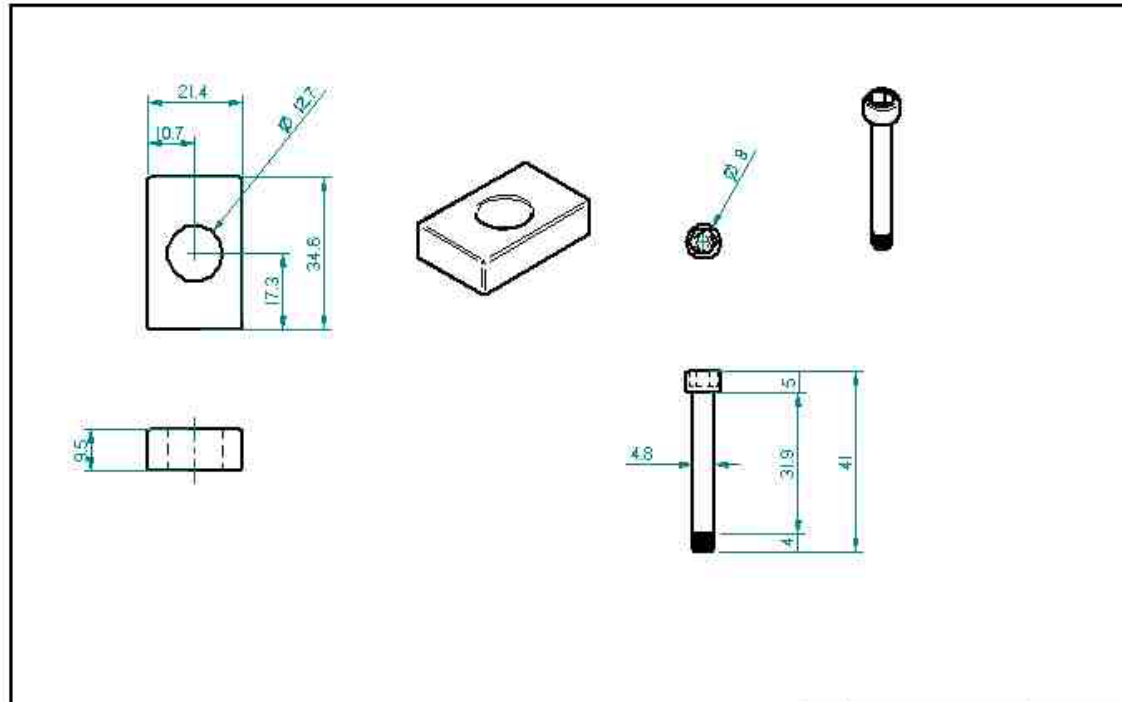
A4	Código 010A.02.07 Y 010A.02.14	Unidades en mm
Material: PLATINA CR 3/8"		
Cantidad: 4		Fecha: 22/08/04
Escala: 1:2		Hoja 63 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

CUCHILLA TRANSVERSAL TOTAL
CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 0104.02.11 Y 0104.02.12	Unidades en mm
Material: FLEJE DE CORTE PARA LITOGRAFIA		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 15		Escala: 1:2
Hoja 64 de 78		

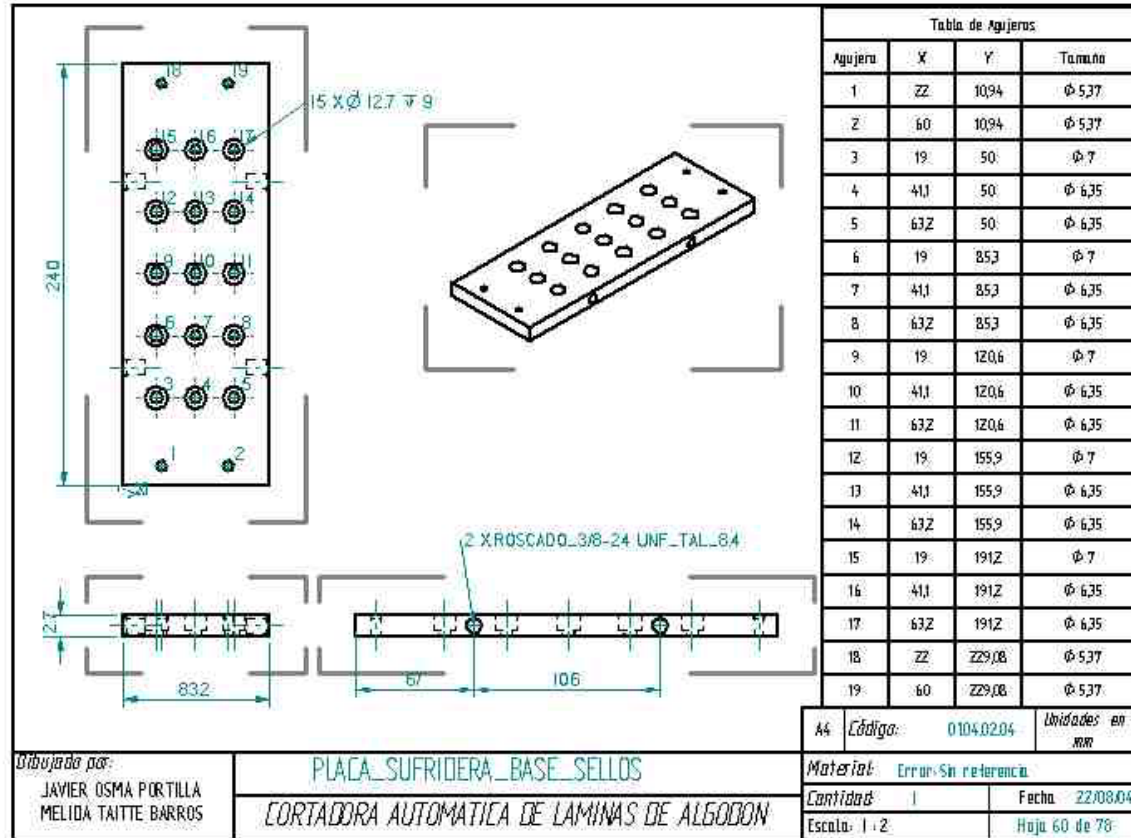


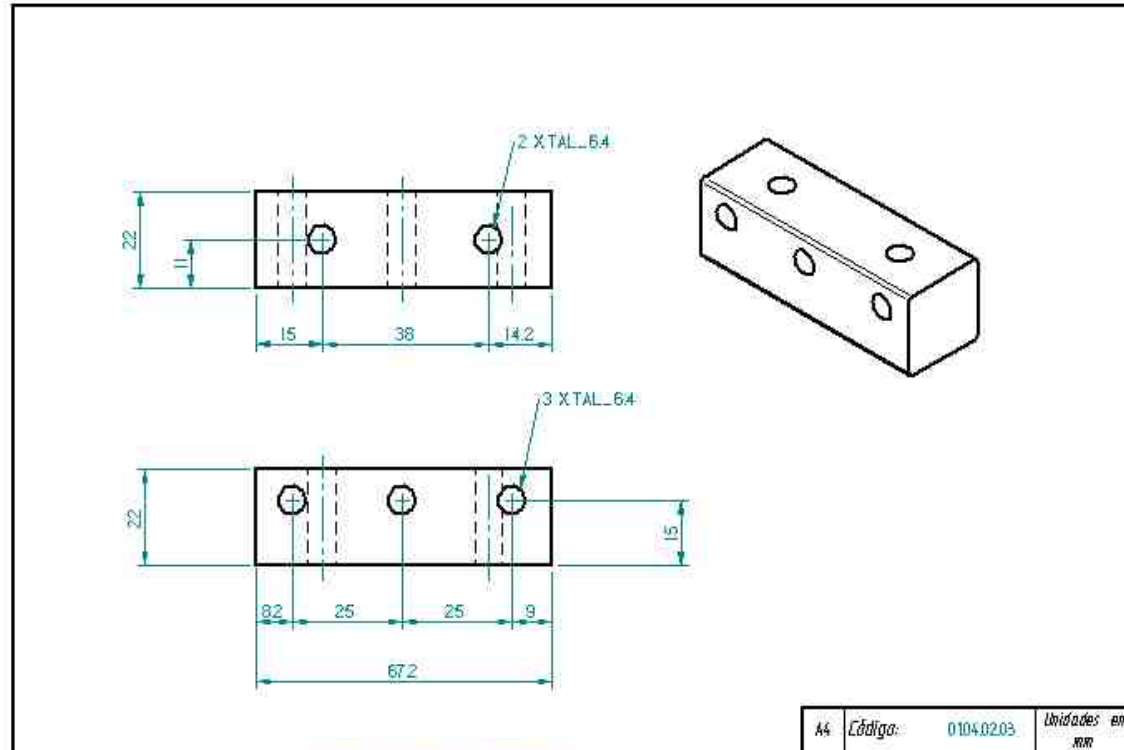
Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SELLO FIJO Y TORNILLO SELLO MOVIL

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 010402.06 Y 010402.08	Unidades en mm
Material: Error-Sin referencia		
Cantidad: 15	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:1	Hoja 62 de 78	

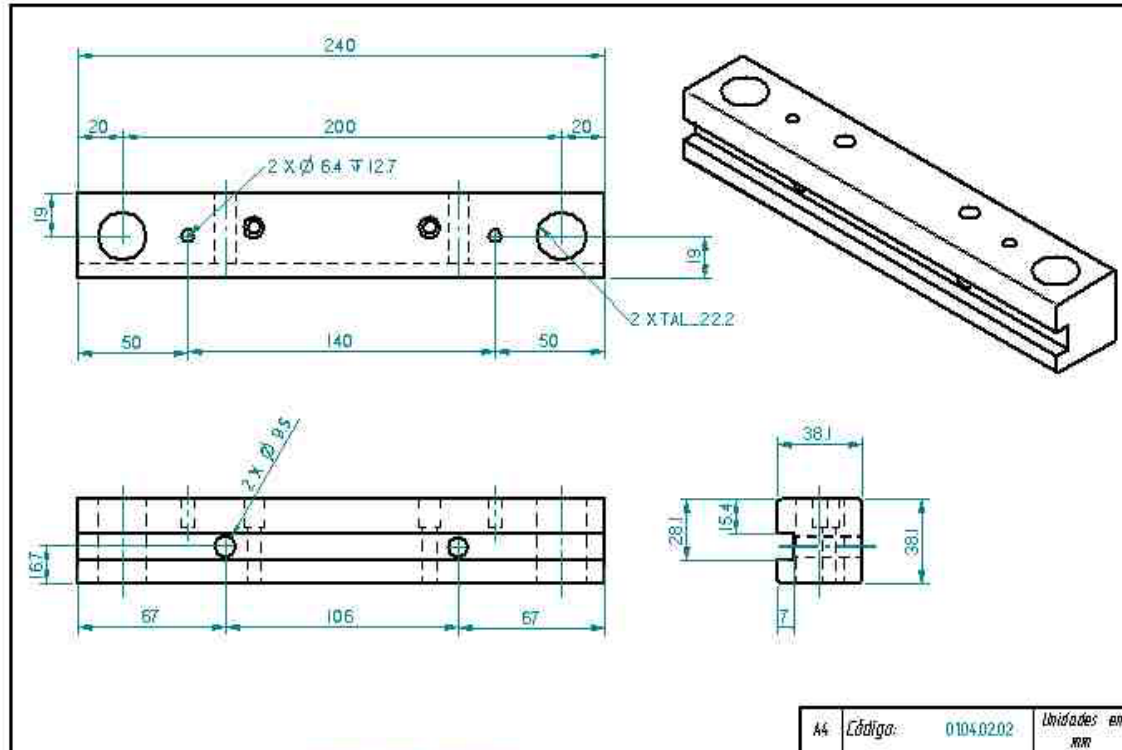




Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BARRA_LATERAL_TROQUEL
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

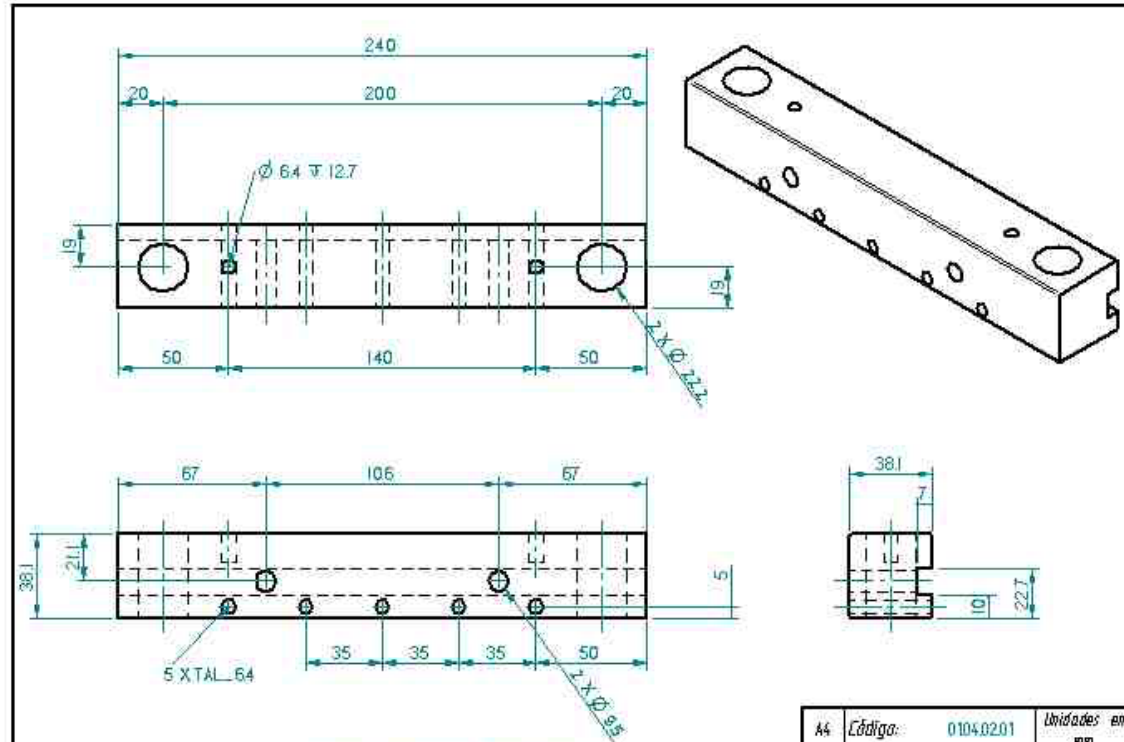
A4	Código: 0104.02.03	Unidades en mm
Material: ACERO 1020		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:1	Hoja 59 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BARRA_DER_TROQUEL
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

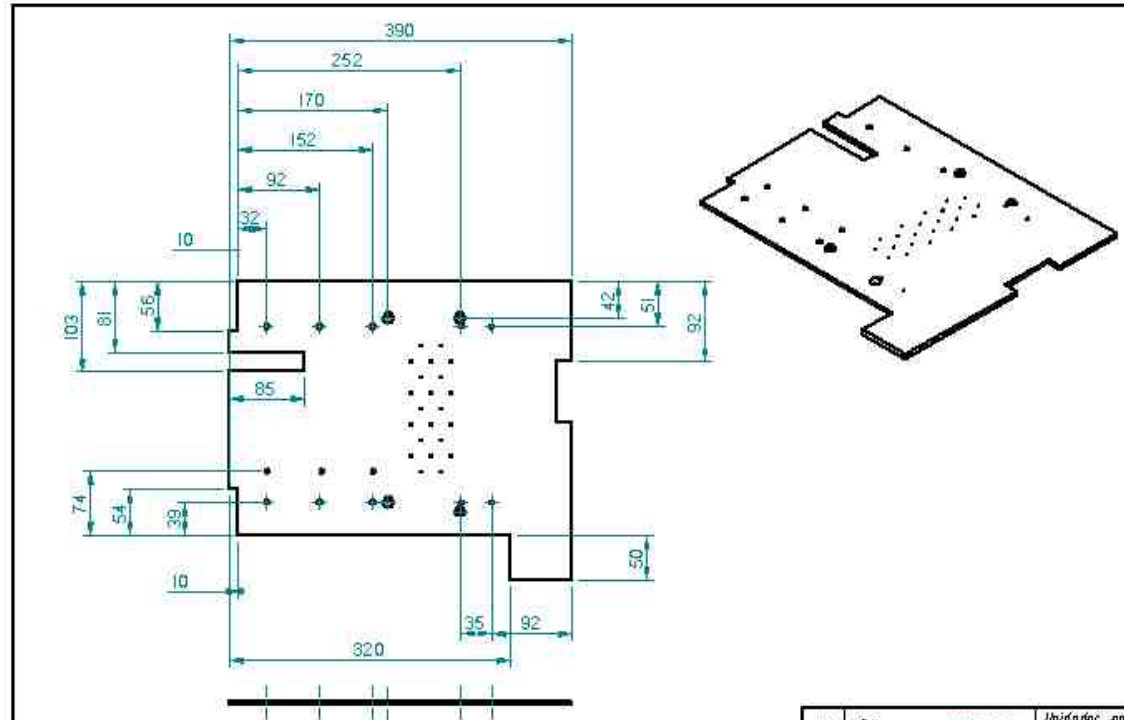
A4	Código:	0104.02.02	Unidades en mm
	Materia:	ACERO 1020	
	Cantidad:	1	Fecha 22/08/04
	Escala:	1 : 2	Hoja 58 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

BARRA IZQUIERDA, TROQUEL
CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN

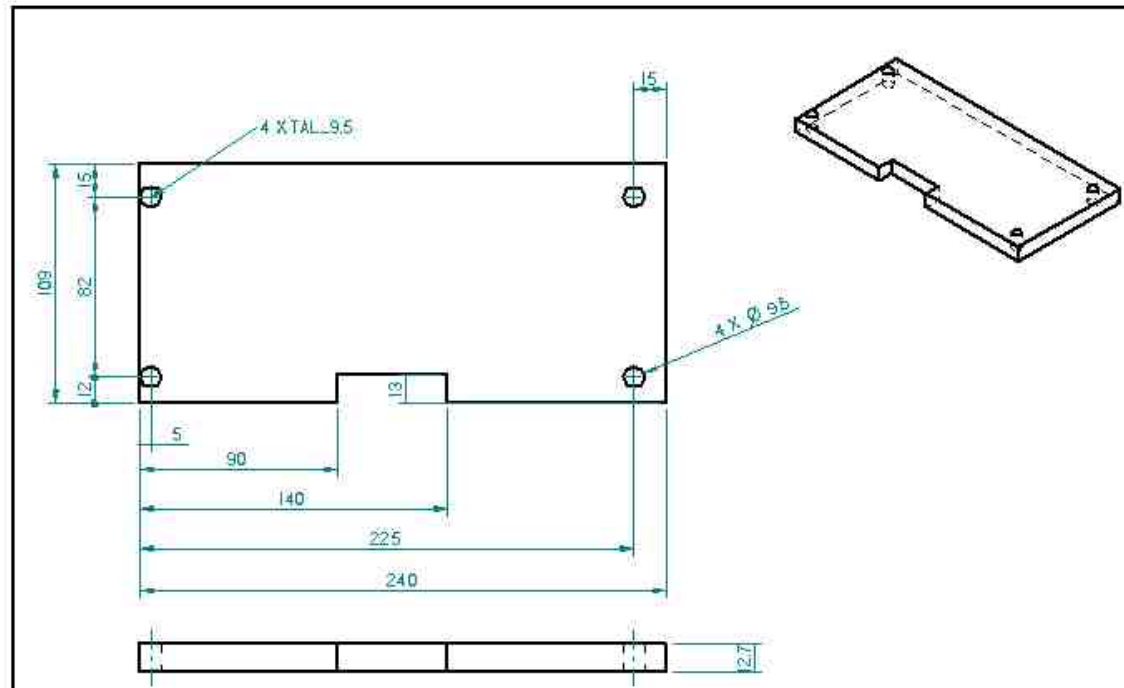
A4	Código: 0104.02.01	Unidades en mm
Material: ALCERO 1020		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 57 de 78	



A4	Código: 0104.01.07	Unidades en mm
Material: Aluminio		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 56 de 78	

Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

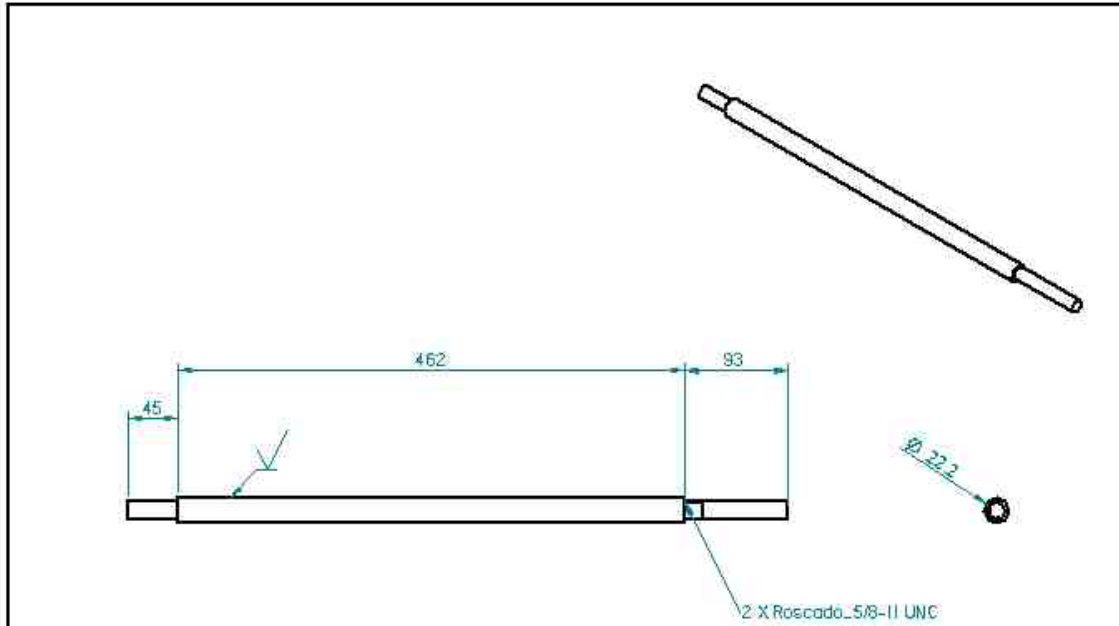
PLACA_GUIA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON



Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

PLACA SOPORTE BASE TROQUEL
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 0104.01.16	Unidades en mm
Material: ALCERO 1045		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Hoja 55 de 78
Escala: 1:2		

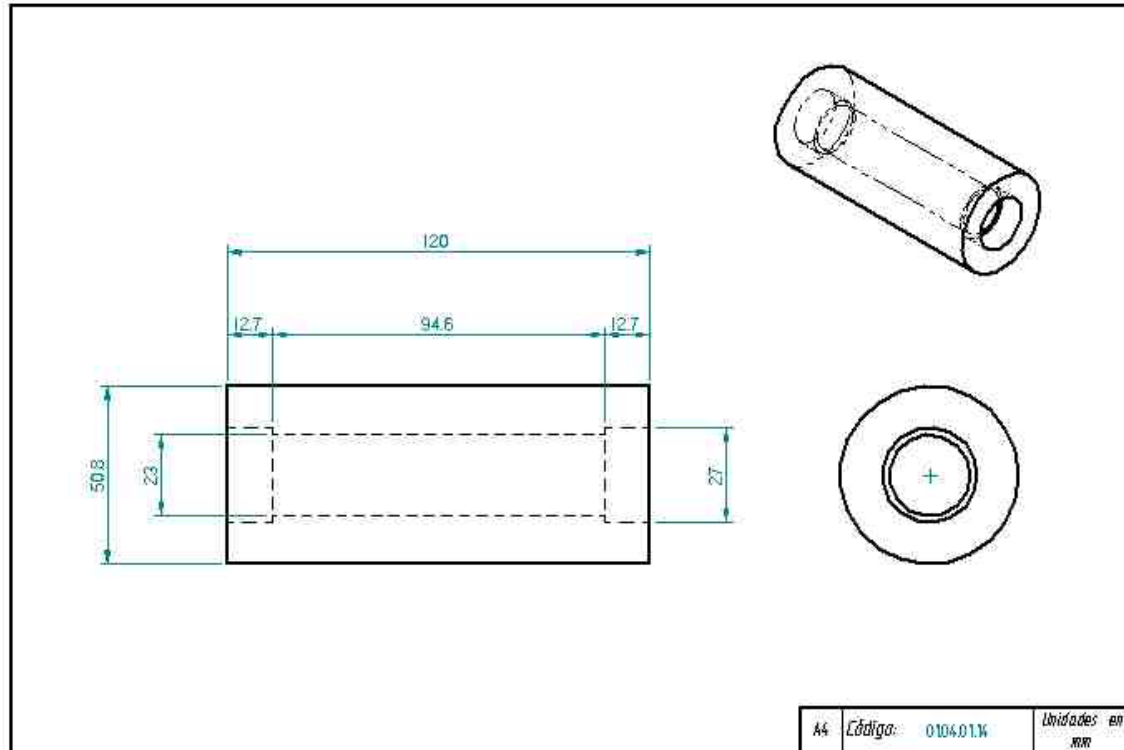


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

VARILLA_GUIA

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

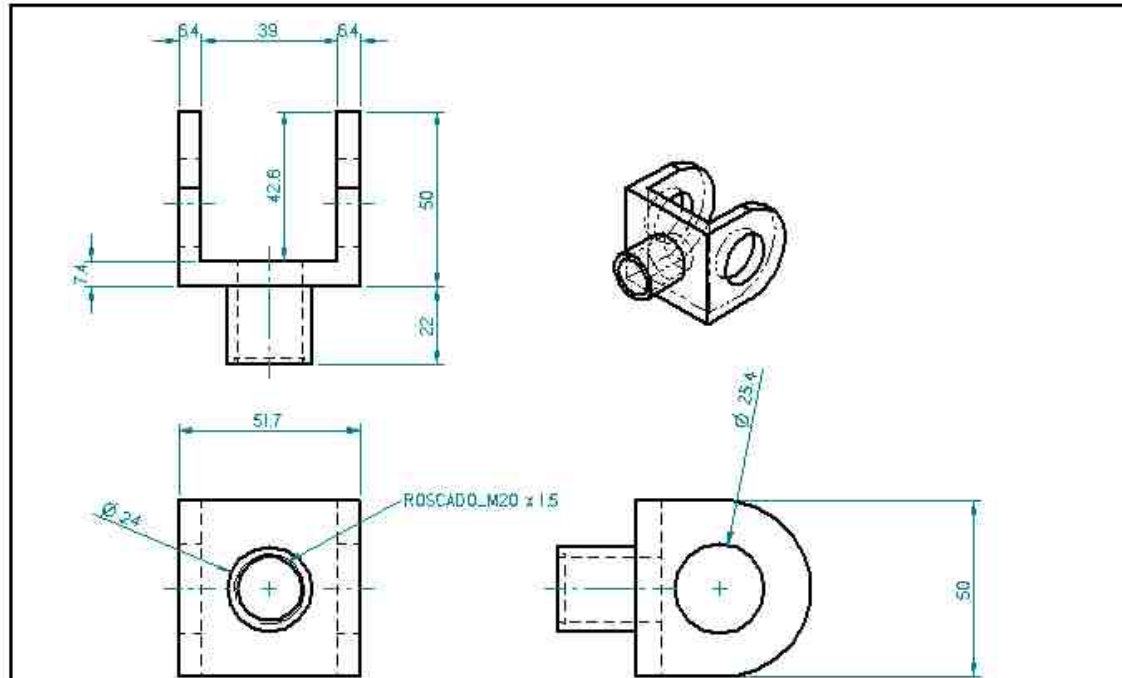
A4	Código: 0104.01E	Unidades en mm
Material: AERO 1045 .3/4"		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 54 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

SOPORTE_BUJE_GUIA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 0104.01.W	Unidades en mm
Material: AERO 1045 _3/4"		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja: 53 de 78	

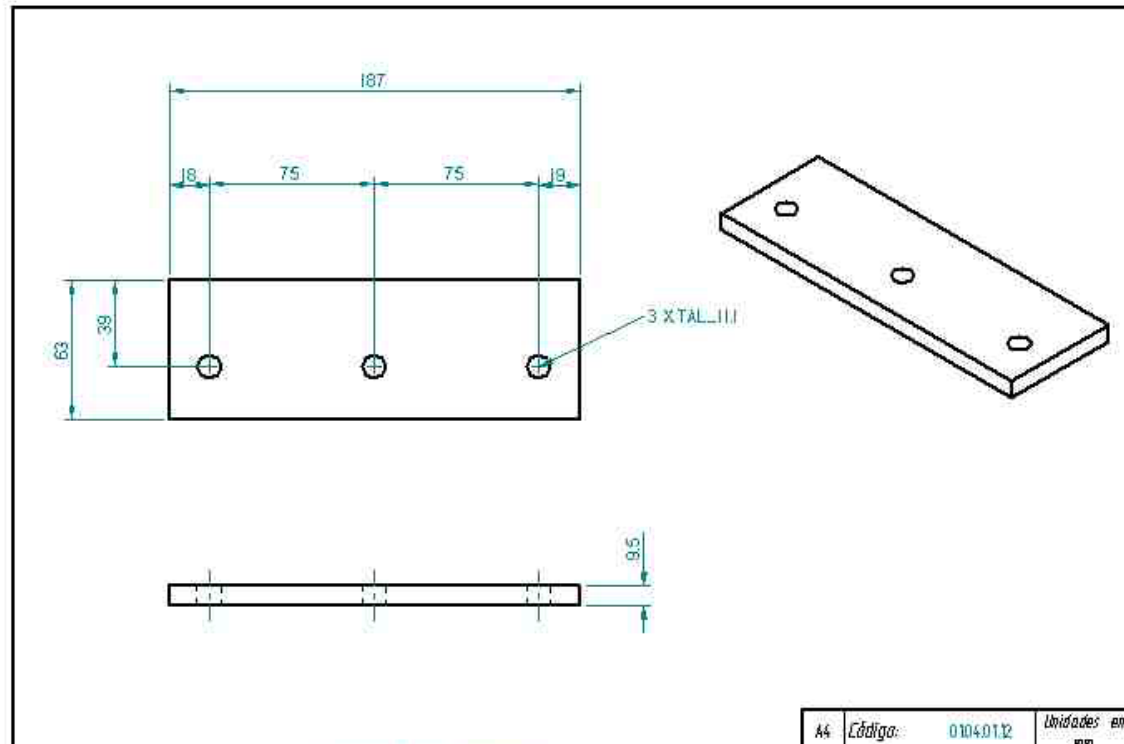


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

HORQUILLA

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

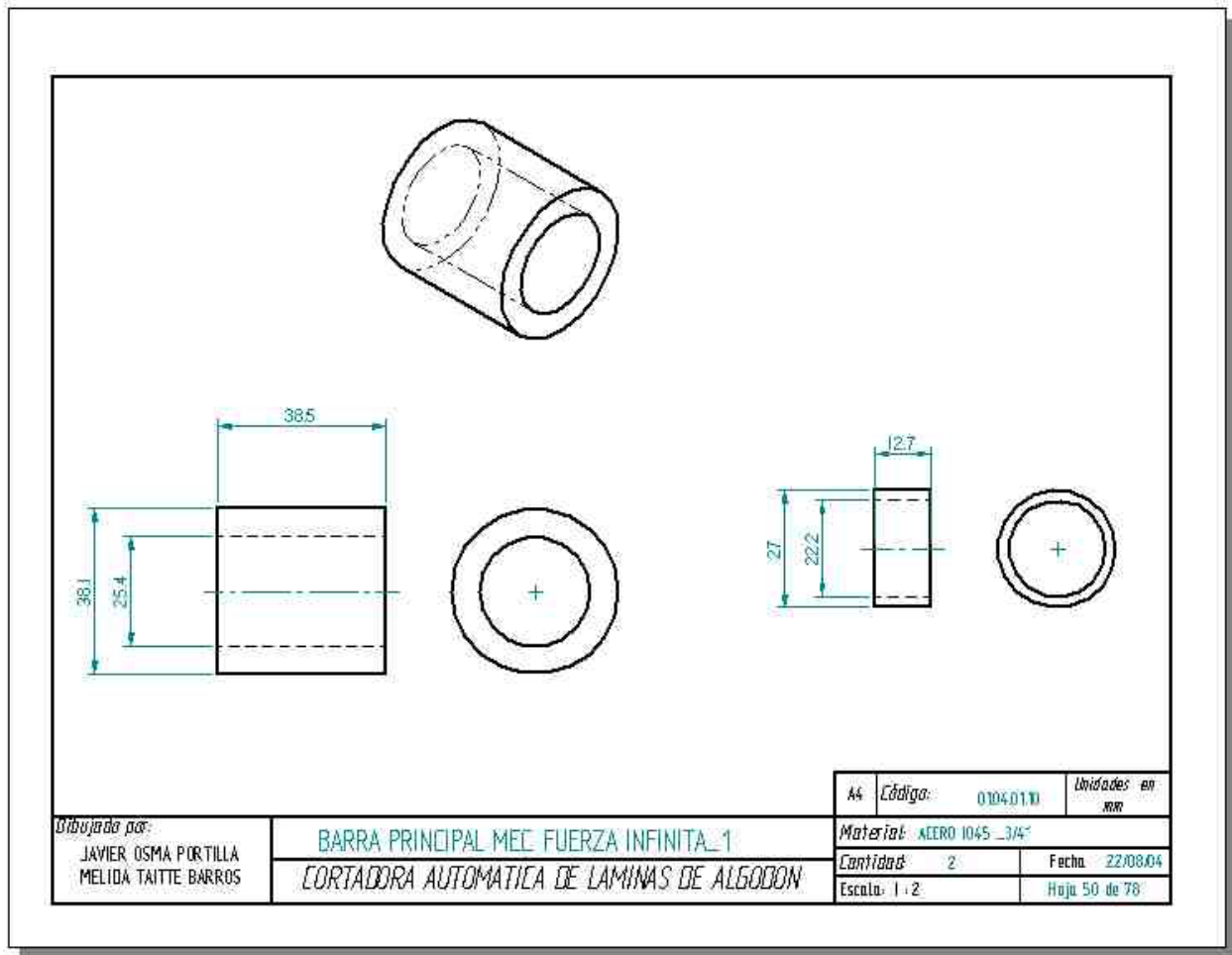
A4	Código:	010401B	Unidades en mm
Material:		ACERO 1020_1/4"	
Cantidad:		1	Fecha 22/08/04
Escala:		1 : 2	Hoja 52 de 78

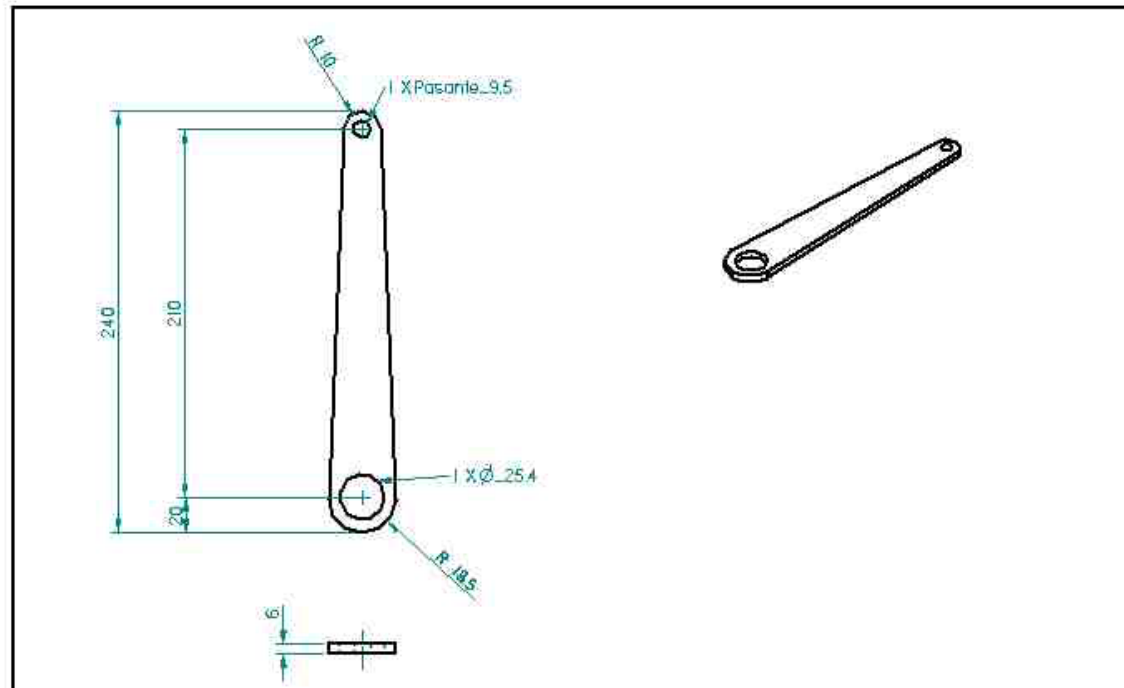


Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

FIJACION DEL TROQUEL
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 0104.01.02	Unidades en mm
Material: LAMINA_HR_308		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 2		Escala: 1:2
Escala: 1:2		Hoja 51 de 78

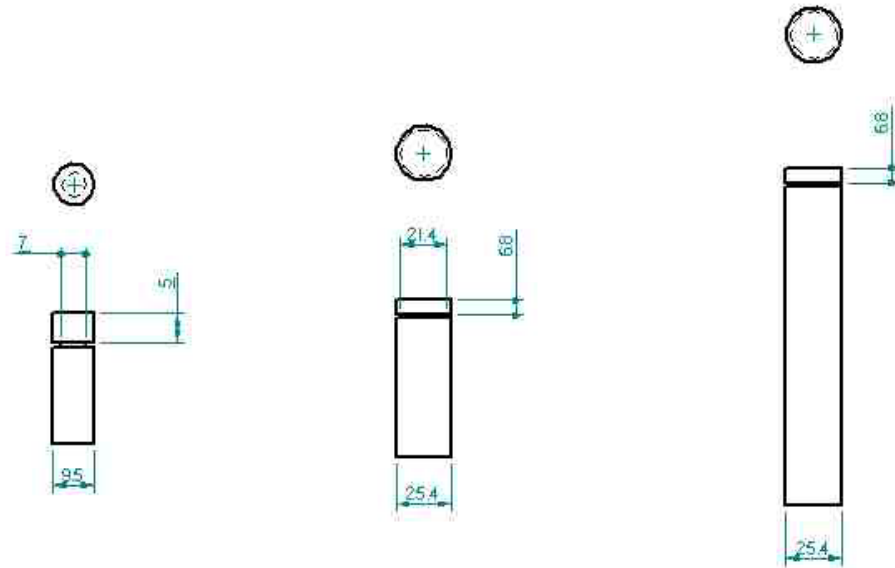




Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BARRA_SOPORTE_CILINDRO
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01040108	Unidades en mm
Material: AERO 1045 _3/4"		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 49 de 78	

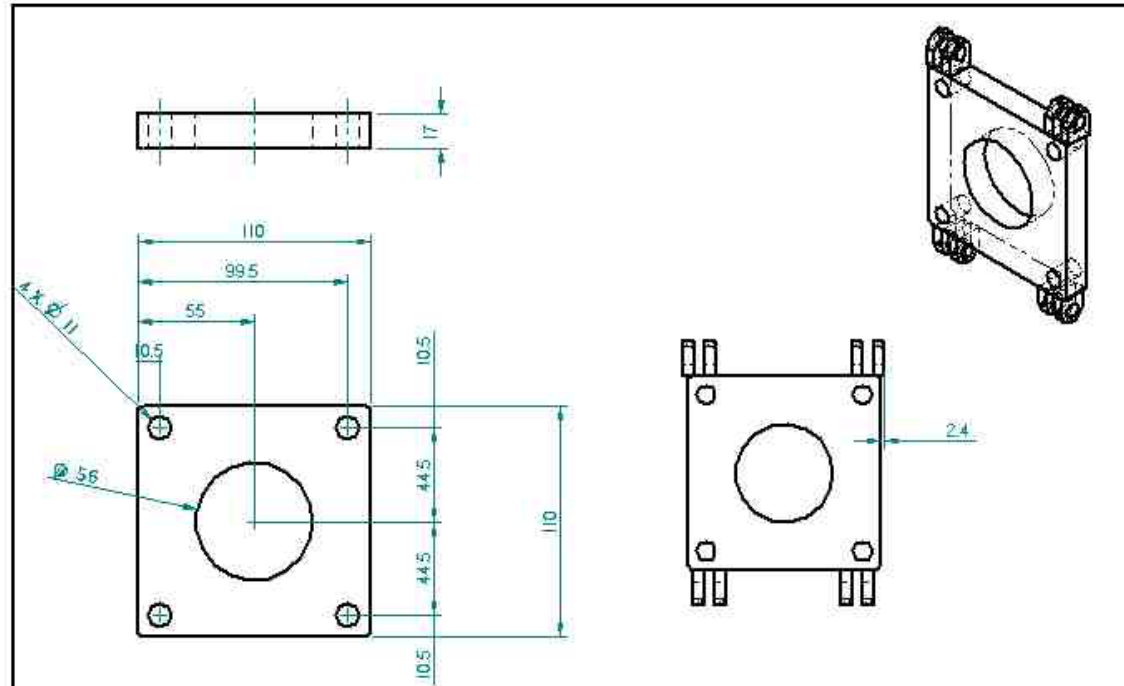


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

PASADORES

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

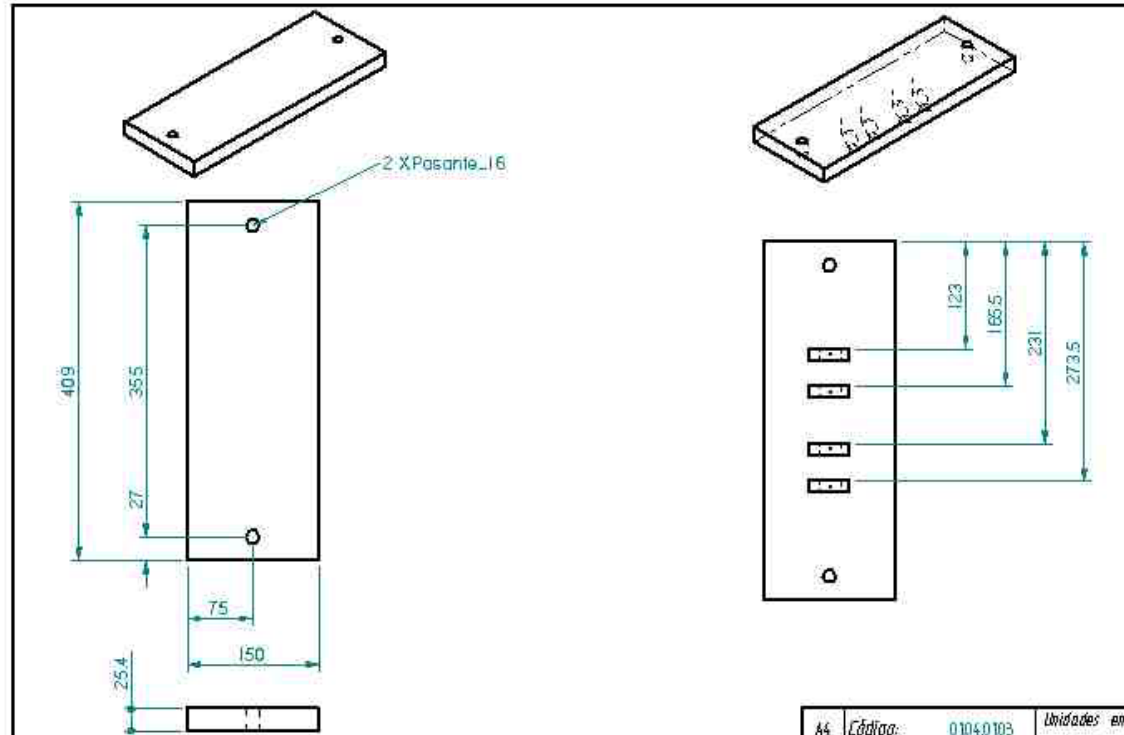
A4	Código: 01040107	Unidades en mm
Material: AERO 1045 -3/4"		
Cantidad: 2		Fecha: 22/08/04
Escala: 1:		Hoja 48 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BRIDA FUERZA INFINITA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código:	0104.0104	Unidades en mm
Material:		ACERO 1020	
Cantidad:		1	Fecha 22/08/04
Escala:		1:2	Hoja 46 de 78

