

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño de una máquina peladora y picadora de
piñas, Arequipa 2020**

Edwar Alejandro Salinas Guzman

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2020

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento:

- A la casa de estudios, Universidad Continental sede Arequipa, donde me forme profesionalmente.
- Al mi asesor Ing. Jonathan Alain Sánchez Paredes, que con su compromiso, dedicación y paciencia me apoyó hasta culminar esta tesis.
- Así mismo a mi gran amigo, el Ing. Raúl Herencia Montesinos, quien, con su experiencia, me supo guiar en todo el proceso del diseño de mi tesis.
- A todos mis amigos de la primera promoción de Ing. Mecánica sede Arequipa, que gracias a sus consejos se logró culminar la Ingeniería de Detalle.

En general a todos los que me apoyaron con su tiempo y sus consejos desinteresadamente.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme culminar esta etapa de mi vida, con salud y bienestar; acompañándome en todo el camino del desarrollo de mi tesis.

A la Universidad Continental y en especial a la Facultad de Ingeniería, por permitirme ser parte de una nueva generación de profesionales para el país.

A mi esposa e hijas que me apoyaron y confiaron en mí, en todo este arduo camino lleno de sacrificios.

A mi padre, quien me dio una segunda oportunidad de demostrar mis capacidades.

A mi madre Rosa Luz Guzmán de Salinas (Q.E.P.D.) recordando su frase: "... Estudia! Que no es para mí, es para ti".

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----------|
| AGRADECIMIENTO..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| RESUMEN | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 3 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1.1 Planteamiento del problema | 3 |
| 1.1.2 Formulación del problema..... | 4 |
| 1.1.2.1 Problema general | 4 |
| 1.1.2.2 Problemas específicos..... | 4 |
| 1.2 OBJETIVOS | 5 |
| 1.2.1 Objetivo General | 5 |
| 1.2.2 Objetivo Específico | 5 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 5 |
| 1.3.1 Técnica | 5 |
| 1.3.2 Social | 5 |
| 1.3.3 Económica | 6 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA..... | 7 |
| 2.1.1 A nivel internacional..... | 7 |
| 2.1.2 A nivel nacional..... | 8 |
| 2.1.3 A nivel local..... | 9 |
| 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MAQUINAS PELADORAS Y PICADORAS | 9 |
| 2.2.1 Máquina peladora de piñas..... | 12 |
| 2.3 Bases teóricas | 13 |

| | | |
|---------------------------------------|--|-----------|
| 2.3.1 | Diseño..... | 13 |
| 2.3.2 | Herramientas, equipos y máquinas..... | 14 |
| 2.3.2.1 | Herramientas | 14 |
| 2.3.2.2 | Equipo | 15 |
| 2.3.2.3 | Maquinas | 16 |
| 2.3.3 | Diseño de ingeniería | 17 |
| 2.3.4 | Sistema eléctrico..... | 17 |
| 2.3.4.1 | Definición de electricidad..... | 17 |
| 2.3.4.2 | Motor eléctrico | 18 |
| 2.3.4.3 | Regulador de voltaje..... | 19 |
| 2.3.4.4 | Requerimientos de un regulador..... | 20 |
| 2.3.4.5 | Puesta a tierra | 20 |
| 2.3.5 | Sistemas neumáticos | 20 |
| 2.3.5.1 | Elementos de un sistema neumático | 21 |
| 2.3.5.2 | Pistones hidráulicos..... | 24 |
| 2.3.5.3 | Propiedades del aire..... | 25 |
| 2.3.6 | Acero estructural..... | 25 |
| 2.3.6.1 | Acero ASTM | 26 |
| 2.3.6.2 | ASTM-A36 | 26 |
| 2.3.6.3 | Acero inoxidable | 27 |
| 2.3.7 | Cuchilla | 28 |
| 2.3.7.1 | Cuchilla para el diseño de la cortadora y picadora de piña | 28 |
| 2.3.8 | La planta de piña | 30 |
| 2.3.8.1 | Botánica de la piña | 30 |
| 2.3.8.2 | Nutrición de la piña | 30 |
| 2.3.8.3 | Características de la planta de piña..... | 31 |
| 2.4 | DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS | 31 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA..... | | 33 |
| 3.1 | METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN | 33 |
| 3.1.1 | Tipo de investigación | 33 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 3.1.2 | Métodos de investigación..... | 33 |
| 3.2 | Técnicas e instrumentos..... | 34 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN | | 35 |
| 4.1 | IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS | 35 |
| 4.1.1 | Requisitos funcionales | 35 |
| 4.1.2 | Requisitos no funcionales | 35 |
| 4.1.3 | Secuencia de operaciones..... | 37 |
| 4.1.4 | Caja Negra..... | 38 |
| 4.1.5 | Caja Gris..... | 38 |
| 4.2 | ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN | 39 |
| 4.2.1 | Propuestas de solución - Matriz morfológica | 39 |
| 4.2.2 | Viabilidad de las propuestas de solución | 40 |
| 4.2.3 | Evaluación Técnica y Económica | 41 |
| 4.2.3.1 | Evaluación técnica..... | 41 |
| 4.2.3.2 | Evaluación económica..... | 44 |
| 4.2.4 | Diseño..... | 46 |
| 4.2.4.1 | Elementos de la peladora y cortadora de piñas..... | 48 |
| 4.2.4.2 | Estructura de soporte | 73 |
| CAPÍTULO V: CONSTRUCCIÓN | | 82 |
| 5.1 | CONSTRUCCIÓN | 82 |
| 5.1.1 | Materiales necesarios para la peladora y picadora de piñas | 82 |
| 5.1.2 | Recolección de datos sobre la piña | 84 |
| 5.1.2.1 | Paso 1: Adquisición de piñas..... | 84 |
| 5.1.2.2 | Paso 2: Corte superior e inferior de la piña | 85 |
| 5.1.2.3 | Paso 3: Corte circular de la piña..... | 85 |
| 5.1.3 | Estructura de funciones | 87 |
| 5.1.4 | Reconocimiento de la máquina:..... | 89 |
| 5.1.4.1 | Consideraciones antes de empezar con el proceso de corte: | 89 |
| 5.1.5 | Proceso de montaje y acabado..... | 90 |
| 5.1.5.1 | Estructura: | 90 |