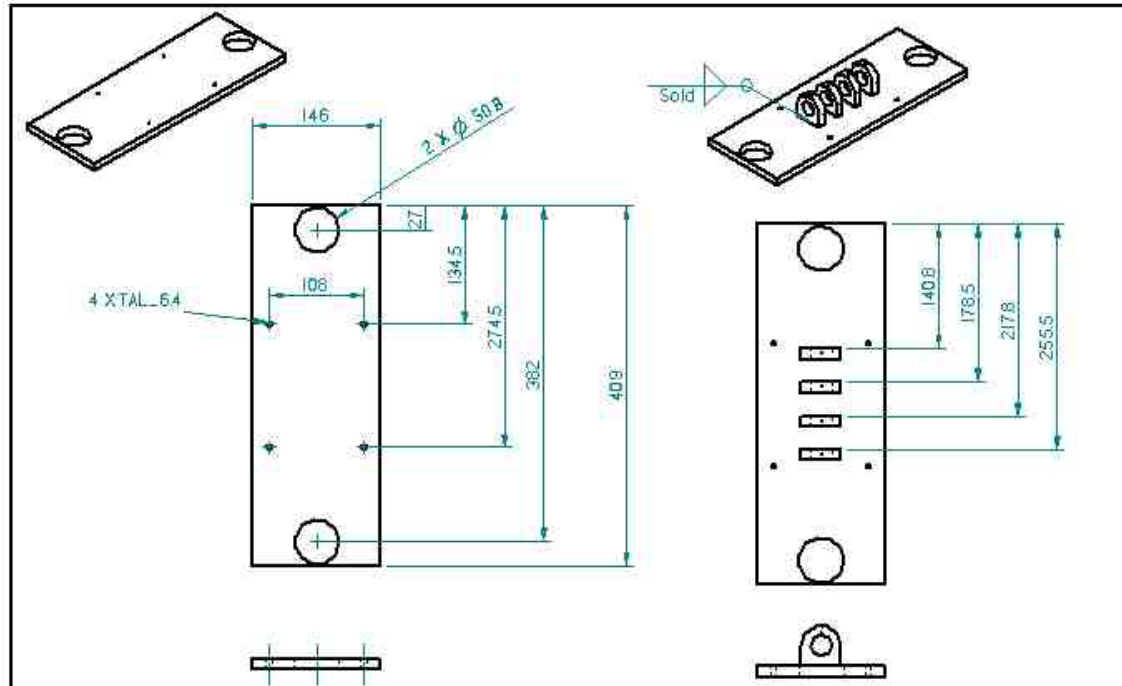


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

PLACA_SUPERIOR_TROQUEL

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código:	0104.0103	Unidades en mm
Material:		ACERO 1045	
Cantidad:		4	Fecha 22/08/04
Escala:		1:8	Hoja 45 de 78

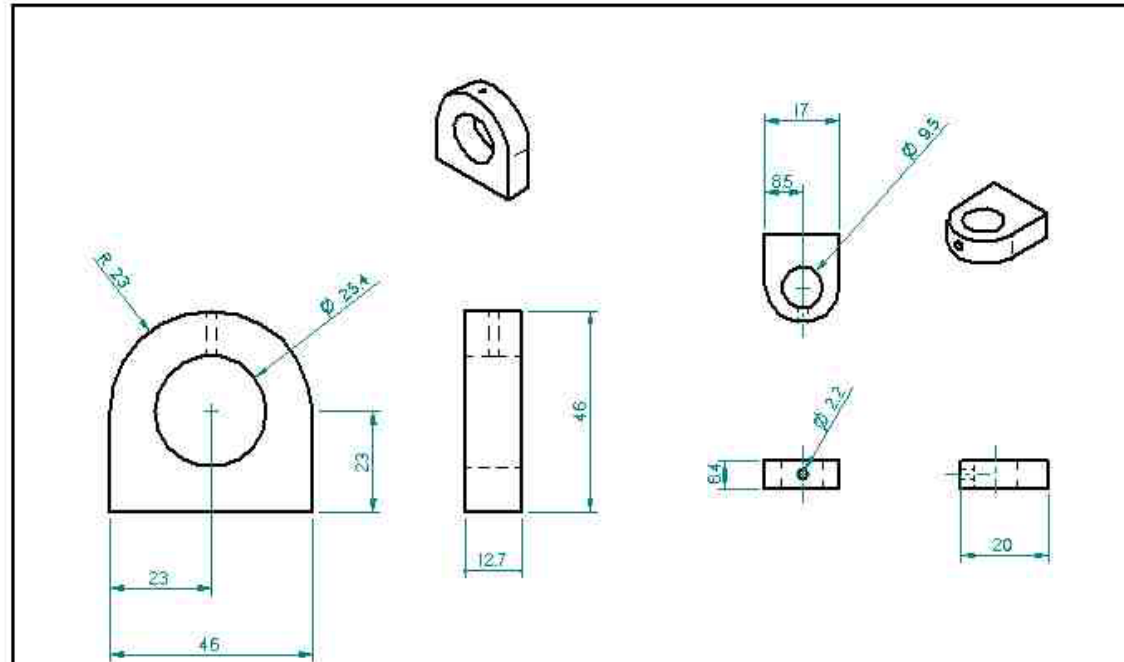


Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

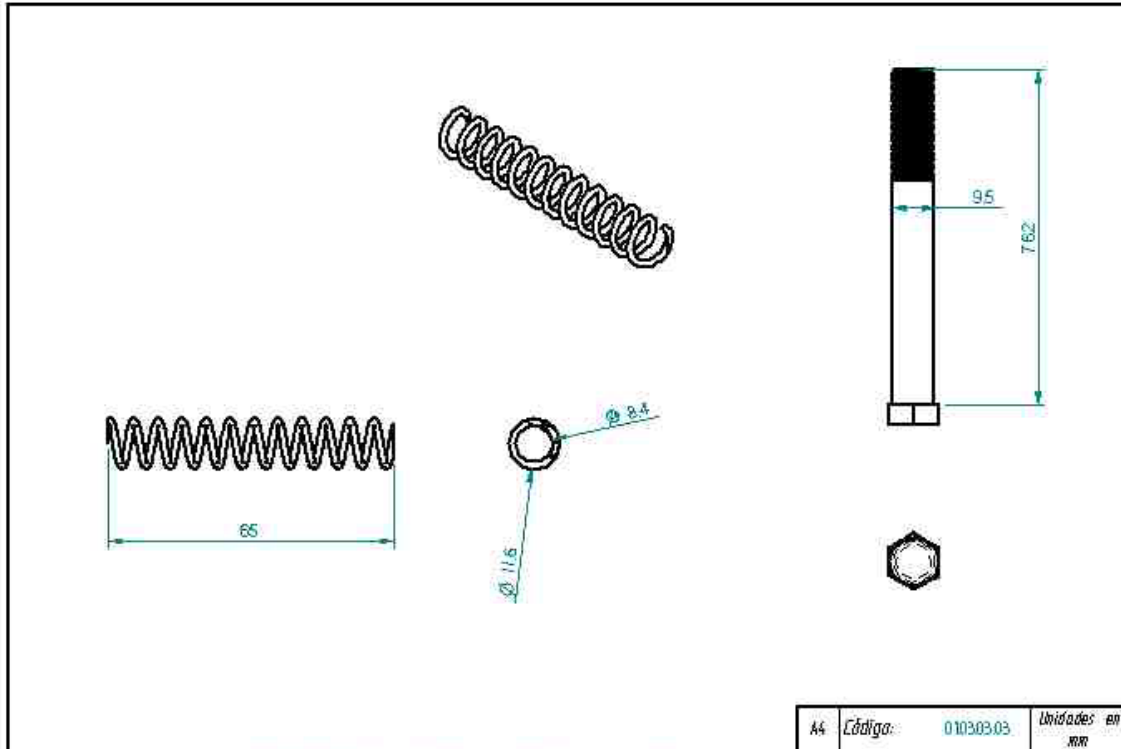
PLACA INFERIOR DEL MECANISMO

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 0104-0102	Unidades en mm
Material: AERO 1045		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 45 de 79	



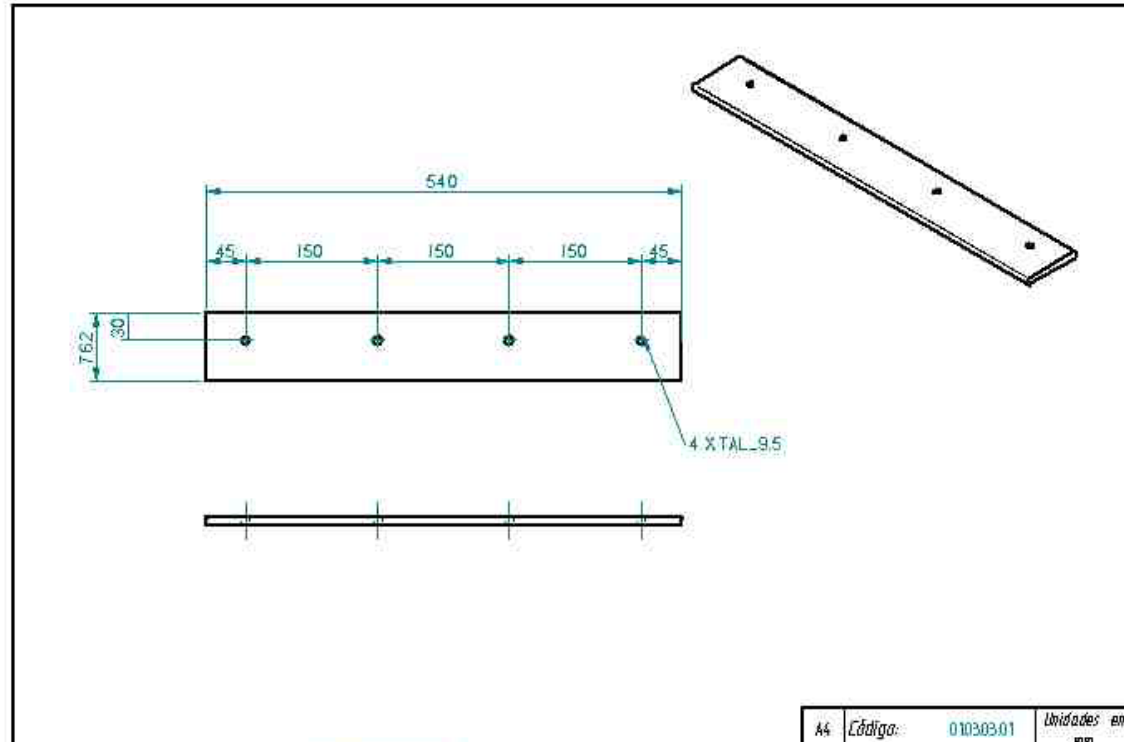
Dibuja da por: JAVIER OSMA PORTILLA MELIDA TAITTE BARROS	OREJA 1" Y OREJA 3/8		A4	Código: 0104.0101	Unidades en mm
	CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON		Material: ALCERO 1045	Cantidad: 16	Fecha: 22/08/04
			Escala: 1:5	Hoja 43 de 78	



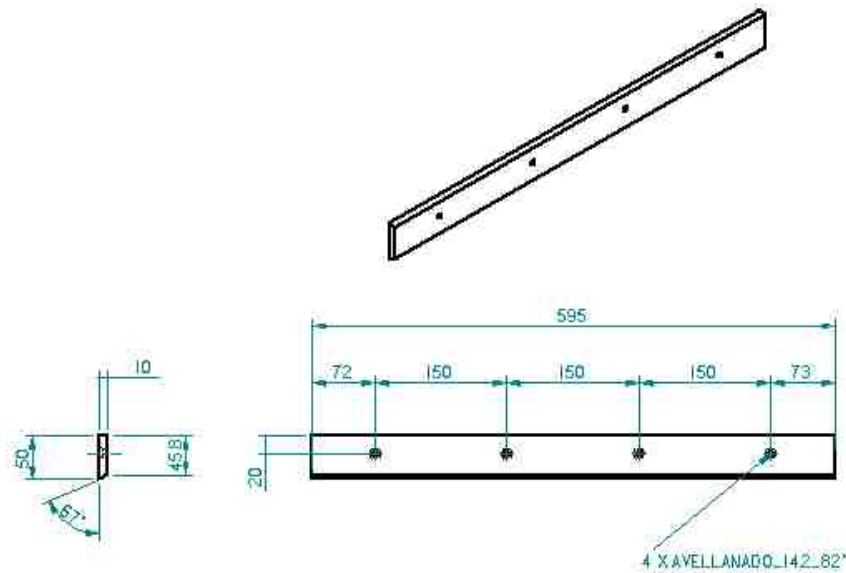
Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

RESORTE DE COMPRESION Y TORNILLO_PRESA CHAPA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código:	010303.03	Unidades en mm
Material:		ACERO 1070	
Cantidad:		4	Fecha 22/08/04
Escala:		1:1	Hoja 42 de 78



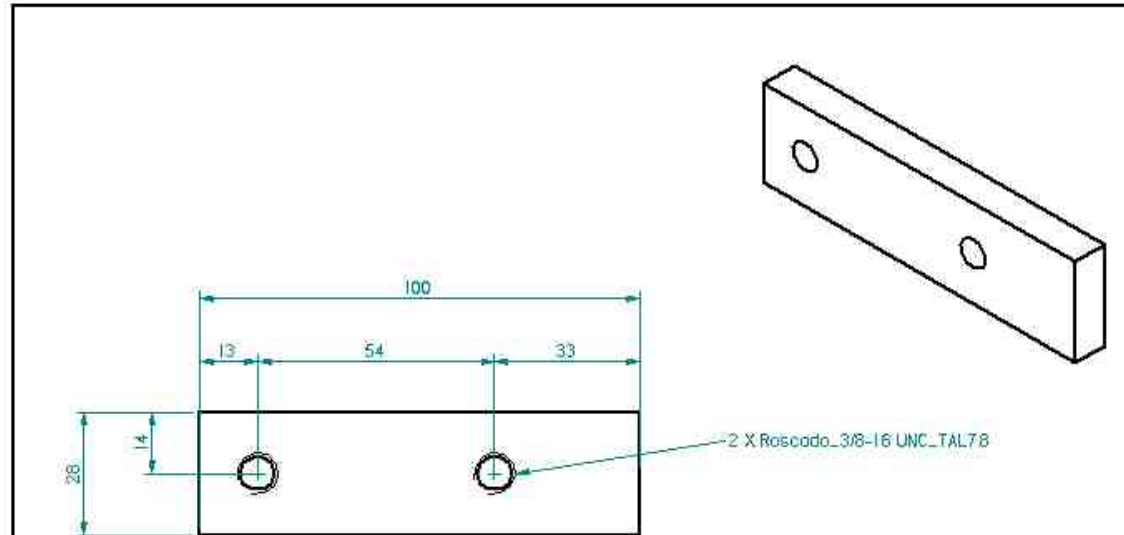
Dibuja por: JAVIER OSMA PORTILLA MELIDA TAITTE BARROS	PRENSACHAPA CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON	A4 Código: 010303.01 Unidades en mm
		Material: PLATINA 3 X 3/8 Cantidad: 1 Fecha: 22/08/04 Escala: 1:5 Hoja 41 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

CUCHILLA CORTE 2 INFERIOR
 CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN

A4	Código: 01030204	Unidades en mm
Material: K100		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:5	Hoja 39 de 78	

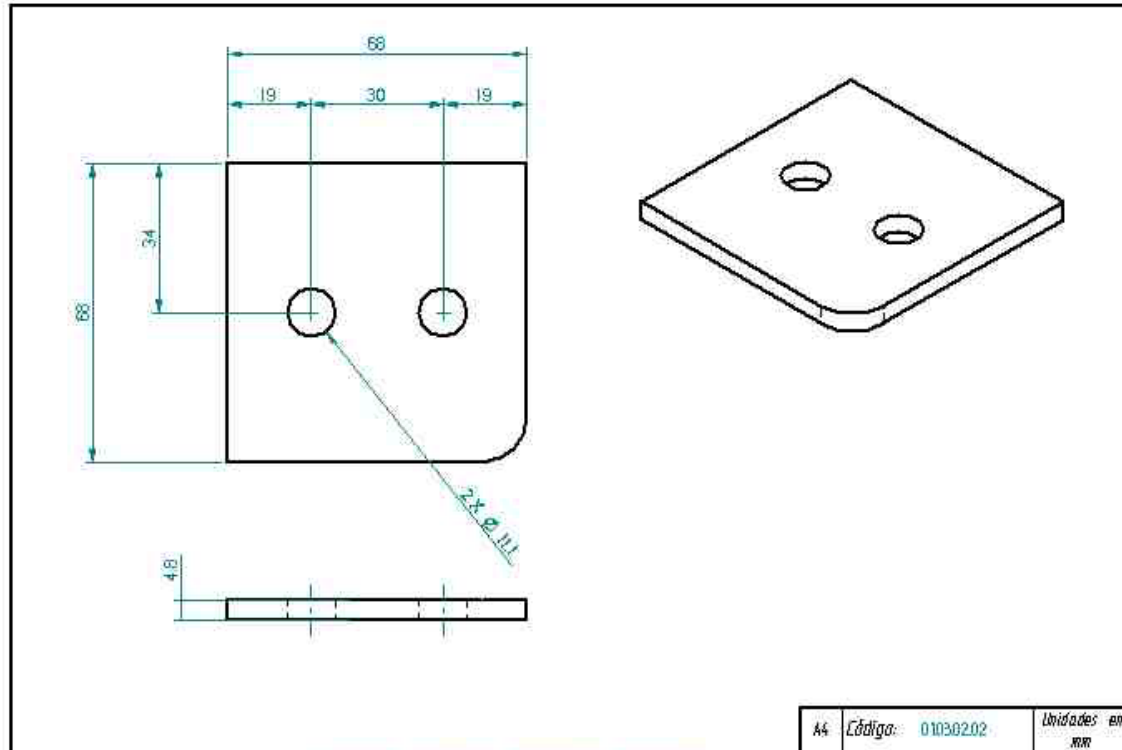


2 X Roscado_3/8-16 UNC_TAL78

Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

PLATINA_PORTA_TENSOR
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

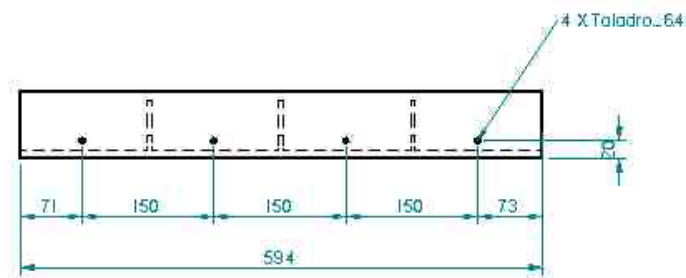
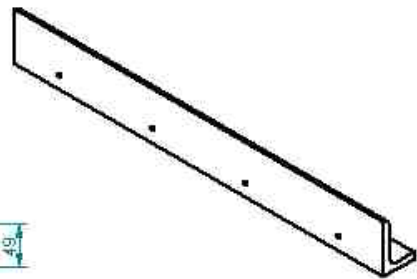
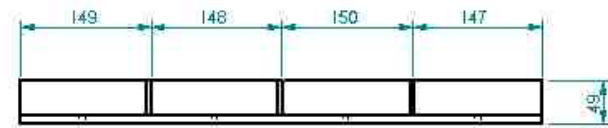
A4	Código:	010302.03	Unidades en mm
	Materia:	ACERO_A36_LAMINA_HR_3/8	
	Cantidad:	2	Fecha 22/08/04
	Escala:	1:1	Hoja 38 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

FIJACION_LATERAL_SOPORTE_INFERIOR
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

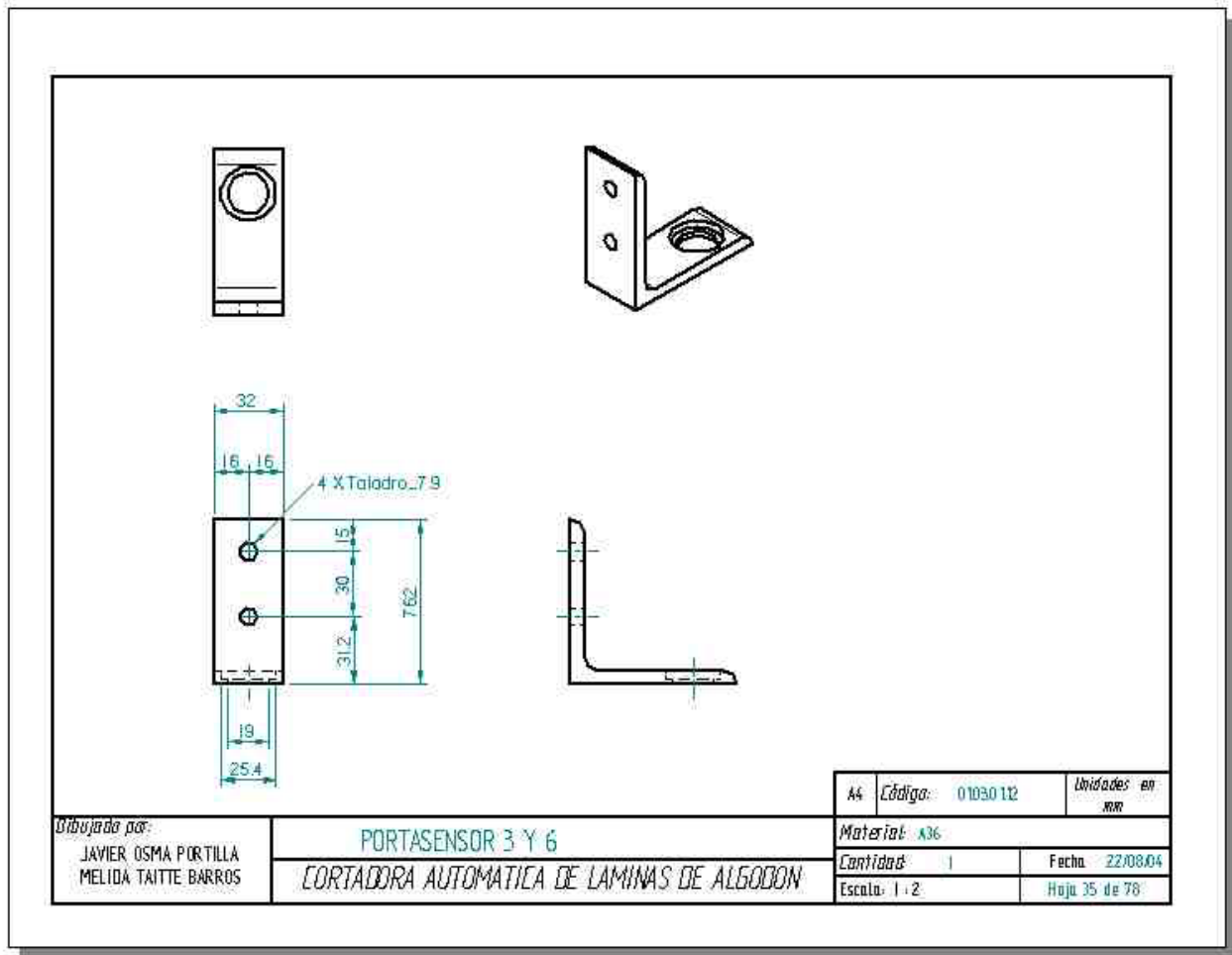
A4	Código: 01030202	Unidades en mm
Material: ACERO A36_LAMINA_HR_3/16		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 2		Hoja 37 de 78
Escala: 1:1		

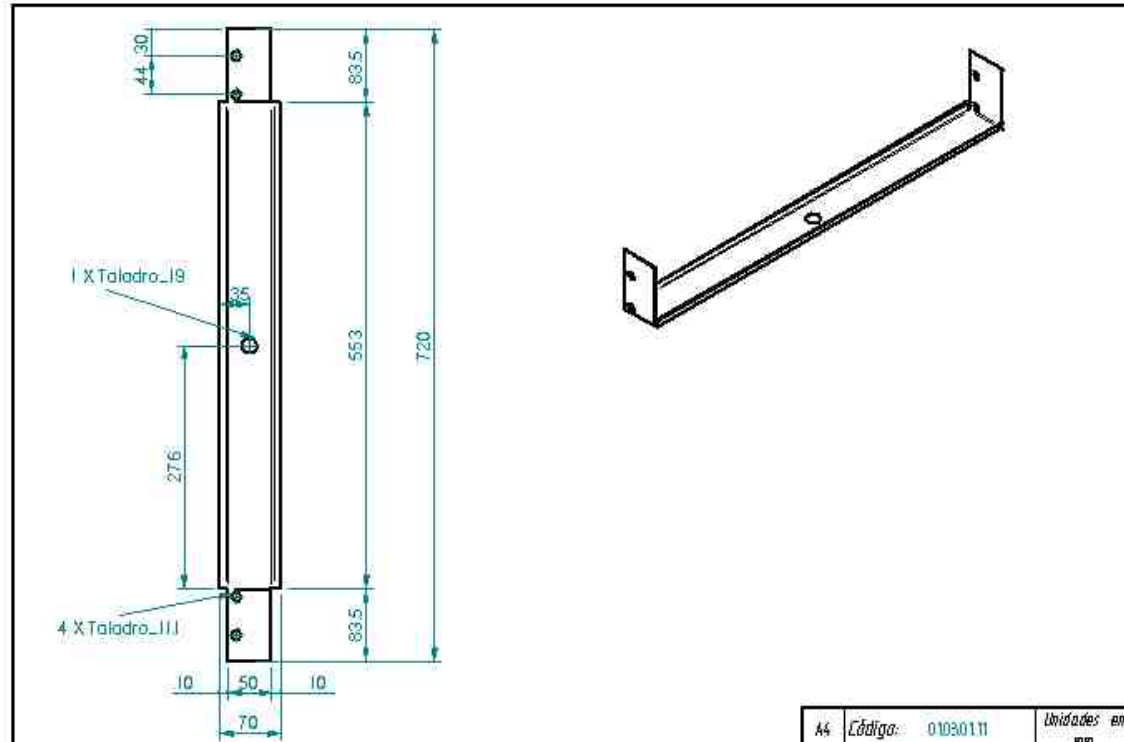


A4	Código:	01030201	Unidades en mm
Material:		ACERO_A36_L 3 X 3 X 3/8	
Cantidad:		1	Fecha 22/08/04
Escala:		1:5	Hoja 36 de 78

Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

ANGULO INFERIOR PRENSACHAPA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

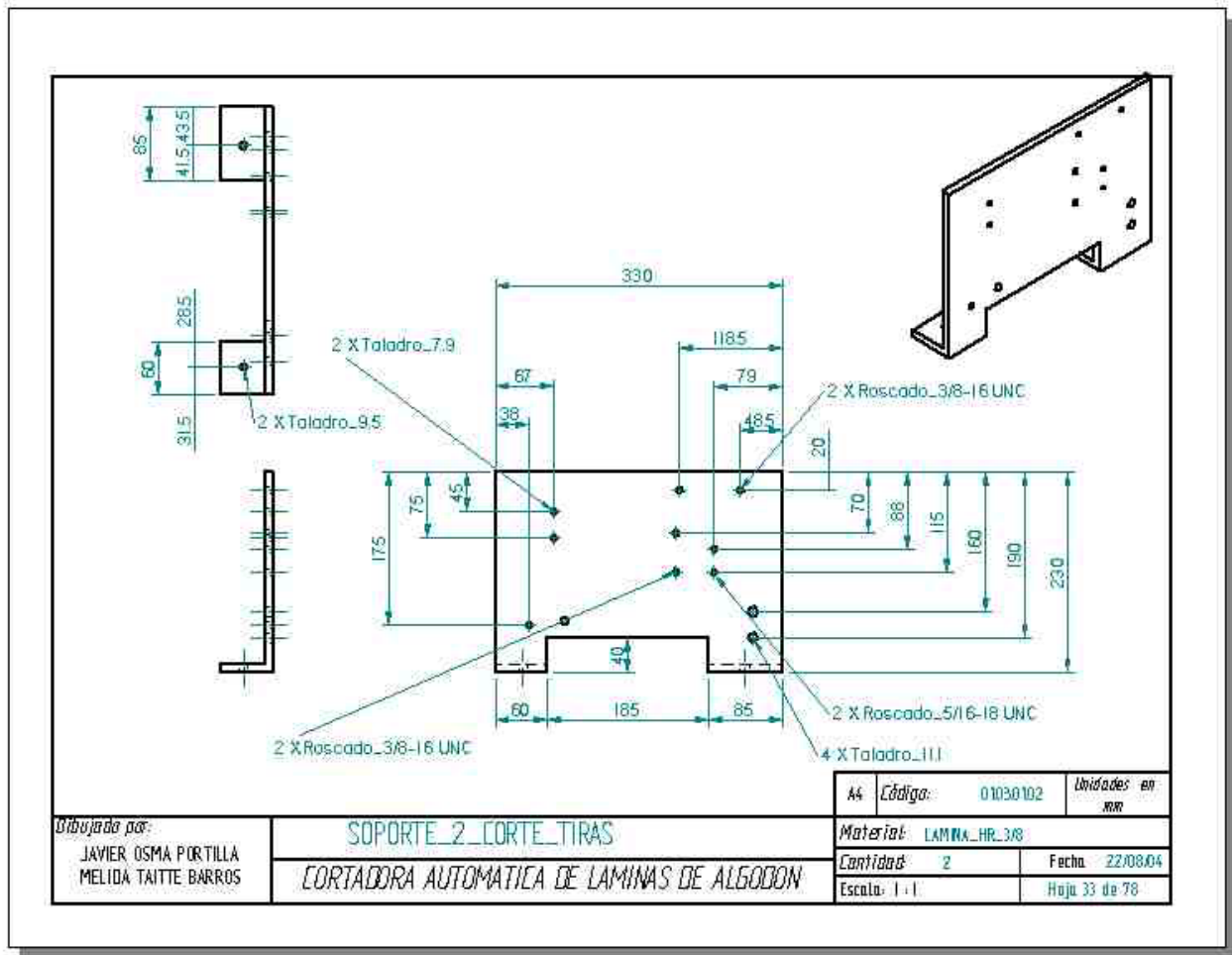




Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

PORTASENSOR_2
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

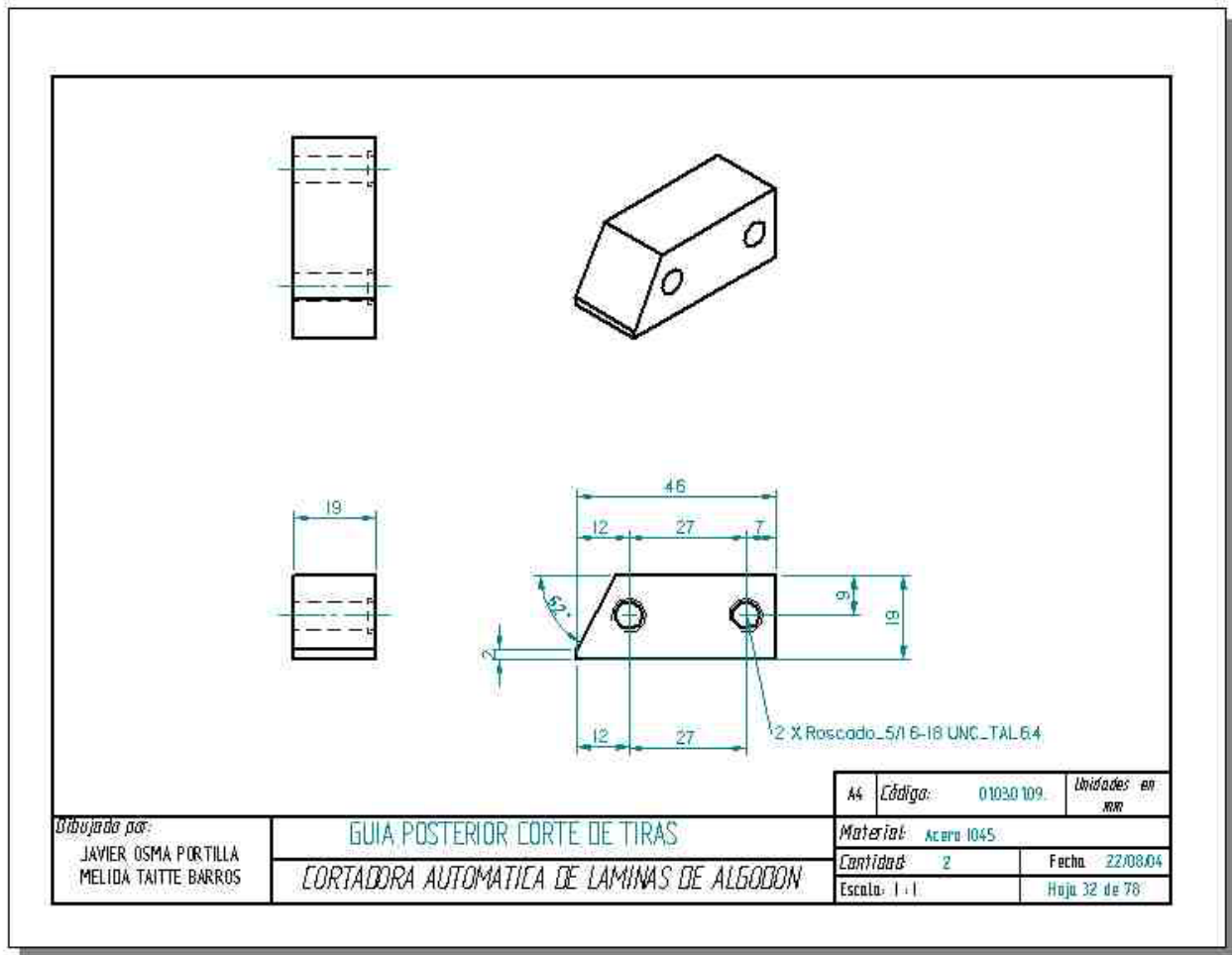
A4	Código: 01030111	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - LAMINA_LR_No18		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 34 de 78	

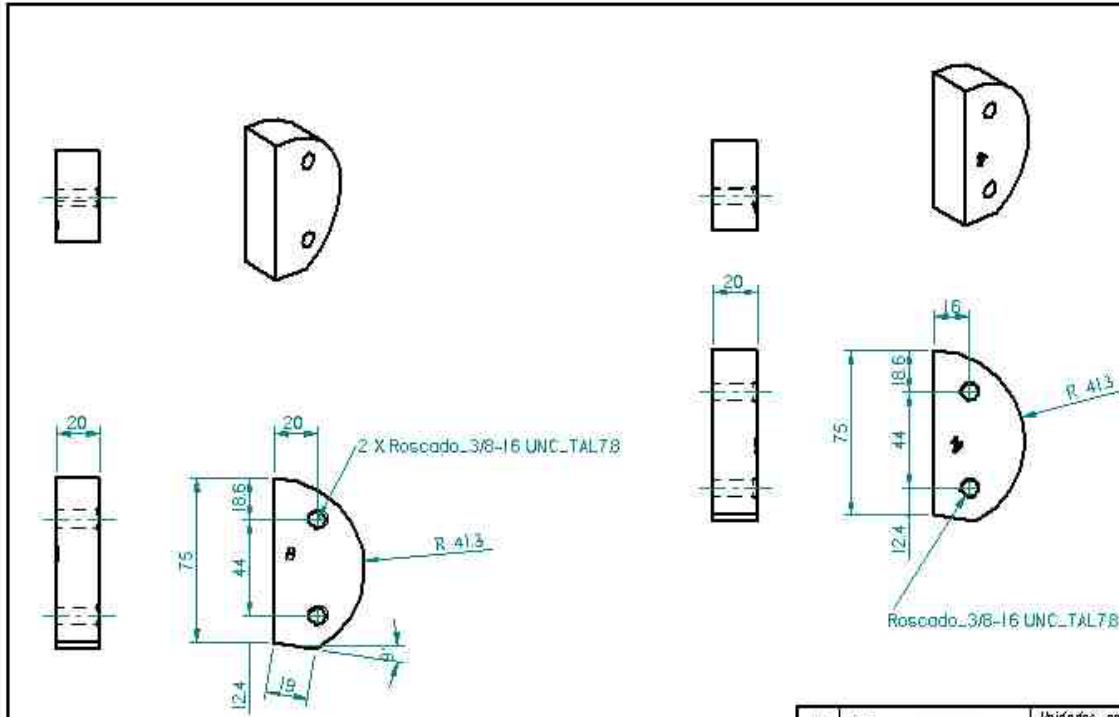


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

SOPORTE_2_CORTE_TIRAS
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código:	01030102	Unidades en mm
	Materia:	LAMINA_HR_308	
	Cantidad:	2	Fecha 22/08/04
	Escala:	1:1	Hoja 33 de 78



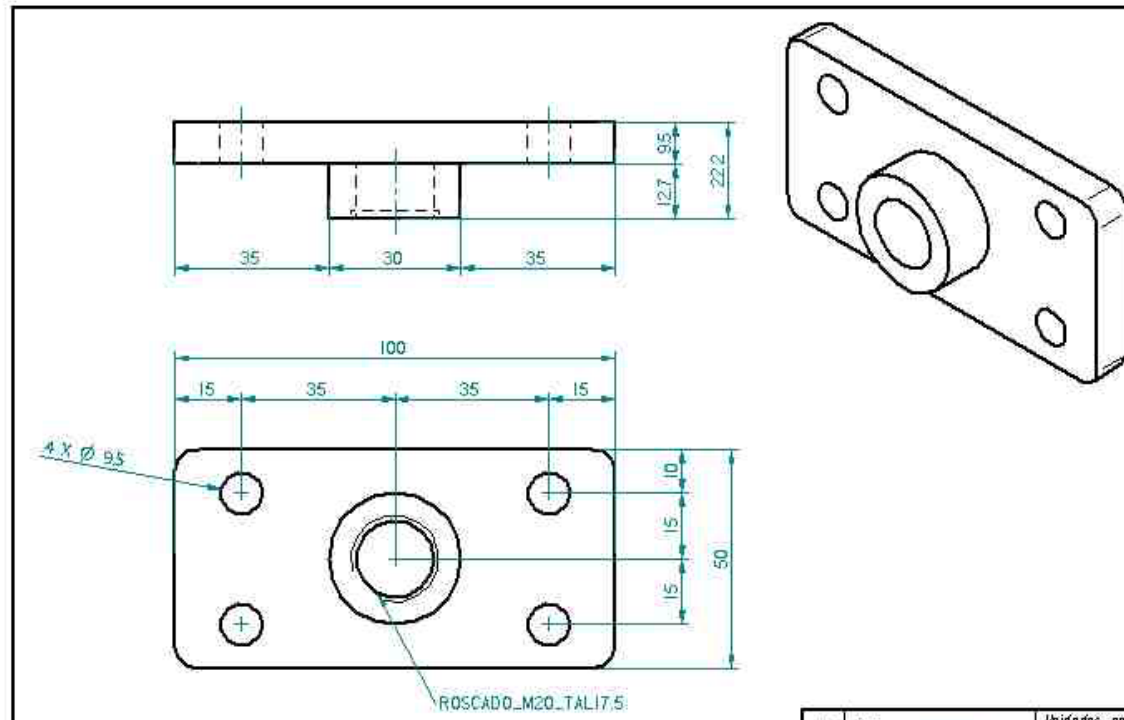


Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

GUIA_MEDIA_LUNA_LIZO

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

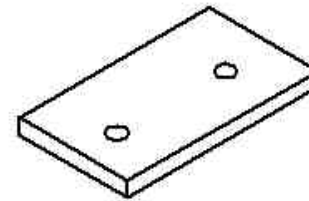
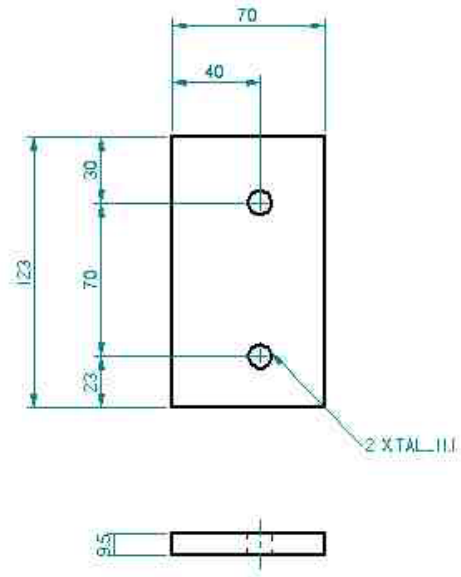
A4	Código: 01030108	Unidades en mm
Material: Acero_4340		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 31 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