| | |
|--|-----|
| 5.1.5.2 Cuchillas: | 90 |
| 5.1.5.3 Plancha base inferior: | 91 |
| 5.1.5.4 Placas guías y de tope: | 91 |
| 5.1.5.5 Actuadores | 92 |
| 5.1.5.6 Carcasa: | 92 |
| 5.1.5.7 Tolva:..... | 93 |
| 5.1.6 Manual de seguridad, operación, mantenimiento | 94 |
| 5.1.6.1 Manual de Operación | 94 |
| 5.1.6.2 Manual de Seguridad:..... | 95 |
| 5.1.6.3 Limpieza | 95 |
| 5.1.6.4 Manual de Mantenimiento | 96 |
| 5.1.7 Costos del desarrollo de la maquina | 100 |
| 5.1.7.1 Costo por el proceso de manufactura..... | 100 |
| 5.1.7.2 Costo de materiales..... | 101 |
| 5.1.8 Cálculo de fuerzas | 103 |
| 5.1.8.1 Cálculo del espesor y pernos de la cuchilla lateral | 104 |
| 5.1.8.2 Cálculo de fuerzas en la cuchilla circular..... | 109 |
| 5.1.8.3 Cálculo y selección de cilindros neumáticos..... | 117 |
| 5.1.8.4 Sistema electro neumático | 120 |
| 5.2 SIMULACIONES DEL DISEÑO DE LA PELADORA Y PICADORA DE PIÑA | 128 |
| 5.2.1 Simulación de la cuchilla lateral | 128 |
| 5.2.2 Simulación de la cuchilla circular | 131 |
| 5.3 Evaluación económica del proyecto | 134 |
| CONCLUSIONES..... | 136 |
| RECOMENDACIONES | 137 |
| TRABAJOS FUTUROS | 138 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 139 |
| ANEXOS | 142 |
| PLANOS..... | 145 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|-----------------|--|----|
| Ilustración 1: | Vista lateral y frontal de la Máquina despulpadora | 10 |
| Ilustración 2: | Vista posterior de la peladora de caña de azúcar | 11 |
| Ilustración 3: | Vista frontal e isométrica de la máquina peladora de papa. ... | 12 |
| Ilustración 4: | Peladora y picadora de piñas | 12 |
| Ilustración 5: | Etapas en el proceso de Diseño | 14 |
| Ilustración 6: | Herramientas manuales STANLEY | 15 |
| Ilustración 7: | Podadora de césped manual TRAMONTINA | 16 |
| Ilustración 8: | RBC Engineering, Automatización Industrial | 17 |
| Ilustración 9: | Átomo | 18 |
| Ilustración 10: | Motor eléctrico con sus partes principales | 19 |
| Ilustración 11: | Regulador en serie (a) y paralelo (b) | 20 |
| Ilustración 12: | Compresor de aire | 21 |
| Ilustración 13: | Depósito de aire comprimido | 22 |
| Ilustración 14: | Unidad de Mantenimiento Neumático | 23 |
| Ilustración 15: | Actuador | 23 |
| Ilustración 16: | Válvula de Control Direccional | 24 |
| Ilustración 17: | Pistón Neumático de doble vía | 25 |
| Ilustración 18: | Composición del aire | 25 |
| Ilustración 19: | Cuchillas | 28 |
| Ilustración 20: | Cuchilla Fija | 28 |
| Ilustración 21: | Cuchilla para tronco | 29 |
| Ilustración 22: | Cuchilla limpiadora de banda | 29 |
| Ilustración 23: | Planta de piña | 31 |
| Ilustración 24: | Secuencia de operaciones de la peladora y picadora de piñas | 37 |
| Ilustración 25: | Caja Negra | 38 |
| Ilustración 26: | Caja Gris | 38 |
| Ilustración 27: | Resultado Análisis técnico y económico | 46 |
| Ilustración 28: | Peladora y picadora de piñas - Vista isométrica | 47 |
| Ilustración 29: | Peladora y picadora de piñas - Vista frontal | 47 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| Ilustración 30: | Peladora y picadora de piñas - Vista superior | 48 |
| Ilustración 31: | Peladora y picadora de piñas - Vista lateral..... | 48 |
| Ilustración 32: | Elementos de la peladora y cortadora de piñas..... | 51 |
| Ilustración 33: | Cuchilla circular de extrusión - Vista isométrica..... | 52 |
| Ilustración 34: | Sección 1 de la cuchilla circular - Detalle de las dimensiones | 52 |
| Ilustración 35: | Sección 2 de la cuchilla circular - Detalle de las dimensiones | 53 |
| Ilustración 36: | Sección 3 de la cuchilla circular - Detalle de las dimensiones | 53 |
| Ilustración 37: | Cuchilla - Vista isométrica..... | 53 |
| Ilustración 38: | Cuchilla - Vista frontal y lateral | 54 |
| Ilustración 39: | Placa de tope - Vista isométrica | 54 |
| Ilustración 40: | Placa tope - Detalle de las medidas | 55 |
| Ilustración 41: | Placa tope - Plancha desplegada | 55 |
| Ilustración 42: | Placa guía 1 - Vista isométrica | 56 |
| Ilustración 43: | Placa guía 1 - Detalle de las medidas | 56 |
| Ilustración 44: | Placa guía 1 - Plancha desplegada | 57 |
| Ilustración 45: | Placa guía 2 - Vista isométrica | 57 |
| Ilustración 46: | Placa de guía 2 - Detalle de las dimensiones..... | 58 |
| Ilustración 47: | Placa guía 2 - Plancha desplegada | 58 |
| Ilustración 48: | Conducto de entrada - Vista isométrica..... | 59 |
| Ilustración 49: | Conducto de entrada - Detalle de las dimensiones | 59 |
| Ilustración 50: | Conducto de entrada - Plancha desplegada..... | 60 |
| Ilustración 51: | Conducto de extrusión - Vista isométrica..... | 60 |
| Ilustración 52: | Sección 1 del conducto de extrusión - Detalle de las dimensiones..... | 61 |
| Ilustración 53: | Sección 2 del conducto de extrusión - Detalle de las dimensiones..... | 62 |
| Ilustración 54: | Sección 3 y 4 del conducto de extrusión - Detalle de las dimensiones..... | 62 |
| Ilustración 55: | Portavasos - Vista isométrica | 63 |
| Ilustración 56: | Portavasos - Detalle de las dimensiones..... | 63 |
| Ilustración 57: | Puerta - Vista isométrica..... | 64 |
| Ilustración 58: | Sección 1 de la puerta - Detalle de las medidas..... | 64 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| Ilustración 59: | Sección 2 de la puerta - Detalle de las medidas..... | 65 |
| Ilustración 60: | Sección 2 de la puerta - Plancha desplegada..... | 65 |
| Ilustración 61: | Carcasa - Vista isométrica | 65 |
| Ilustración 62: | Sección 1 de la Carcasa - Detalle de las medidas..... | 66 |
| Ilustración 63: | Sección 1A de la carcasa - Detalle de las medidas | 66 |
| Ilustración 64: | Sección 1B de la carcasa - Detalle de las medidas | 67 |
| Ilustración 65: | Sección 2 de la carcasa - Detalle de las medidas | 67 |
| Ilustración 66: | Sección 3 de la carcasa - Detalle de las medidas | 67 |
| Ilustración 67: | Sección 4 de la carcasa - Detalle de las medidas | 68 |
| Ilustración 68: | Tolva - vista isométrica | 68 |
| Ilustración 69: | Tolva - Vista superior | 69 |
| Ilustración 70: | Tolva - Vista frontal..... | 69 |
| Ilustración 71: | Tolva - Vista lateral | 69 |
| Ilustración 72: | Plancha base interior - Vista isométrica..... | 70 |
| Ilustración 73: | Plancha base interior - Detalle de curvatura | 70 |
| Ilustración 74: | Plancha base interior - Vista plancha desplegada..... | 71 |
| Ilustración 75: | Actuador 1 - Vista isométrica, superior, lateral y frontal..... | 71 |
| Ilustración 76: | Actuador 1 - Dimensiones del actuador | 72 |
| Ilustración 77: | Actuador 2 - Vista isométrica, superior, lateral y frontal..... | 72 |
| Ilustración 78: | Actuador 2 - Dimensiones del actuador | 73 |
| Ilustración 79: | Estructura de soporte de la peladora y picadora de piña (falta la leyenda de los números)..... | 73 |
| Ilustración 80: | Vistas laterales | 75 |
| Ilustración 81: | Vista superior..... | 75 |
| Ilustración 82: | Sección A - Vista superior..... | 75 |
| Ilustración 83: | Vista de las secciones D y E de la estructura de la peladora y picadora de piñas | 76 |
| Ilustración 84: | Sección D - Vista isométrica | 76 |
| Ilustración 85: | Sección D - Vista frontal | 77 |
| Ilustración 86: | Sección D - Vista superior | 77 |
| Ilustración 87: | Sección E - Vista isométrica | 77 |
| Ilustración 88: | Sección E - Vista frontal..... | 78 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Ilustración 89: | Sección E - Vista superior..... | 78 |
| Ilustración 90: | Vista de las secciones G e I de la estructura de la peladora y picadora de piñas | 78 |
| Ilustración 91: | Sección G - Vista isométrica..... | 79 |
| Ilustración 92: | Sección G - Vista frontal y anterior | 79 |
| Ilustración 93: | Sección G - Vista superior | 79 |
| Ilustración 94: | Sección I - Vista isométrica..... | 80 |
| Ilustración 95: | Sección I - Vista frontal..... | 80 |
| Ilustración 96: | Sección I - Vista superior | 80 |
| Ilustración 97: | Sección K - Vista isométrica | 81 |
| Ilustración 98: | Sección K - Vista frontal..... | 81 |
| Ilustración 99: | Sección K - Vista superior..... | 81 |
| Ilustración 100: | Piñas adquiridas para el diseño de la máquina | 85 |
| Ilustración 101: | Cortes laterales de la piña | 85 |
| Ilustración 102: | Corte circular de la piña | 86 |
| Ilustración 103: | Resultado del corte circular de la piña | 86 |
| Ilustración 104: | Piña sin cáscara | 87 |
| Ilustración 105: | Ilustración 105: Estructura de funciones..... | 88 |
| Ilustración 106: | Reconocimiento de la máquina peladora y picadora de piñas | 89 |
| Ilustración 107: | Estructura de la máquina | 90 |
| Ilustración 108: | Cuchillas de la máquina..... | 91 |
| Ilustración 109: | Plancha base inferior de la máquina..... | 91 |
| Ilustración 110: | Placas guías y de tope de la máquina | 92 |
| Ilustración 111: | Carcasa de máquina..... | 93 |
| Ilustración 112: | Tolva de la máquina | 93 |
| Ilustración 113: | Cálculo de fuerza en cada perno | 106 |
| Ilustración 114: | Cálculo de fuerza en cada perno | 108 |
| Ilustración 115: | Cuchilla de corte circular en el diseño de la peladora y picadora de piñas | 110 |
| Ilustración 116: | Muestra de cuchilla | 110 |
| Ilustración 117: | Cuchilla de corte | 110 |
| Ilustración 118: | Longitud de cuchilla interna | 111 |

| | | |
|------------------|---|-----|
| Ilustración 119: | Calculo de perno de cuchilla..... | 114 |
| Ilustración 120: | Distancia entre pernos de cuchilla | 116 |
| Ilustración 121: | Fuerza y energía de impacto - FESTO | 118 |
| Ilustración 122: | Cilindros normalizados..... | 119 |
| Ilustración 123: | Fuerza y energía de impacto - FESTO | 120 |
| Ilustración 124: | Cilindros normalizados DNC, ISO 15552..... | 120 |
| Ilustración 125: | Sistema electro neumático - Pulsadores..... | 121 |
| Ilustración 126: | Sistema electro neumático - Circuito | 121 |
| Ilustración 127: | Circuitos de enclavamiento x,y,z,w..... | 123 |
| Ilustración 128: | Inicio del proceso electro neumático..... | 123 |
| Ilustración 129: | Accionamiento del relé K1 | 124 |
| Ilustración 130: | Accionamiento del primer cilindro | 124 |
| Ilustración 131: | Cierre del circuito y accionamiento del rele K2 y contactadores | 125 |
| Ilustración 132: | Accionamiento del segundo cilindro | 125 |
| Ilustración 133: | Accionamiento del relé K3 | 126 |
| Ilustración 134: | Accionamiento del solenoide Y4..... | 126 |
| Ilustración 135: | Cierre del circuito..... | 127 |
| Ilustración 136: | Retorno a la posición inicial | 127 |
| Ilustración 137: | Esfuerzo máximo en la cuchilla lateral..... | 128 |
| Ilustración 138: | Límite elástico de la cuchilla lateral | 129 |
| Ilustración 139: | Factor de seguridad en la cuchilla lateral..... | 130 |
| Ilustración 140: | Resultado del factor de seguridad en la cuchilla lateral | 130 |
| Ilustración 141: | Esfuerzo máximo en la cuchilla de extrusión de piñas..... | 131 |
| Ilustración 142: | Resultados del esfuerzo máximo en la cuchilla de extrusión de piñas | 132 |
| Ilustración 136: | Factor de seguridad en la cuchilla de extrusión de piñas | 133 |
| Ilustración 137: | Resultado del factor de seguridad en la cuchilla de extrusión de piñas | 133 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1. | Propiedades del acero ASTM A36 | 27 |
| Tabla 2. | La tabla nutricional de la piña por cada 100 gr..... | 30 |
| Tabla 3. | Técnicas de investigación | 34 |
| Tabla 4. | Instrumentos de investigación | 34 |
| Tabla 5. | Lista de exigencias..... | 36 |
| Tabla 6. | Matriz morfológica | 39 |
| Tabla 7. | Análisis técnico..... | 41 |
| Tabla 8. | Análisis económico..... | 44 |
| Tabla 9. | Componentes de la peladora y cortadora de piñas | 49 |
| Tabla 10. | Elementos de la peladora y cortadora de piñas | 51 |
| Tabla 11. | Componentes de la Cuchilla circular de extrusión (Elemento nro. 4) | 52 |
| Tabla 12. | Componentes de la cuchilla (Elemento nro. 2)..... | 54 |
| Tabla 13. | Componentes de la Placa de tope (Elemento nro. 9)..... | 55 |
| Tabla 14. | Componentes de la Placa guía 1 (Elemento nro. 10)..... | 56 |
| Tabla 15. | Componentes de la Placa guía 2 (Elemento nro. 9)..... | 57 |
| Tabla 16. | Componentes del Conducto de entrada (Elemento nro. 13) | 59 |
| Tabla 17. | Componentes del Conducto de extrusión (Elemento nro. 5)..... | 61 |
| Tabla 18. | Componentes del Portavaso (Elemento nro. 15)..... | 63 |
| Tabla 19. | Componentes de la Puerta (Elemento nro. 14) | 64 |
| Tabla 20. | Componentes de la Carcasa (Elemento nro. 12) | 66 |
| Tabla 21. | Componentes de la Tolva (Elemento nro. 8)..... | 68 |
| Tabla 22. | Componentes de la Plancha base interior (Elemento nro. 3) | 70 |
| Tabla 23. | Componentes del Actuador 1 (Elemento nro. 7) | 71 |
| Tabla 24. | Componentes del Actuador 2 (Elemento nro. 6) | 72 |
| Tabla 25. | Componentes de la Estructura de soporte de la peladora y picadora de piña | 74 |
| Tabla 26. | Detalle de los perfiles para la elaboración de la peladora y picadora de piña | 82 |
| Tabla 27. | Detalle de las platinas para la elaboración de la peladora y picadora de piña | 83 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabla 28. | Detalle de las planchas necesarias para la elaboración de la peladora y picadora de piña | 83 |
| Tabla 29. | Detalle de los pernos requeridos para la elaboración de la peladora y picadora de piña..... | 84 |
| Tabla 30. | Piñas evaluadas para el diseño de la maquina | 84 |
| Tabla 31. | Resultados de las mediciones en la piña | 87 |
| Tabla 32. | Elementos internos de la máquina peladora y picadora de piñas | 89 |
| Tabla 33. | Plan de mantenimiento de la máquina | 98 |
| Tabla 34. | Costo del proceso de manufactura..... | 101 |
| Tabla 35. | Costo material de acero estructural ASTM A36 | 102 |
| Tabla 36. | Costo de acero inox AISI 304..... | 102 |
| Tabla 37. | Comparación de fuerzas de las cuchillas de extrusión..... | 112 |
| Tabla 38. | Componentes del sistema electro neumático..... | 122 |
| Tabla 39. | VAN y TIR | 135 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue lograr diseñar una máquina peladora y picadora de piñas de uso comercial y doméstico.