BRIDA ACOPLA GUIA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

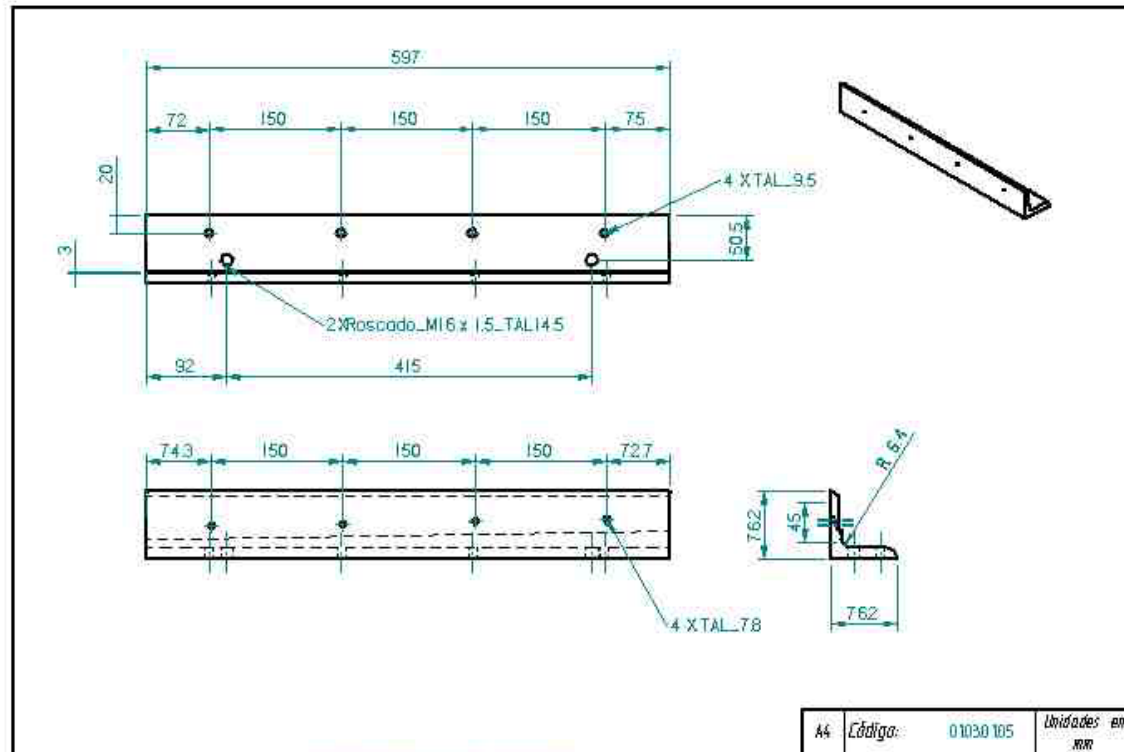
A4	Código: 01030107	Unidades en mm
	Materia: ACERO_1045	
	Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04
	Escala: 1:1	Hoja 30 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

LATERAL SOPORTE CILINDRO CORTE DE TIRA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

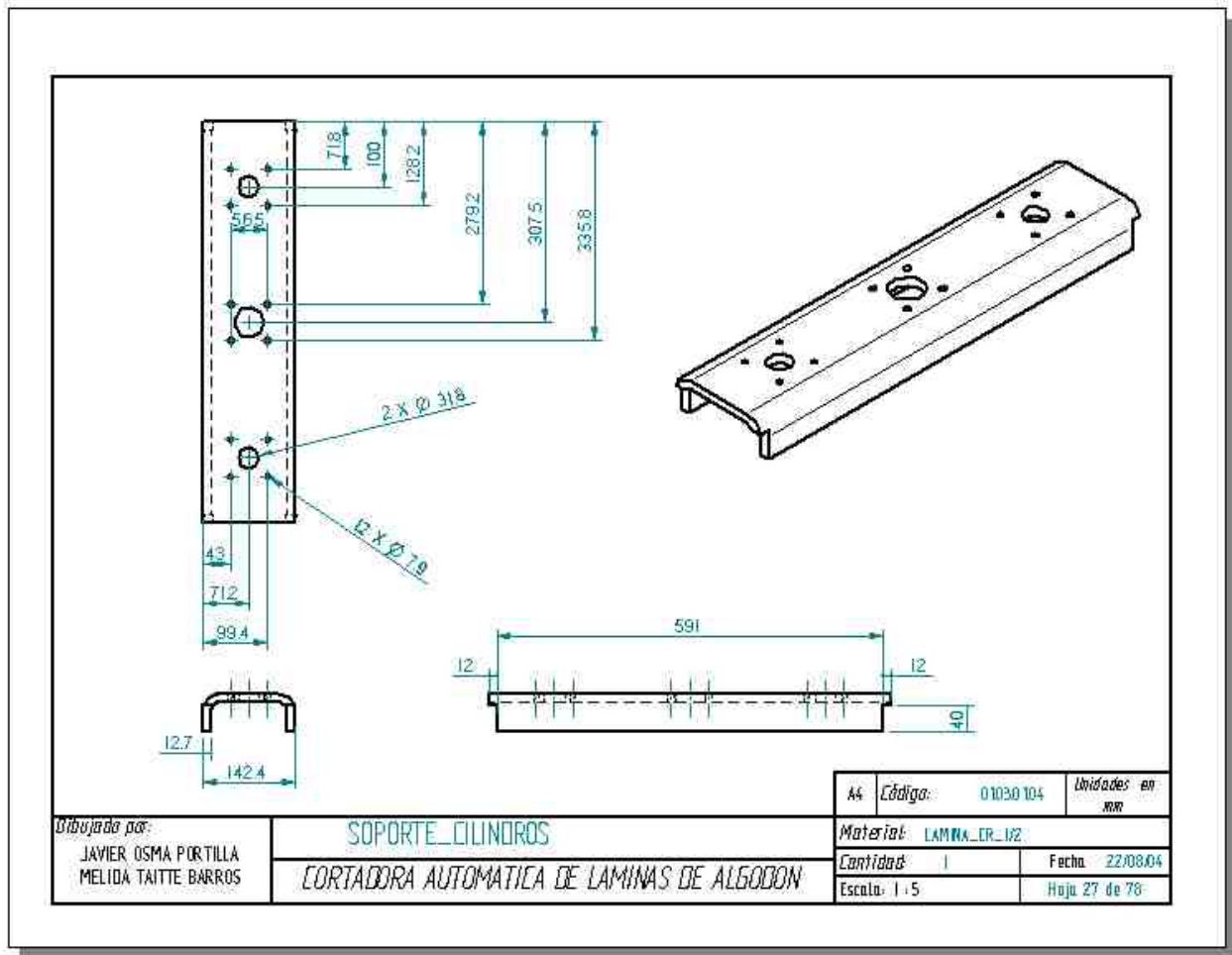
A4	Código: 01030106	Unidades en mm
Material: ACERO_A36_LAMINA_HR_3/8		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 2		Escala: 1:2
		Hoja 29 de 78

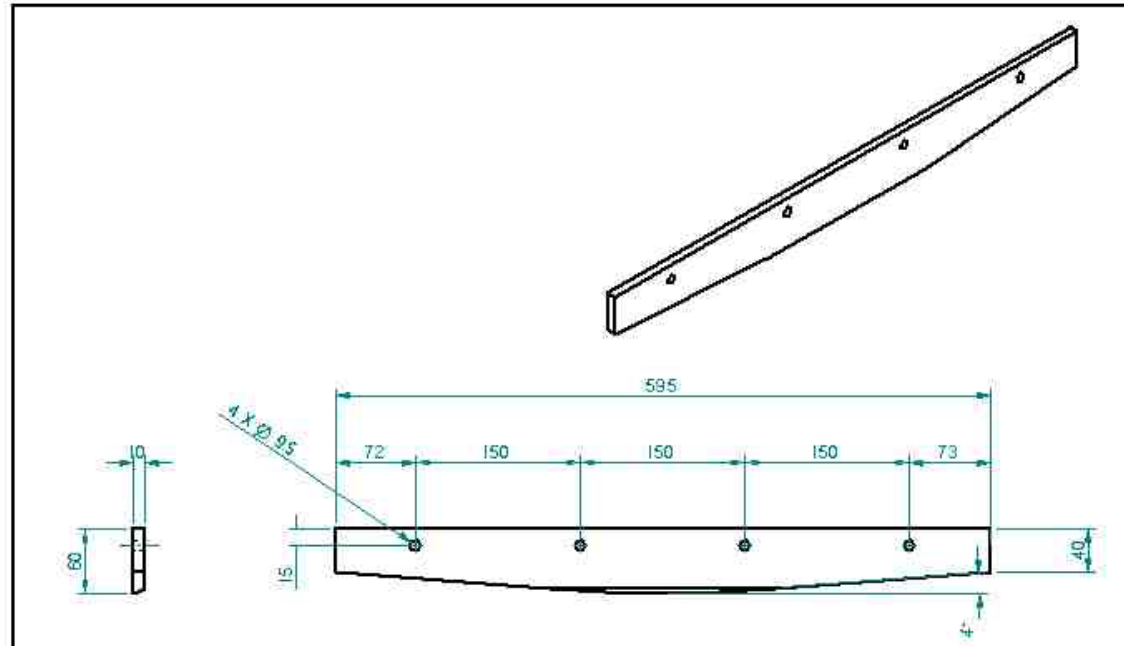


Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

PORTACUCHILLA_SUPERIOR
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01030105	Unidades en mm
Material: ACERO_A36		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:5	Hoja 28 de 78	

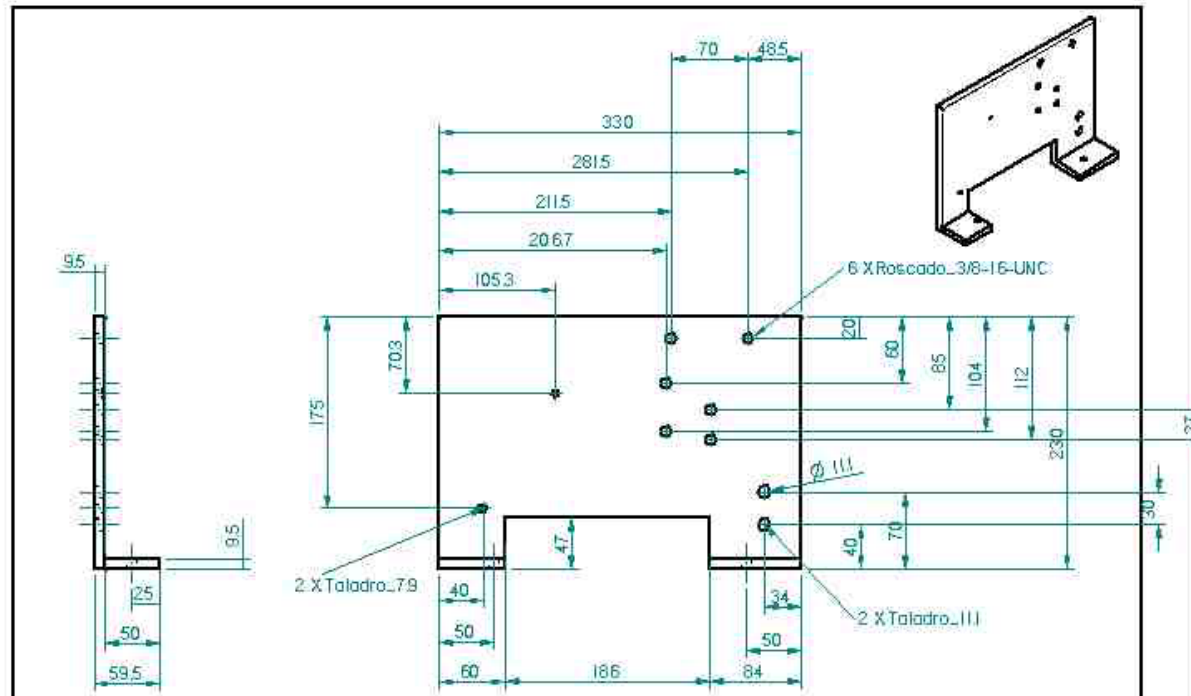




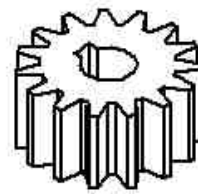
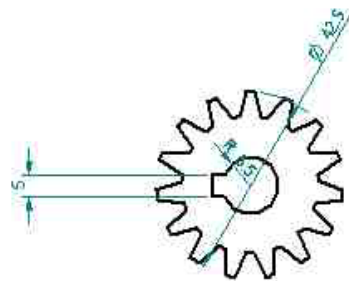
Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

CUCHILLA CORTE 2
CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01030103	Unidades en mm
Material: ALCERO 2436		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:4	Hoja 26 de 78	



Dibuja por: JAVIER OSMAR PORTILLA MELIDA TAITTE BARRIOS	SOPORTE_2_CORTE_TIRAS		A4 Código: 01.03.01.01 Y 01.03.01.02	Unidades en mm
	CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON		Material: LAMINA_HR_308	Fecha: 22/08/04
			Cantidad: 2	Hoja: 25 de 78
			Escala: 1:4	



MODULO : 2.5

NUMERO DE DIENTES : 15

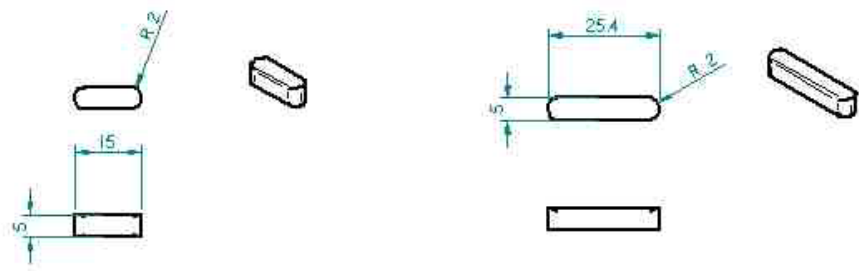


Dibujado por:
JAVIER OSMA PORTILLA
MELIDA TAITTE BARROS

ENGRANAJE 15

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 010201.12	Unidades en mm
Material: Acero 1045		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:1	Hoja 24 de 78	

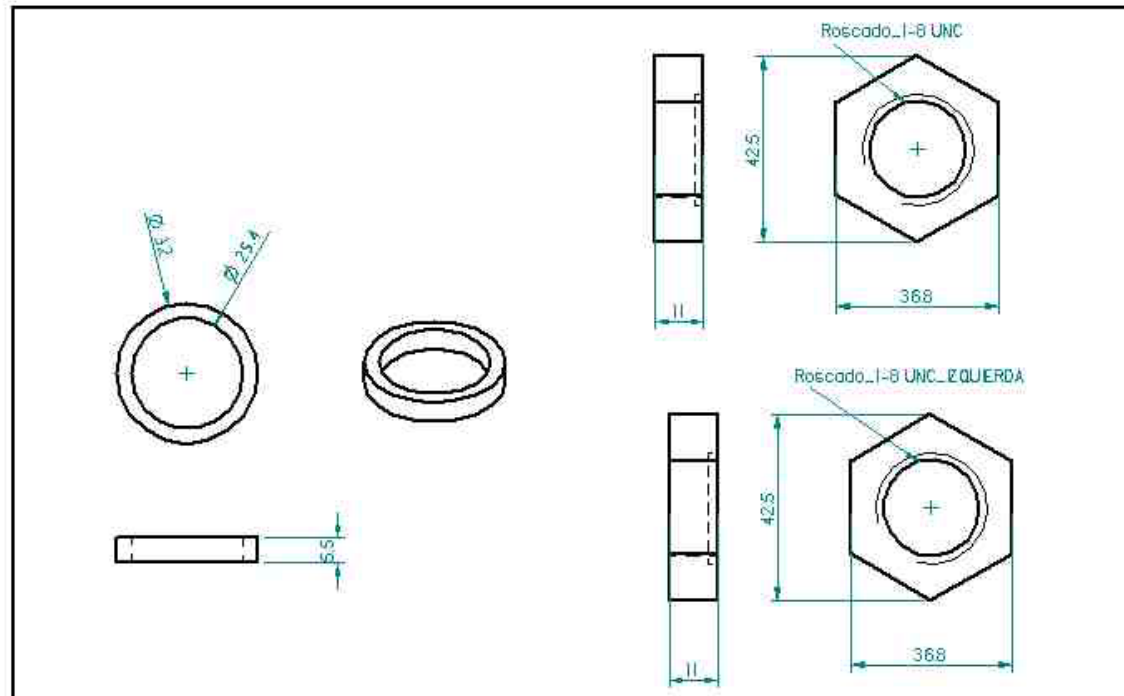


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

CUÑA_2 Y CUÑA_1

CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN

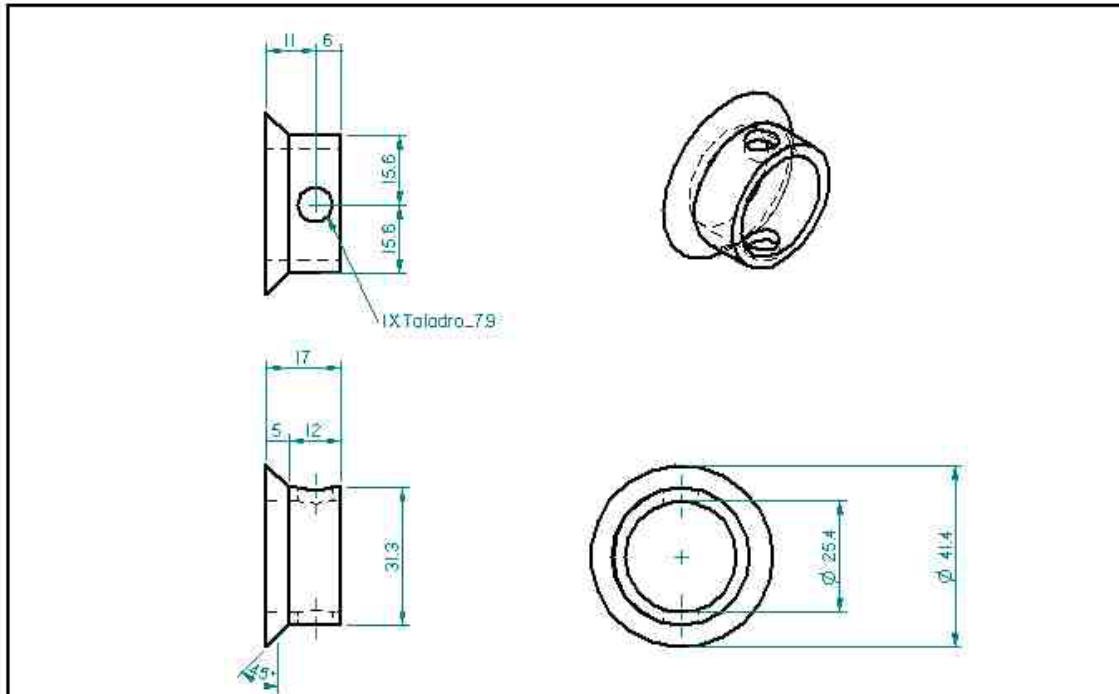
A4	Código: 01.02.01.10 Y 01.02.01.11	Unidades en mm
Material: ACERO 1020		
Cantidad: 3		Fecha: 22/08/04
Escala: 1:1		Hoja: 23 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

BUJE SEPARADOR Y TUERCA_25.4mm
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

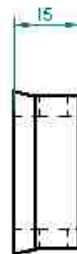
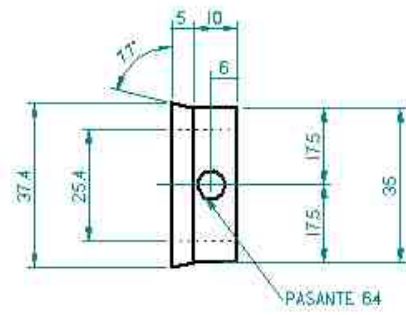
A4	Código: 01.02.0108 Y 01.02.0109	Unidades en mm
Material: ACERO 1020		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:1	Hoja 22 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

CUCHILLA CIRCULAR GRANDE
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01020107	Unidades en mm
Material: ACERO_2436		
Cantidad: 2	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 21 de 78	