El tipo de investigación fue tecnológica, la investigación estuvo enfocada al diseño de la maquinaria, asimismo, se emplearon métodos de investigación tales como: Inducción y deducción, síntesis y el análisis de teorías.

El diseño de la peladora y picadora de piñas fue realizado mediante el software Solidwork, con el mencionado software se realizó el bosquejo de la máquina y se evaluó su viabilidad de construcción; asimismo, fue empleado el software FluidSIM para evaluar la parte electro neumática de la máquina diseñada.

Se obtuvo como principal conclusión que el diseño de la peladora y picadora si es factible y que puede ser implementado en establecimientos comerciales, así como en lugares de estudio (universidades, colegios, etc.); otro resultado obtenido fue que el corte de la piña se realizó en pocos minutos y que se puede lograr el aprovechamiento de todos sus componentes de la piña, es decir, la cascara puede ser empleada para la realización de bebidas o para uso agrícola.

Palabras Clave: Diseño, pistón, picadora, peladora.

ABSTRACT

The objective of the research was to design a peeling and grinding machine for pineapples for commercial and domestic use.

The type of research was technological, and the research was focused on the design of the machinery, likewise, research methods such as: induction and deduction, synthesis and the analysis of theories were used.

The design of the pineapple peeler and mincer was carried out by means of the Solidwork software, with the aforementioned software, the sketch of the machine was made and its construction viability was also evaluated; Likewise, the FluidSIM software was used to evaluate the electro-pneumatic part of the designed machine.

The main conclusion was that the design of the peeler and mincer is feasible and that it can be implemented in commercial establishments, as well as in places of study (universities, schools, etc.), another result obtained was that the pineapple cut It was carried out in a few minutes and that the use of all its components of the pineapple can be achieved, that is, the peel can be used for making beverages or for agricultural use.

Keywords: Design, piston, mincer, peeler.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que la piña es una fruta bondadosa, que con una adecuada dieta puede elevar las defensas, regular el sistema digestivo y mejorar la absorción de proteínas se pretende: Diseñar una máquina peladora y picadora de piñas de uso comercial y doméstico, que beneficie al consumo de fruta fresca mediante el uso de la tecnología.

Esta propuesta de diseño, surge debido a que la piña requiere de un 'elevado' tiempo para pelarla y cortarla, lo cual dificulta que las personas que tienen una rutina ajetreada puedan consumir este producto.

Para lograr tal cometido, se analizará los esfuerzos para pelar y cortar piñas; asimismo, debido a que se hará manipulación de los alimentos, pues también se debe realizar una selección adecuada de los materiales.

Los resultados esperados son lograr este proceso en fracción de pocos minutos a un costo de valor comercial del producto, y contribuyendo con el medioambiente, se reutilizarían los restos de la piña, ya sea en los populares refrescos "Chicha Morada", como uno de sus ingredientes, o como alimento procesado para el ganado o agricultura.

Como conclusión se obtiene que el diseño de la peladora y picadora si es factible y que puede ser instalado en establecimientos comerciales, así como en lugares de estudio (universidades, colegios, etc.)

La realización capitular de la tesis se divide en 5 capítulos los cuales son:

Capítulo I: Donde se analiza la problemática evidenciada, y se indica la razón de la propuesta del diseño de la peladora y picadora de piñas; asimismo, se expone el problema general, el cual es: ¿Cómo es el proceso para diseñar una máquina peladora y picadora de piñas?; también se detalla el objetivo general de la investigación el cual es: Diseñar una máquina peladora y picadora de piñas de uso comercial y doméstico.

Capítulo II: Es la revisión de teorías, trabajos y proyectos relacionados con el tema de investigación, por lo cual, abarca: Antecedentes, bases teóricas y definición de los términos básicos.

Capítulo III: Se detalla la metodología de investigación, en este capítulo se podrá encontrar el tipo y métodos de investigación, cabe resaltar que el tipo de investigación es tecnológica.

Capítulo IV: Abarca el análisis del diseño de solución, por lo cual, en este capítulo se realizó la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales de la maquinaria, así como un análisis a las posibles alternativas de solución propuestas; con estos datos

se evaluó técnica y económicamente las propuestas mediante la norma VDI 2221; asimismo, se detalló las restricciones de costo y tiempo para el diseño de la peladora y picadora de piñas.

Capítulo V: Abarca la construcción del diseño de la peladora y picadora de piñas, en donde se empleó el software Solidwork para el bosquejo de la máquina y su viabilidad de construcción; asimismo, se detalla el uso del software FluidSIM para evaluar la viabilidad de la parte electro neumática de la máquina diseñada.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento del problema

Del Greco (2010) y el Ministerio de Salud – MINSA, señalan que las frutas y verduras no solo proveen vitaminas y minerales necesarios para una vida saludable, sino también compuestos naturales con la potencialidad de proteger de enfermedades. Esto ha llevado a que estos alimentos sean considerados nutraceuticos o alimentos funcionales; es decir, alimentos o sus partes que proveen beneficios médicos o de salud. Así mismo, es sabido que uno de cada tres niños tiene sobrepeso o es obeso.

Domínguez (2019), nutricionista del Instituto Nacional de Salud del Perú - INS, comenta que conforme con lo expuesto por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición - CENAN, existen los siguientes niveles de obesidad en la población peruana: 69.9 % en adultos, 42.4% en jóvenes, 32.3 % en escolares, 33.1% en adultos de tercera edad.

Lo anterior mencionado, conforme al especialista Domínguez, se debe a que el 29% de las personas consumen comida chatarra al menos una vez a la semana, asimismo, el 20.2% de personas nacionalmente consumen en exceso la sal; y menos del 50% de peruanos logra consumir la mínima cantidad de fibra en sus alimentos.

Así mismo, las personas suelen dedicar poco tiempo a cuidar su dieta, esto debido a diversos factores, entre ellos destaca el estilo de vida ajetreado; según Del Greco (2010) y el Ministerio de Salud – MINSA, en los últimos años la tendencia de las personas son las siguientes:

- Dedicación de menor tiempo a la compra y a la elaboración de los alimentos.
- Preferencia por la adquisición de comidas que necesiten poca elaboración.

- Incremento de la adquisición de platos precocinados, comidas con envases aptos para el consumo en bandejas frente al televisor y mayor uso de comidas a domicilio.

Cabe resaltar que el consumo de la piña es bondadoso, ya que, con una adecuada dieta puede elevar las defensas, regular el sistema digestivo y mejorar la absorción de proteínas, pero el problema de consumir dicho alimento, es que requiere de un elevado tiempo para poder dejarlo apto para su consumo, y esto dificulta que las personas con una rutina ajetreada puedan consumir este producto.

Por ello, se propone el diseño de una cortadora y picadora de piñas que facilite el consumo de este alimento, que a su vez beneficiará el uso de todos los componentes de la piña, ya que, generalmente el consumidor de esta fruta suele desechar la cascara y corazón de la piña, las cuales pueden ser empleadas para realizar productos derivados, tales como bebidas o incluso como fertilizante orgánico.

Por lo expuesto, el diseño de una peladora y picadora de piñas es de gran utilidad y de uso práctico en la rutina de las personas.

1.1.2 Formulación del problema

Actualmente las personas tienen preferencia por consumir productos enlatados o de fácil procesamiento, lo que lleva a un mal hábito alimenticio, lo anterior mencionado puede desencadenar en diversas enfermedades; por ello, una máquina peladora y picadora de piñas, brindará un alimento fresco y listo para ser consumido en poco tiempo por las personas.

En función de lo expuesto, surgen las siguientes interrogantes:

1.1.2.1 Problema general

¿Se puede diseñar una máquina peladora y picadora de piñas para uso comercial y doméstico?

1.1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo diseñar la máquina peladora y picadora de piñas?
- ¿Cuáles son los materiales adecuados para la fabricación de la máquina peladora y picadora de piña?
- ¿Cuáles son las fuerzas ejercidas en las cuchillas de corte para el cortar y trozar la piña?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar una máquina peladora y picadora de piñas de uso comercial y doméstico.

1.2.2 Objetivo Específico

- Diseñar una máquina peladora y picadora de piñas.
- Seleccionar los materiales adecuados para la construcción de la máquina peladora y picadora de piñas.
- Calcular las fuerzas ejercidas en las cuchillas de corte para el correcto funcionamiento de la máquina peladora y picadora de piñas.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1 Técnica

La máquina está diseñada para pelar la piña sin necesidad de una persona especializada, ya que, el diseño se enfoca en el fácil uso de la máquina, en donde la persona solo intervendrá en los procesos esenciales, los cuales son:

- Colocar la piña por la puerta de entrada.
- Cerrar la puerta (caso contrario el sistema no podrá ser accionado).
- Presionar el botón de inicio.
- Recoger la piña trozada.

1.3.2 Social

En la actualidad, las personas llevan un estilo de vida ajetreado, originado por cuestiones laborales, personales, etc.; y esto influye en el tiempo que cada persona tiene para controlar sus hábitos alimenticios, ya que, para ahorrar tiempo, las personas recurren a consumir alimentos procesados, dejando de lado el consumo de alimentos frescos; por tal motivo, es necesario la propuesta del diseño de una máquina peladora y picadora de piñas, ya que, proporcionará un alimento fresco y listo para su consumo en poco tiempo, cabe resaltar que la característica de las piñas son las siguientes:

- 1) Fuente de vitaminas y minerales.
- 2) Contiene la enzima bromelina.
- 3) Rica en antioxidantes.
- 4) El zumo de piña se puede usar para ablandar carne.
- 5) Es diurética.
- 6) Es baja en calorías.