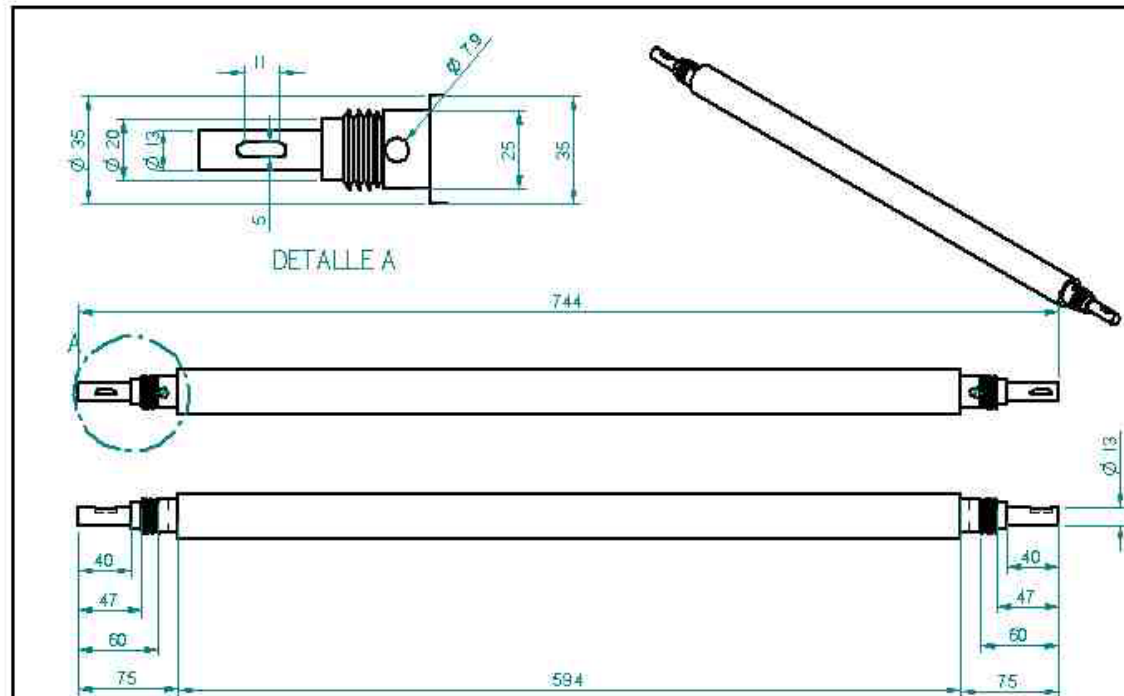


Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

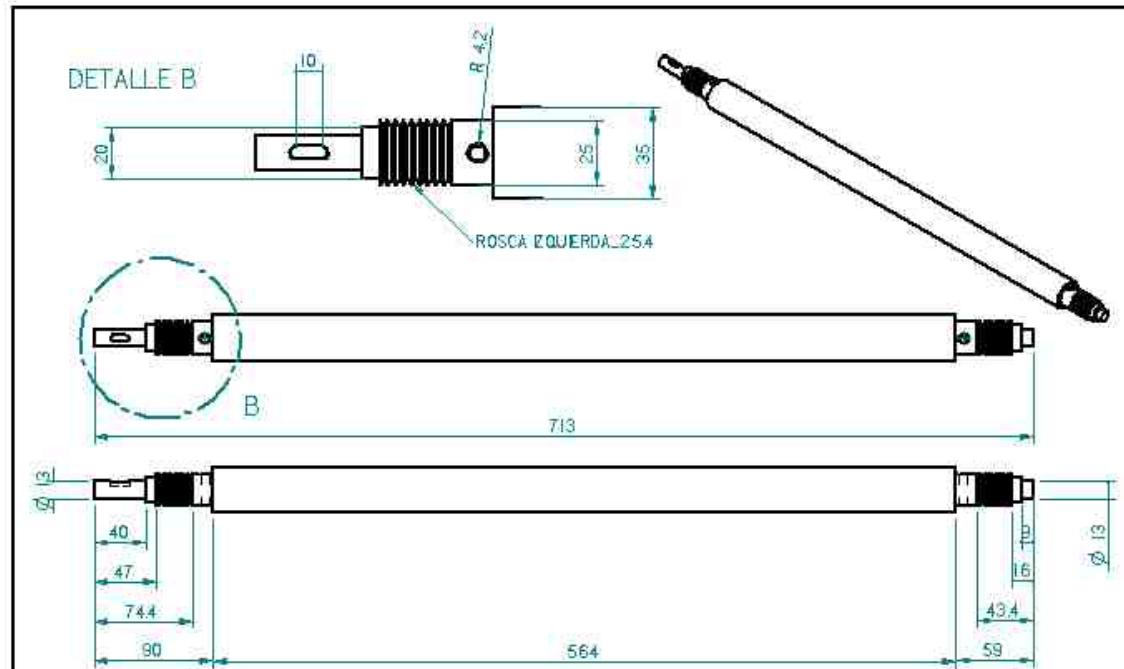
CUCHILLA CIRCULAR PEQUEÑA

CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN

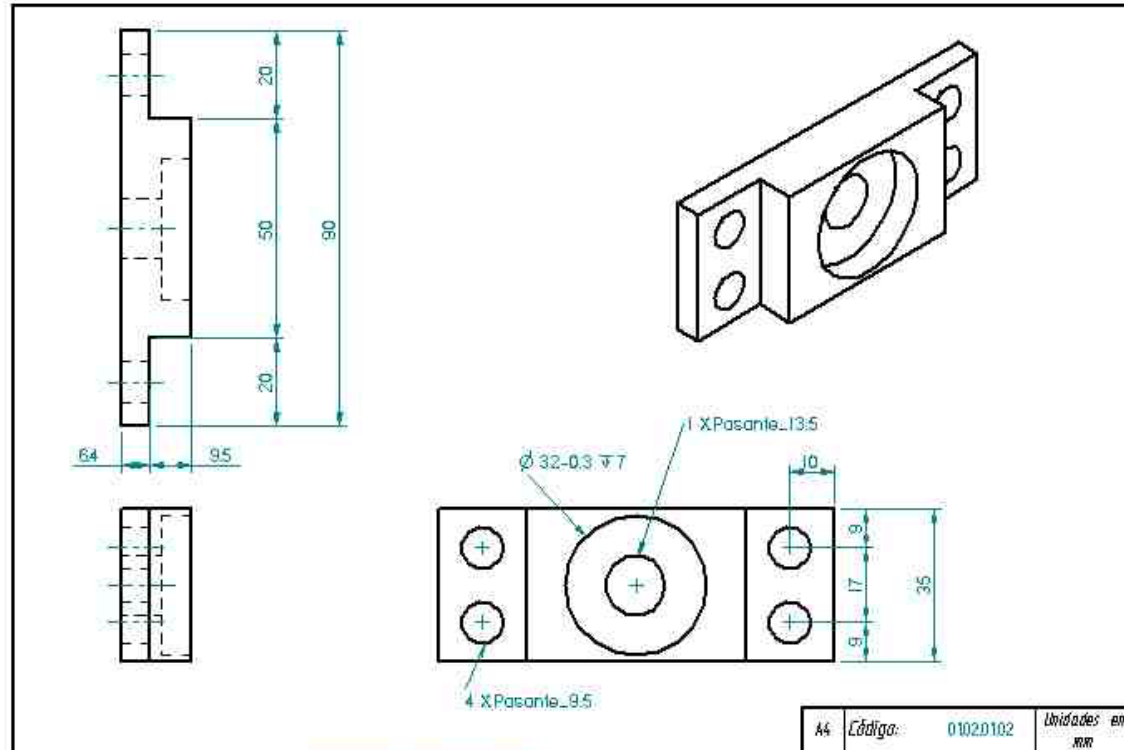
A4	Código: 01020106	Unidades en mm
Material: ACERO 2436		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 2		Hoja 20 de 78
Escala: 1:2		



Dibuja por: JAVIER OSMAR PORTILLA MELIDA TAITTE BARRIOS	EJE INFERIOR CORTE_1		A4	Código: 01020105	Unidades en mm
	CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN		Material:	ACERO 1045	Fecha: 22/08/04
			Cantidad:	1	Hoja 19 de 78
			Escala:	1:2	



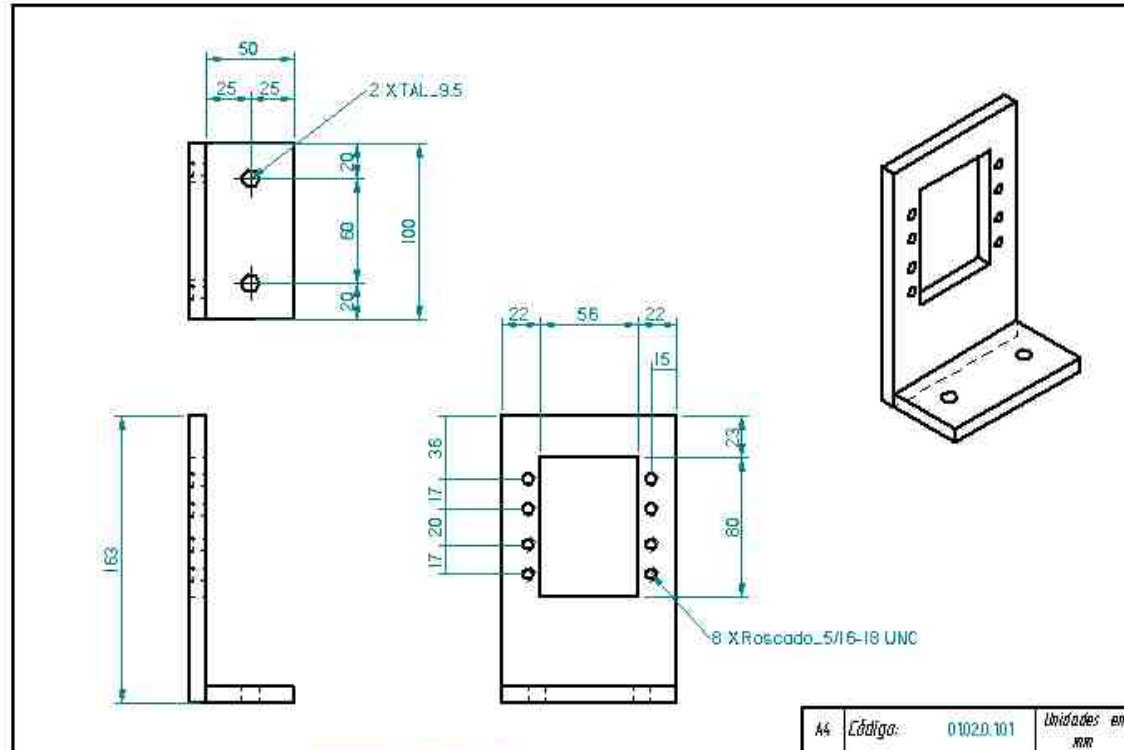
Dibuja por: JAVIER OSMA PORTILLA MELIDA TAITTE BARRIOS	EJE SUPERIOR CORTE_1		A4 Código: 01020104		Unidades en mm
	CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN		Material: ALCERO 1045	Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04
			Escala: 1:2	Hoja 18 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

SOPORTE RODAMIENTO
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

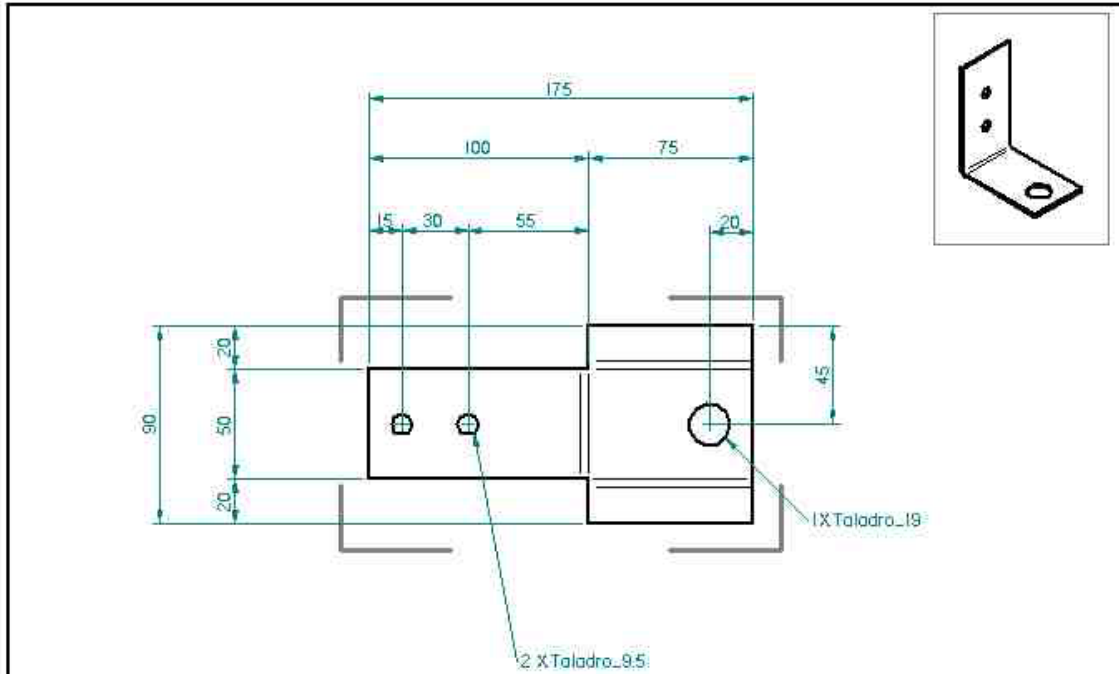
A4	Código:	01020102	Unidades en mm
	Materia:	Acero 1020	
	Cantidad:	4	Fecha 22/08/04
	Escala:	1 : 2	Hoja 17 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SOPORTE_CORTE_1
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

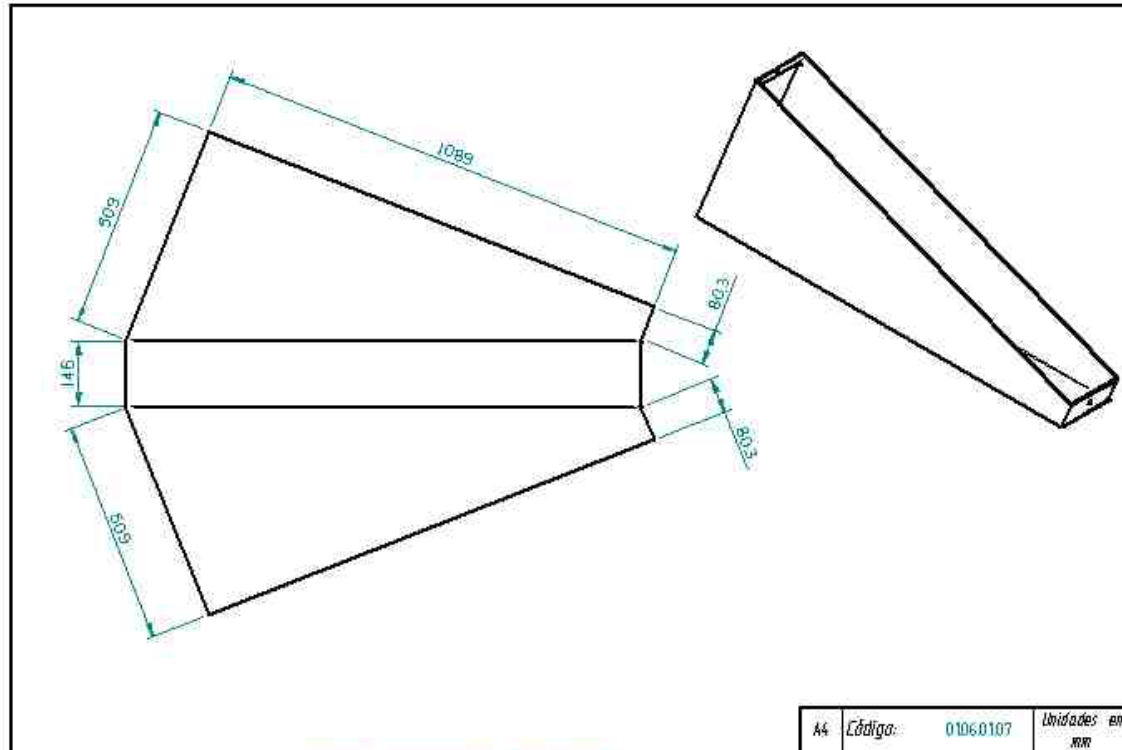
A4	Código:	01020.101	Unidades en mm
	Materia:	ACERO_A36_LAMINA_HR_3/8	
	Cantidad:	2	Fecha 22/08/04
	Escala:	1 : 25	Hoja 16 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SOPORTE_SENSORES
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

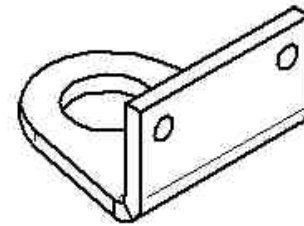
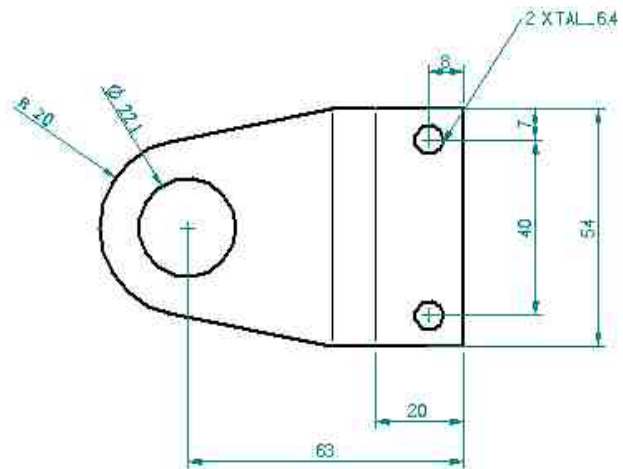
A4	Código: 01010408	Unidades en mm
Material: LAMINA_CR_No 12		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 2		Hoja 79 de 79
Escala: 1:2		



Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

TOLVA_EXPULSION_SOBRAANTE
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código:	0106.0107	Unidades en mm
Material:		LAMINA_CR_No 14	
Cantidad:		1	Fecha 22/08/04
Escala:		1 : 10	Hoja 77 de 78

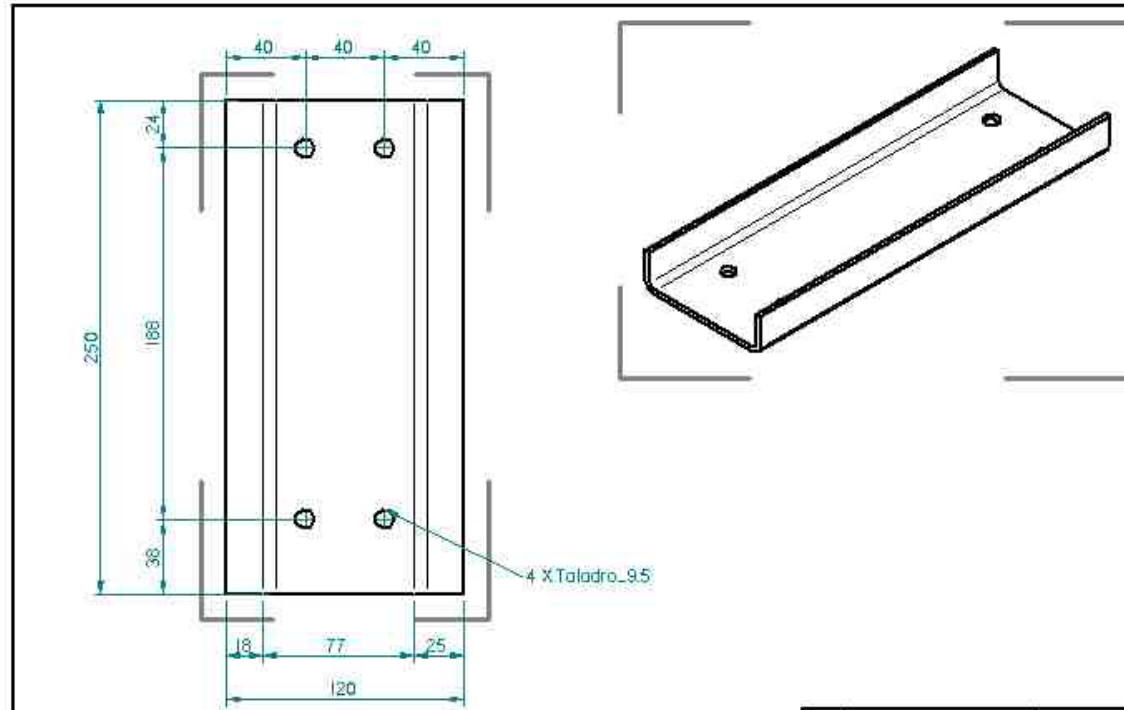


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SOPORTE DE PIE

CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN

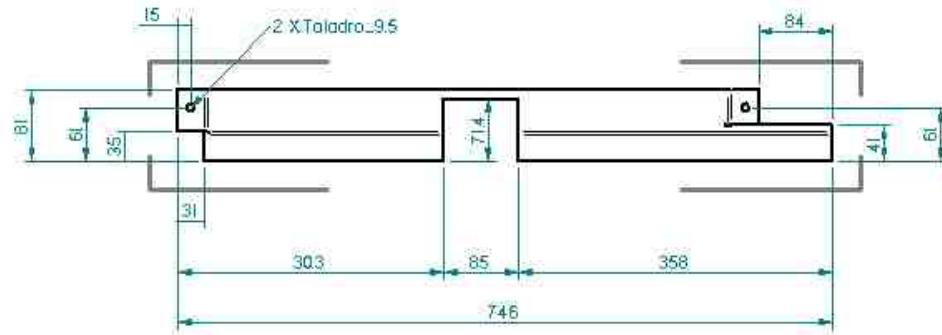
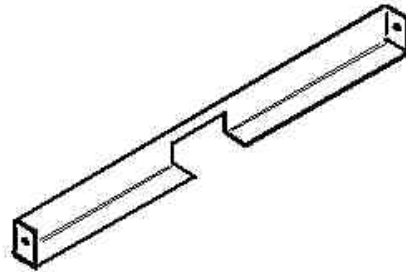
A4	Código: 01010406	Unidades en mm
Material: LAMINA_CR_3/16		
Cantidad: 4	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 77 de 79	