7) Se puede preparar de múltiples formas.

1.3.3 Económica

La máquina está enfocada para que sea empleada tanto en uso doméstico como en uso comercial, por lo cual se estima que el valor de venta de la máquina no debe superar los 2000.00 soles; asimismo, se pretende que la rentabilidad de venta de máquina sea alrededor del 50%.

Con ello, la fabricación y comercialización de esta máquina sea rentable para el vendedor.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1 A nivel internacional

Leiton y Meneses (2019) en su trabajo de titulación “Diseño y construcción de una peladora de frutas con potencia de un HP para la microempresa el Salinerito”. Los autores detallan las formas y métodos de como optimizar tiempos y producción del pelado de fruta ya que se realizaban a mano, y con el diseño y construcción de una peladora de frutas con potencia de un HP para la microempresa el Salinerito. Se estaría optimizando la producción en un 50 % a base de un motor de ¼ hp. Siendo este realizado con el principio de un torno.

Asimismo, los autores emplearon el software solidword para realizar la evaluación del diseño.

Los autores concluyen que, con ese nuevo diseño, a producción se verá incrementada; para ver que el diseño de este nuevo producto es rentable emplearon el VAN y el TIR, donde obtuvieron que la inversión se recuperará en 4 meses con 10 días. (Leiton y Meneses, 2019, p. xvii)

Gordillo yJaramillo (2017) en su trabajo de investigación, titulado: “Diseño, implementación y construcción de un prototipo de máquina procesadora de manzanas semiautomática para la empresa AMBAFood’sCía.Ltda”. Los autores detallan la necesidad de automatizar el procesamiento de las manzanas, ya que todo el proceso de pelado se realiza manualmente, con lo cual disminuye la capacidad productiva y eleva el costo de producción, por ello, se propone dicho diseño para la automatización del pelado, descorazonado y corte en rodajas de las manzanas con dimensiones máximas de 55 a 85 mm de diámetro.

Los principales componentes para el diseño de la máquina fueron el acero inoxidable de tipo AISI 304, el cual es empleado para la industria alimentaria, la cual

cuenta con las normas de higiene y salubridad; asimismo, se empleó el micro controlador ATmega2560, Placa arduino mega 2560, la cual tiene la función del control de encendido y apagado, las placas de potencia realizan las funciones de posicionamiento, cortado, pelado y descorazonado.

La máquina fue ensamblada y probada en 4 fases, en donde los autores detallaron que no se requiere de una capacitación exhaustiva, ya que los procesos son automatizados y fáciles de comprender. (Gordillo y Jaramillo, 2017, p. xvii).

2.1.2 A nivel nacional

Mamani (2013), en su trabajo de titulación, titulado: “Diseño de máquina clasificadora de tunas teniendo en cuenta como parámetro su peso específico”. El autor detalla la necesidad de clasificar las tunas por medio de su peso, con la finalidad de ofrecer un producto de mayor calidad, mayor confiabilidad, precio adecuado y sobre todo con una excelente presentación.

Asimismo, el autor evidencia que el proceso de selección manual incrementa el coste del producto, por lo cual, para hacer más competitivo a la tuna se debe automatizar ciertos procesos, con lo cual se podrá incrementar la venta de la tuna. (Mamani, 2013, pp. 3-5)

El autor, señala que los componentes que empleará son:

- Perfil mk 2000.
- Placa giratoria.
- Placa esquinera.
- Pies.
- Escuadras.
- Tornillo de cabeza de casquillo M8*20.
- Tuercas.
- Soporte para fijar las piezas. (p. 212)

El presupuesto de la construcción de la máquina es de 3572 dólares; para ello el autor hizo una propuesta financiera para evaluar si el proyecto es rentable, con lo cual obtuvo que el VAN es mayor a cero y el TIR es del 67 %, con ello evidencia que el proyecto es viable económicamente. Además, la máquina tiene la función de clasificar la tuna en 4 variedades basadas en su peso. (Mamani, 2013, p. 261)

2.1.3 A nivel local

Huarza(2017) en su trabajo de titulación, titulado: “Diseño de máquina clasificadora de paltas tipo has para el distrito de Omate, provincia de Sánchez Cerro”. En este proyecto deja en claro que la deficiencia de la selección de palta es visual, donde la calidad de selección no es la óptima, donde se pierden horas hombre, y genera la desconfianza de obviar algunas indicaciones señaldas por el Ministerio de Salud, con este proyecto lograremos reducir tiempo y costos, aumentando la calidad de la selección y competencia, permite mayor desempeño y mayor rentabilidad.

El autor realizó el diseño de la máquina teniendo en cuenta factores como el mantenimiento, costo, ruido, facilidad de elaboración, y montaje; por lo cual empleo los siguientes elementos: Rodillos, rodamientos, chumaceras, engranajes. (Huarza, 2017, p.iii)

Para que la palta sea escogida adecuadamente, el autor diseñó una tolva que cuida que la palta no se dañe, que tiene una inclinación de 10 grados, asimismo, el autor empleó acero inoxidable por medidas de salud.

Para evaluar los datos, el autor empleó el software Autodesk inventor.

Como conclusión en lo económico, el autor detalla que para clasificar 7 toneladas de palta se requería de 4 personas que trabajasen 7 horas con 30 minutos, sin embargo, con la puesta en marcha de esta máquina solo se requerirá de 2 personas y un tiempo de 3 horas con 15 minutos; con ello se evidencia la optimización del 60% del tiempo y un 50% de mano de obra. (Huarza, 2017, pp.134-135)

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MÁQUINAS PELADORAS Y PICADORAS

Vílchez (2017) en su trabajo de investigación titulado “Diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la empresa procesadora Proserla SAC”, detalla que el proceso de su diseño inicia con la recepción del fruto en la tolva, aproximadamente con 20 kg cada 5 minutos lo que corresponde aproximadamente a 240 kg/h; se especifica que la máquina es diseñada para el despulpado del mango, pero de tamiz intercambiable si se desea trabajar con otro fruto.

Como resultado de su investigación, obtuvo los siguientes resultados:

- Potencia de motor eléctrico: 2.5 HP
- Velocidad adecuada: 560 RPM
- Fuerza del agitador: 132.86 N
- Accionamiento: mediante pulsadoras

- Capacidad: 240 kilos de mango por hora
- Partes de la máquina: tolva de alimentación, sistema de despulpado, estructura base, sistema de transmisión, tablero de control, salida de pulpa, salida de cascara
- La máquina despulpadora tiene un costo total de 1324.5 dólares.

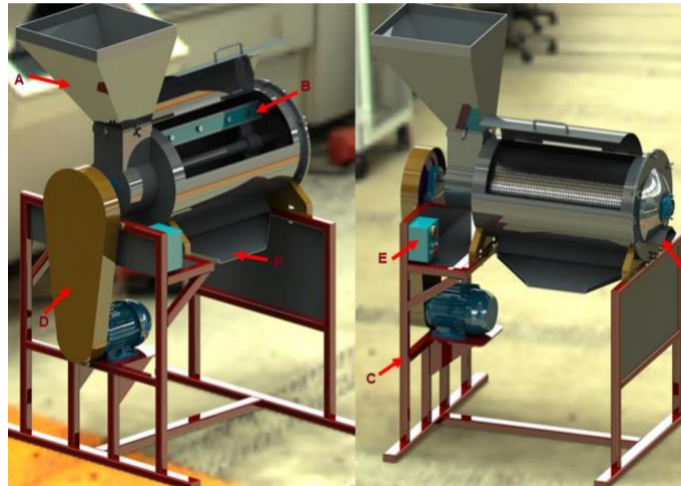


Ilustración 1: Vista lateral y frontal de la Máquina despulpadora
Fuente: Vílchez, 2017, p. 60

Reyna (2018), en su trabajo de investigación titulado: “Diseño de una máquina peladora de caña de azúcar de 300 kg/h para la empresa Canai S.A.C”, tuvo por finalidad diseñar una peladora semiautomática de caña de azúcar, con una capacidad máxima de procesamiento de 300 por hora.

Como resultado de su investigación, obtuvo los siguientes resultados:

- Potencia de motor eléctrico: 0.75 HP, motor de la marca WEG..
- Fuerza para el corte: 443.3 N.
- Torque por polea: 15.63 N.m.
- Accionamiento: mediante pulsadoras.
- Capacidad: 300 kilos de caña de azúcar por hora
- Componentes de la máquina: engranajes helicoidales, poleas, correas V, catarinas, cadenas, rodamientos, motor eléctrico, interruptores diferenciales y electromagnéticos.
- La máquina despulpadora tiene un costo total de 4347.00 soles.

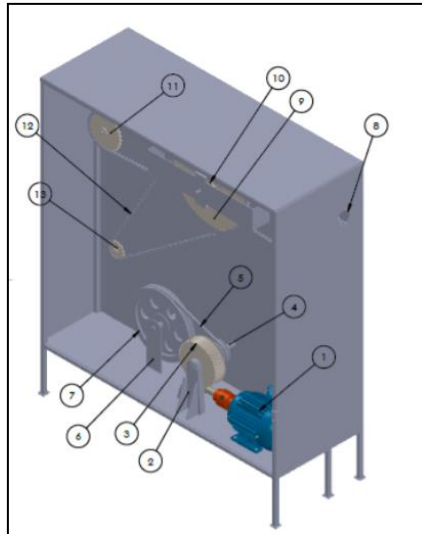


Ilustración 2: Vista posterior de la peladora de caña de azúcar

Fuente: Reyna, 2018, p. 145

Bartra en su trabajo de investigación (Flores, 2018), tuvo como objetivo diseñar y dimensionar una máquina peladora de papas con capacidad máxima de procesamiento de 150 kilos por hora.

Como resultado de su investigación, obtuvo los siguientes resultados:

- Tiempo de procesamiento: 10 kilos de papa en 4 min.
- Potencia de motor eléctrico: 1 HP.
- Velocidad de rotación ideal: 250 RPM..
- Accionamiento: mediante pulsadoras
- Capacidad: 140 kilos de papa por hora.
- Partes de la máquina: cilindro de alimentación, sistema de pelado, sistema de transmisión, tablero de control, salida de la papa pelada, salida de cáscara, brazo de apriete, disco giratorio, puerta de entrada, motor eléctrico, puerta de salida.
- La máquina despulpadora tiene un costo total de 2474.00 soles.

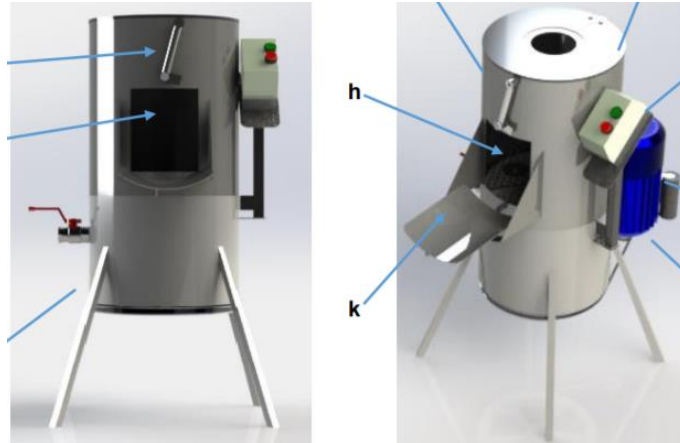


Ilustración 3: Vista frontal e isométrica de la máquina peladora de papa.

Fuente: Bartra, 2018, p. 45

2.2.1 Máquina peladora de piñas

Máquina semiautomática utilizada para extraer la cáscara y corazón de la piña de forma simultánea, es accionada neumáticamente a través de un pistón de doble efecto que al salir ejerce una fuerza en la piña, que al contacto con unas cuchillas circulares concéntricas dispuestas en el lado opuesto se realiza el corte de la cascara y el corazón, reduciendo el tiempo de esta tarea que si se hiciera de manera manual.



Ilustración 4: Peladora y picadora de piñas

Fuente:

<https://vulcanotec.com/es/maquinas/peladoras/peladora-descorazonadora-de-pin>

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Diseño

El diseño o diseñar es la formulación de una estrategia para cubrir algún tipo de necesidad o dar solución a determinado problema.

Si el diseño implica la creación de un objetivo físico, entonces se debe formular bajo los estándares de confiabilidad, seguridad, competitividad, y que sea funcional; asimismo, el producto diseñado debe poderse fabricar y comercializarse.

El diseño se caracteriza por tener una innovación constante, en donde se ve implicado la toma de decisiones para escoger las mejores alternativas; asimismo, muchas veces esta toma de decisiones se realiza con mucha o escasa información.