Dibujado por:
 JAVIER OSMÁ PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SOPORTE_CILINDRO_EXPULSOR_SOBRAANTE
 CORTADORA AUTOMÁTICA DE LÁMINAS DE ALGODÓN

A4	Código: 01010404	Unidades en mm
Material: LAMINA_CR_1/8		
Cantidad: 1		Fecha: 22/08/04
Escala: 1:2		Hoja 75 de 79

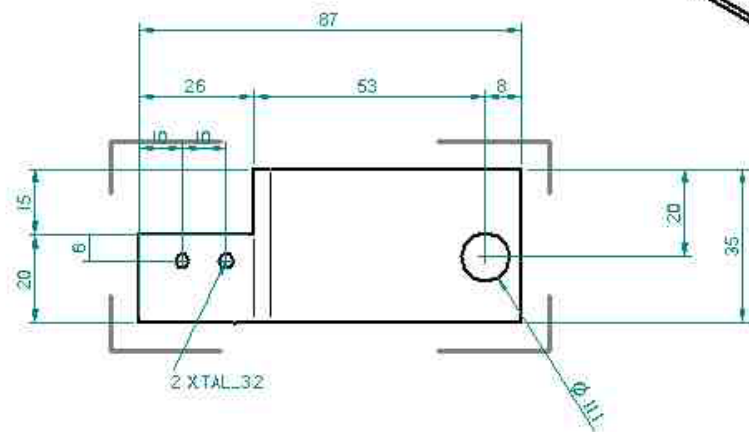


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

DIVISOR_140-175

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010403	Unidades en mm
Material:	ACERO_A36 - LAMINA_ER_No 12	
Cantidad:	1	Fecha: 22/08/04
Escala:	1:5	Hoja 74 de 79

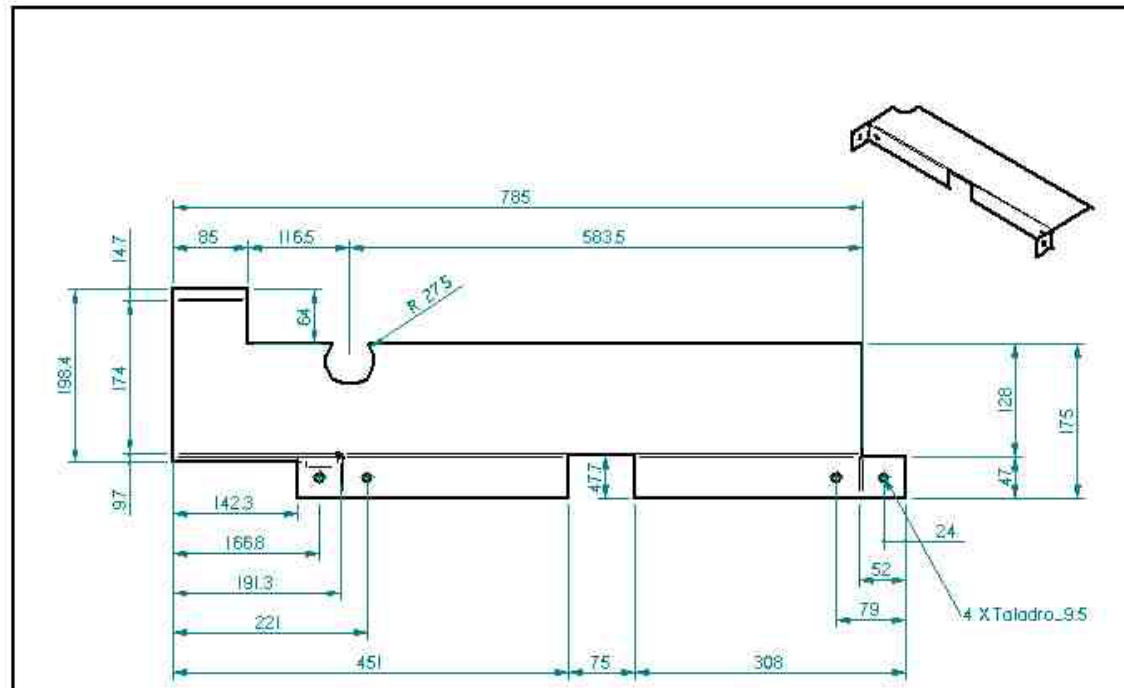


A4	Código: 01010402	Unidades en mm
Material: GALVANIZADA LAMINA_ER_Nº 14		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Escala: 1:1
Escala: 1:1		Hoja 73 de 79

Dibujado por:
 JAVIER OSMAR PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

LAMINA DE FIJACION IZO

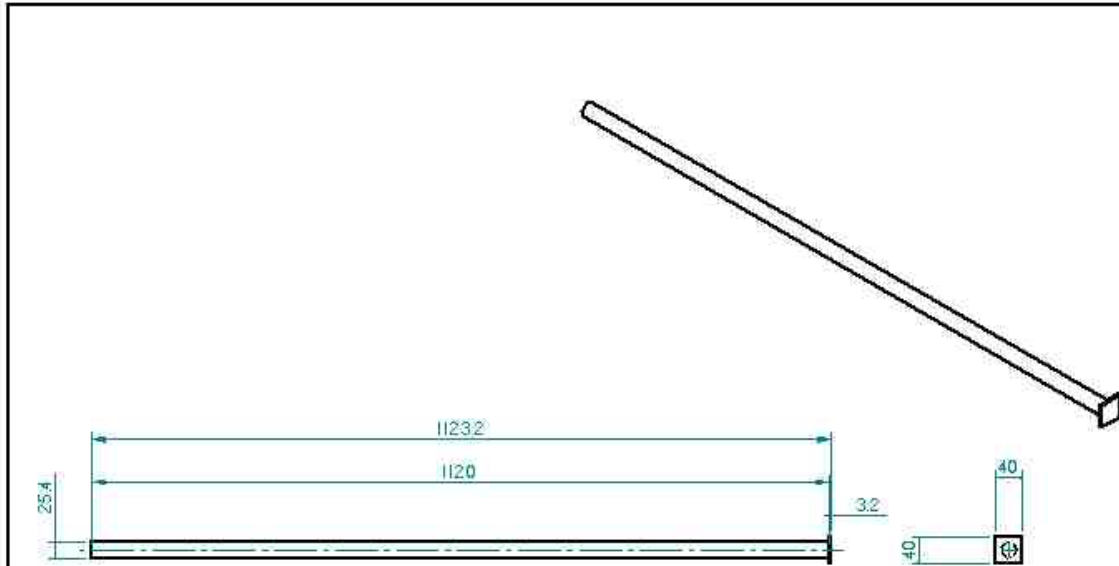
CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON



A4	Código: 01010401	Unidades en mm
Material: LAMINA GALVANIZADA CAL 14		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja: 72 de 79	

Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BANDEJA_ALIMENTADOR_2
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

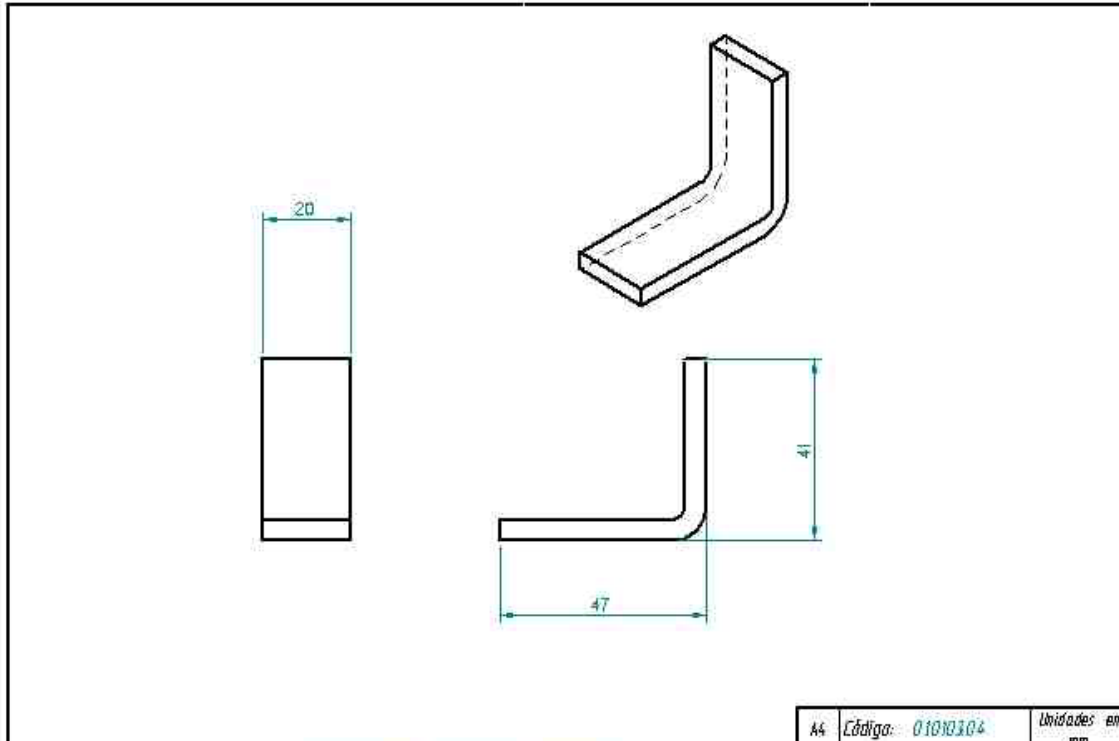


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

APOYO_BANDEJA_ALIMENTADOR_1

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

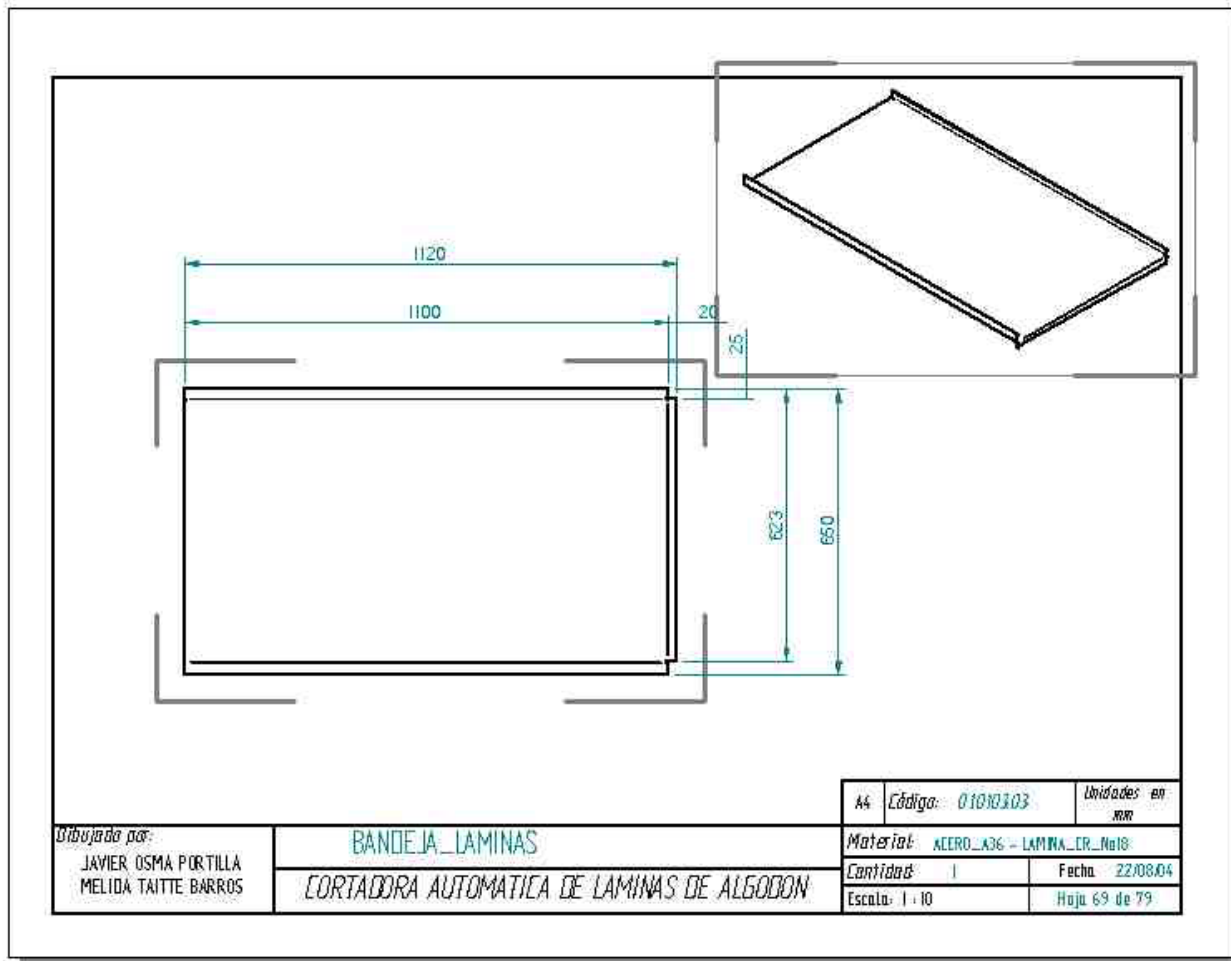
A4	Código: 01010305	Unidades en mm
Material:	ACERO_A36 - TUBO_1"	
Cantidad:	1	Fecha: 22/08/04
Escala:	1 : 6.6	Hoja 71 de 79

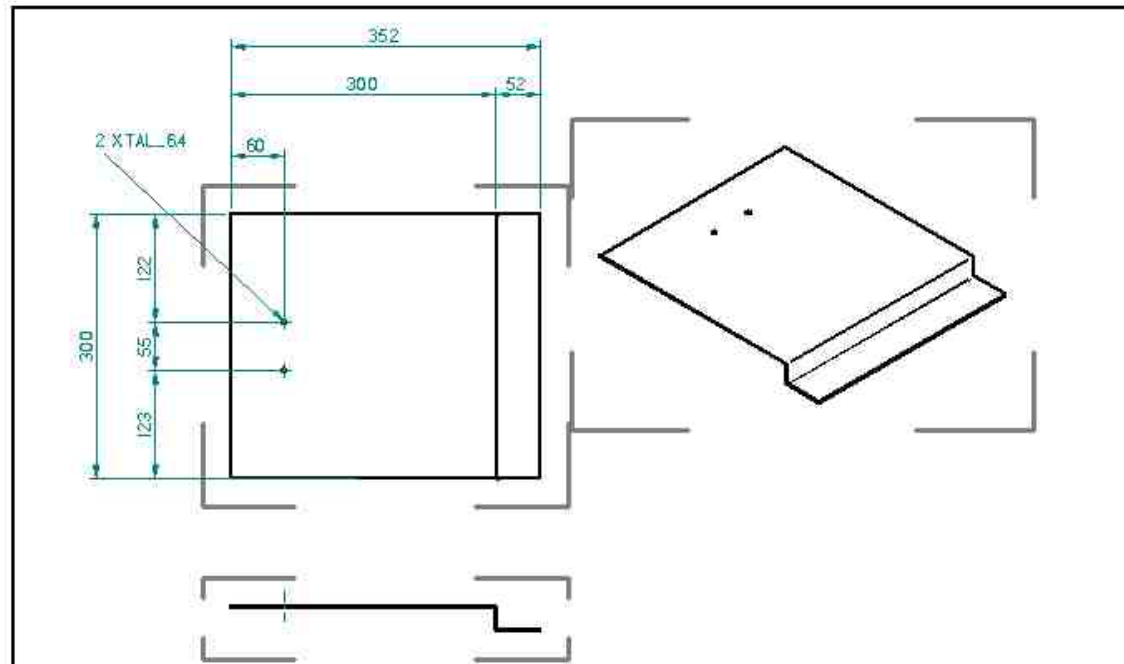


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

RETENEDOR_LAMINAS ALGODON
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010304	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - LAMINA_CR_3/16		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Hoja 70 de 79
Escala: 1:1		

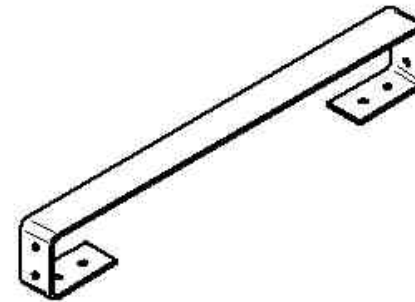
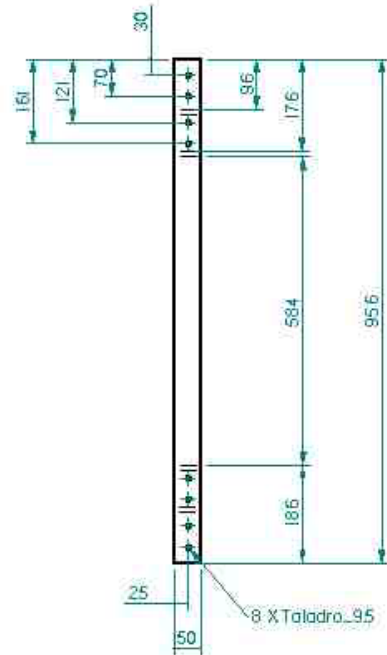




Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SOPORTE CILINDRO_A
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010302	Unidades en mm
Material:	ACERO_A36 - LAMINA_CR_No 14	
Cantidad:	1	Fecha: 22/08/04
Escala:	1:5	Hoja 68 de 79

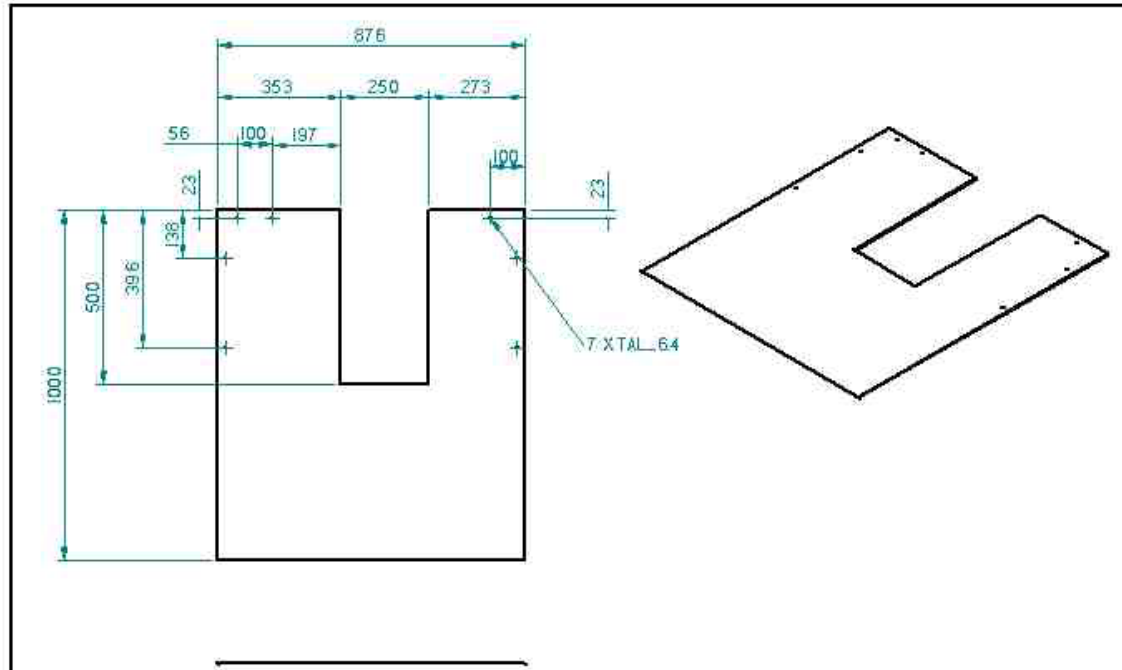


Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

SOPORTE_ALIMENTADOR_1

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

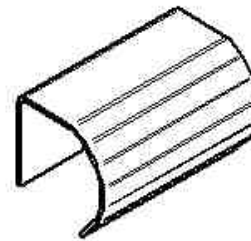
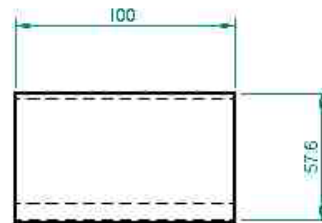
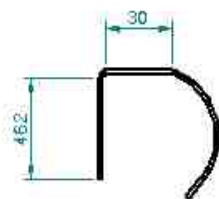
A4	Código: 01010301	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - LAMINA_CR_3/16		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:2	Hoja 67 de 79	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

TAPA LATERAL
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010210	Unidades en mm
Material: LAMINA ER_No18		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:10	Hoja 15 de 78	



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

DREJA_PUERTA

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010209	Unidades en mm
Material: ACERO_K36 - LAMINA_HR No 14		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Hoja 14 de 78
Escala: 1:2		

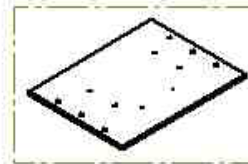
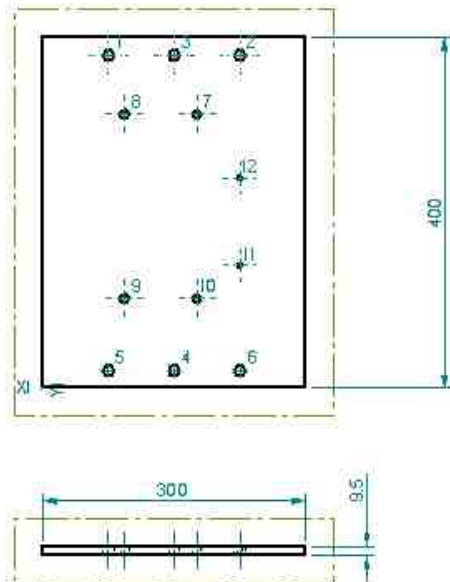


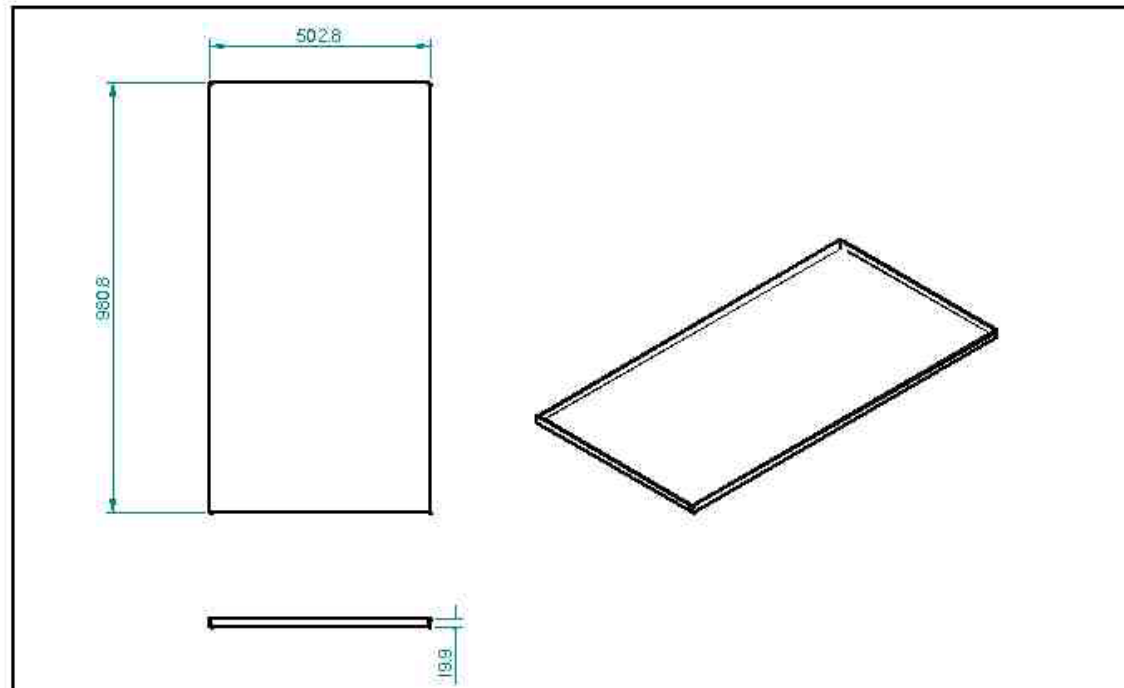
Tabla de Agujeros			
Agujero	X	Y	Tamaño
1	75	380	Ø 12,7
2	225	380	Ø 12,7
3	150	380	Ø 12,7
4	150	20	Ø 12,7
5	75	20	Ø 12,7
6	225	20	Ø 12,7
7	176	312,5	Ø 9,53
8	94	312,5	Ø 9,53
9	94	102,5	Ø 9,53
10	176	102,5	Ø 9,53
11	225	140	Ø 4,98
12	225	240	Ø 4,98

A4	Código: 01010208	Unidades en mm
Material: LAMINA HR 95mm		
Cantidad: 1	Fecha: 22/08/04	
Escala: 1:5	Hoja 13 de 78	

Dibujado por:
JAVIER OSMA PORTILLA
MELIDA TAITTE BARROS

LAMINA REFUERZO TROQUEL

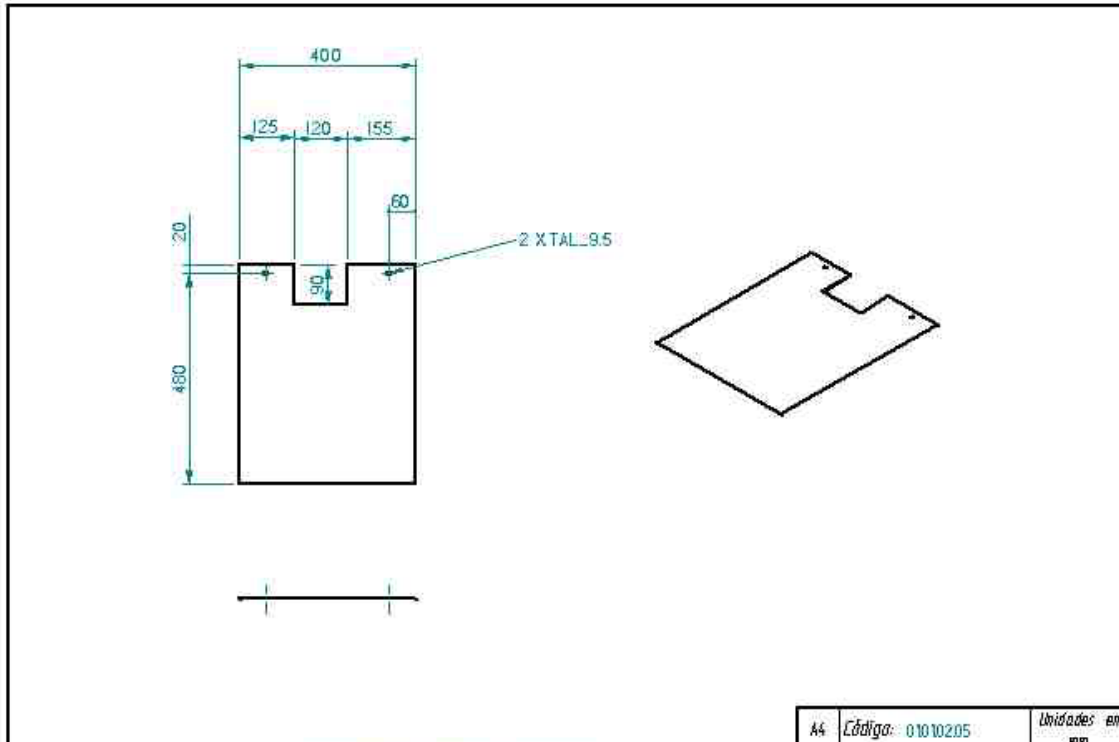
CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON



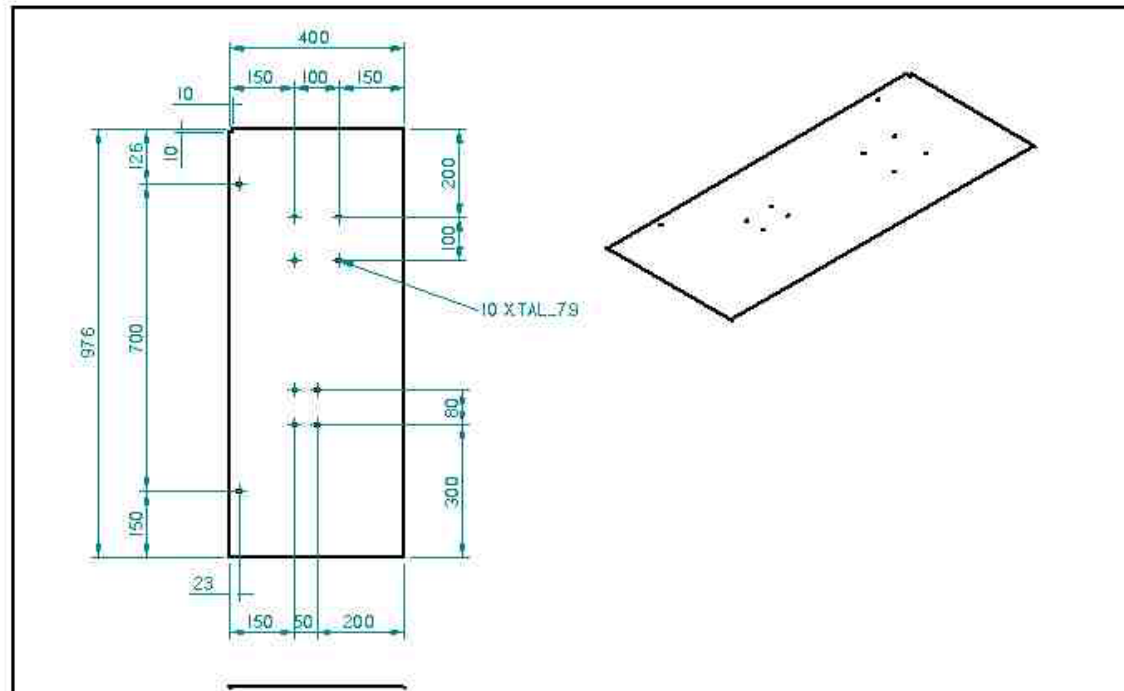
Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

PUERTA CABINA VALVULAS
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010207	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - CR_CALBRE 18		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Hoja 12 de 78
Escala: 1:10		



Dibuja por: JAVIER OSMA PORTILLA MELIDA TAITTE BARRIOS	SEPARADOR CABINA VALVULAS		A4 Código: 01010205 Unidades en mm
	CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON		Material: ACERO_A36 - CR_CALBRE 18 Cantidad: 1 Fecha: 22/08/04 Escala: 1:10 Hoja 10 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

BANDEJA MITAD

CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010204	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - CR_CALBRE 18		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1	Escala: 1:10	
Hoja 9 de 78		

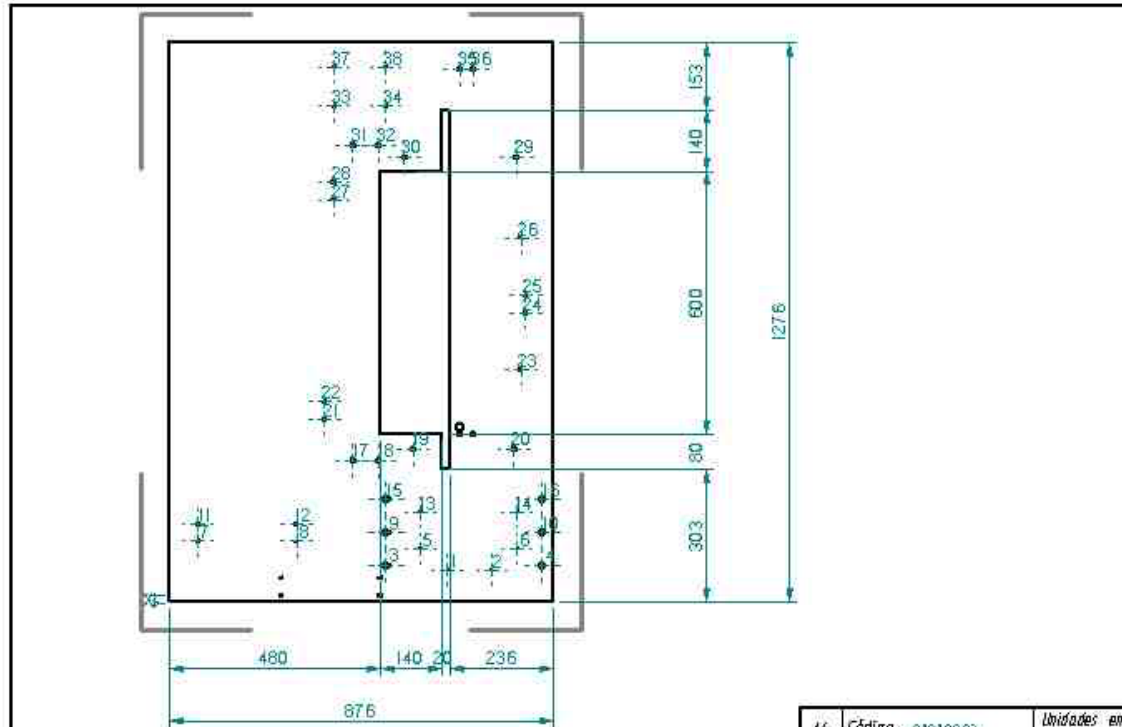
Tabla de Agujeros			
Agujero	X	Y	Tamaño
1	635	75	φ 4,78
2	735	75	φ 4,78
3	494	85	φ 152 Ø
4	849	85	φ 152 Ø
5	572	124	φ 4,78
6	792	124	φ 4,78
7	65	140	φ 6,35
8	290	140	φ 6,35
9	494	160	φ 152 Ø
10	849	160	φ 152 Ø
11	65	180	φ 6,35
12	290	180	φ 6,35
13	572	206	φ 4,78
14	792	206	φ 4,78
15	494	235	φ 152 Ø
16	849	235	φ 152 Ø
17	417	323,5	φ 11,11
18	477	323,5	φ 11,11
19	555	350	φ 11,11
20	785	350	φ 11,11
21	354	418	φ 6,35

Tabla de Agujeros			
Agujero	X	Y	Tamaño
22	354	438	φ 6,35
23	801	561	φ 6,35
24	812	660	φ 6,35
25	812	700	φ 6,35
26	801	831	φ 6,35
27	374	918	φ 6,35
28	374	958	φ 6,35
29	790,5	1015,5	φ 11,11
30	55,5	1015,5	φ 11,11
31	417	1042,5	φ 11,11
32	477	1042,5	φ 11,11
33	375	1151	φ 6,35
34	493	1151	φ 6,35
35	661	1216	φ 11,11
36	691	1216	φ 11,11
37	375	1221	φ 6,35
38	493	1221	φ 6,35

Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

TABLA DE AGUJEROS_LAMINA MESA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

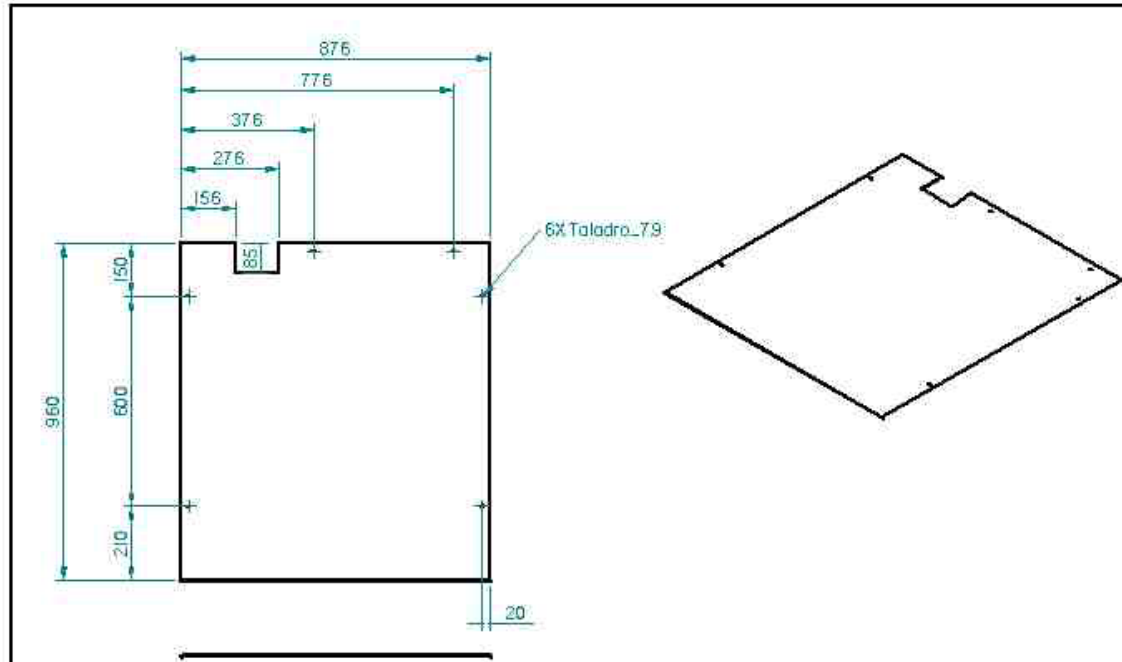
A4	Código: 01010203	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - LAMINA_HR_12,7mm		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1	Escala: 1 - 10	
Hoja 8 de 78		



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

LAMINA MESA
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

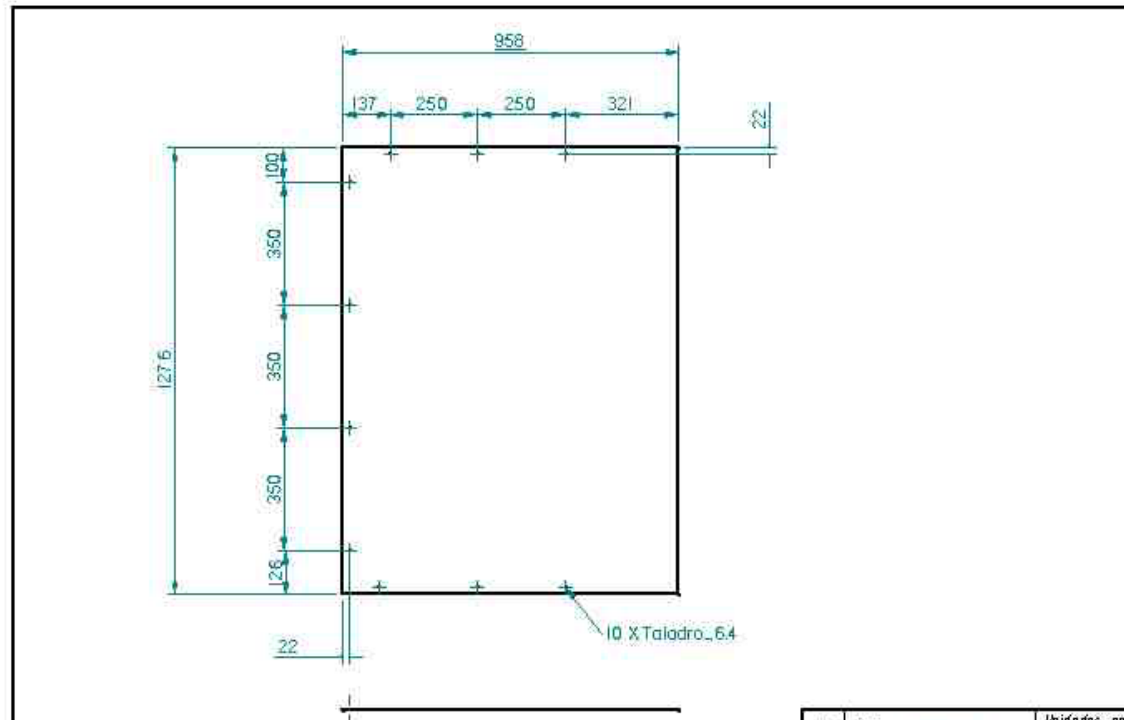
A4	Código: 01010203	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - LAMINA_HR_12.7mm		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1	Escala: 1 - 10	
Hoja 7 de 78		



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARRIOS

TAPA LATERAL_1
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010202	Unidades en mm
Material: LAMINA DE CALIBRE 18		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Escala: 1:10
Escala: 1:10		Hoja 6 de 78



Dibujado por:
 JAVIER OSMA PORTILLA
 MELIDA TAITTE BARROS

TAPA POSTERIOR
 CORTADORA AUTOMATICA DE LAMINAS DE ALGODON

A4	Código: 01010201	Unidades en mm
Material: ACERO_A36 - LAMINA_CR_No_18		Fecha: 22/08/04
Cantidad: 1		Escala: 1:10
Hoja 5 de 78		