La toma de decisiones se realiza de forma tentativa, por ello, resulta apropiado que se realice ajustes conforme se vaya obteniendo más información sobre el proyecto.

En ingeniería, el diseñador debe buscar la comodidad cuando realiza la toma de decisiones y soluciona los problemas. (Budynas, y otros, 2008)

Del párrafo citado podemos notar que es un factor muy importante el diseño del producto, ya que, se logrará la eficiencia y eficacia de la producción, siendo la solución de una determinada actividad favoreciendo a un grupo de personas, según sea la funcionalidad; garantizando las necesidades, se procederá a la fabricación y posiblemente la comercialización del equipo.

El diseño en términos generales tiene varios procesos, tal como se muestra en la siguiente ilustración, en donde se denota que el diseño se tiene que desarrollar cuidadosamente, ya que dichos procesos son indispensables para el otro, si se realiza una mala selección, los costos pueden incrementarse significativamente, en ciertas oportunidades se trabaja con pocos datos o en el peor de los casos sin datos.

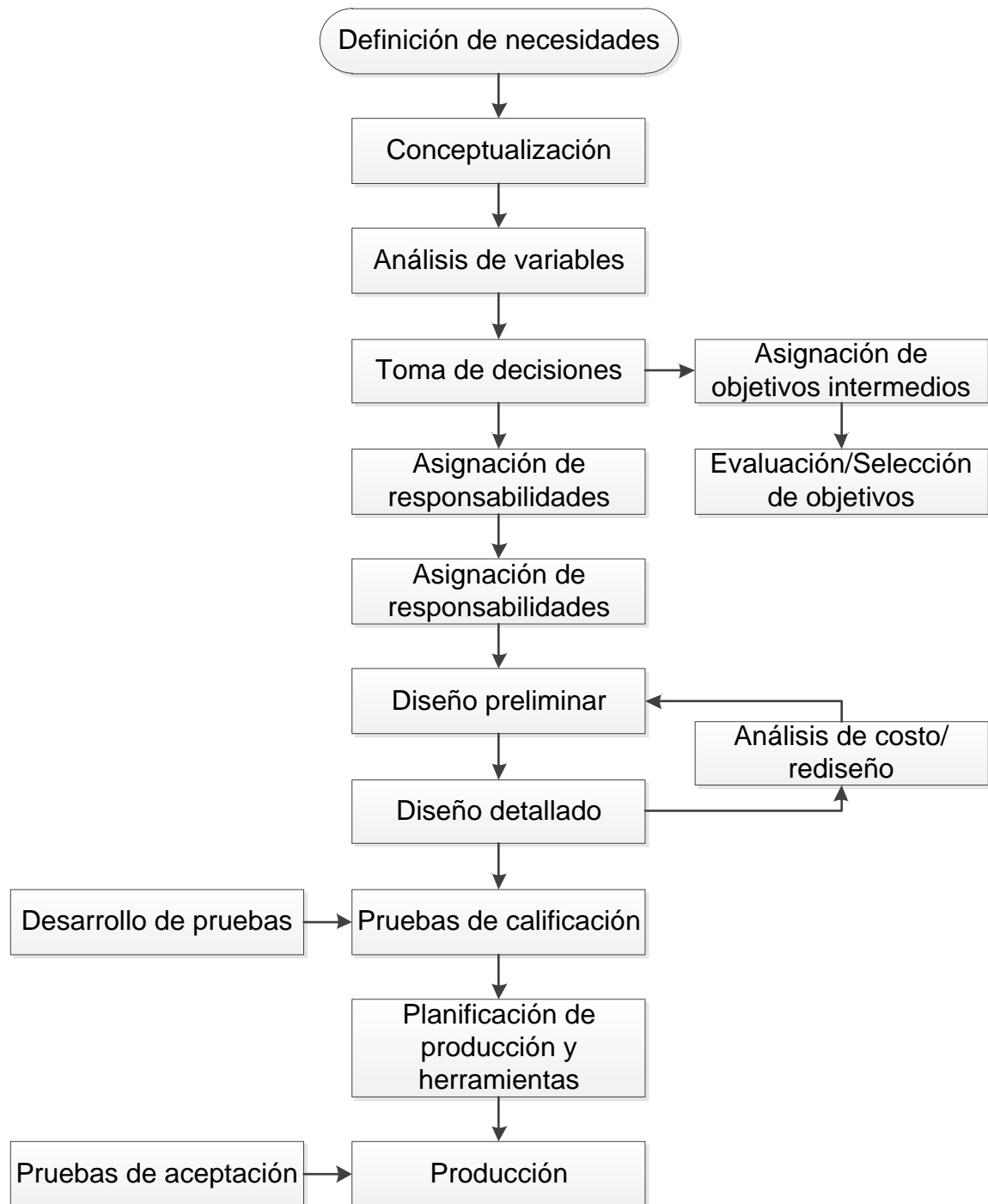


Ilustración 5: Etapas en el proceso de Diseño
Fuente: TheEngineeringDesign

2.3.2 Herramientas, equipos y máquinas

2.3.2.1 Herramientas

Es un objeto, cuya elaboración tiene la finalidad de realizar algún tipo de tarea mecánica, las herramientas requieren de una aplicación correcta de energía; los tipos de herramientas son:

- a) Manuales, emplean fuerza humana.
- b) Eléctricas, emplean energía eléctrica.
- c) Neumática o de impacto.



Ilustración 6: Herramientas manuales STANLEY
Fuente: <https://mejorestop10.es/>

2.3.2.2 Equipo

Son artefactos que se utilizan en el sector de la industria para facilitar realizar una determinada actividad.

Por lo general se trata de equipos que realizan trabajos, que ayudan a la pequeña industria.

Por ejemplo, una podadora de césped manual, equipo conformado por un conjunto de componentes, motorizado que acciona una cuchilla que tallara el césped, donde estas pueden ser de mano o móviles, según sea la necesidad.



Ilustración 7: Podadora de césped manual TRAMONTINA

Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-691192015-kit-cortadora-de-cesped-manual-bordeadora-700w-tramontina-JM>

2.3.2.3 Máquinas

La máquina se puede definir como un dispositivo que transforma la energía, es decir, la máquina recibe una forma de energía y la transforma en otra forma de energía. Un ejemplo puede ser el generador eléctrico, esta máquina recibe energía mecánica y lo transforma en energía eléctrica. (GARCIA, 2014)

Conforme a lo anterior, las máquinas son dispositivos diseñados para realizar trabajos de forma mecánica, transformando una energía de entrada combinado con movimientos verticales, horizontales y rotatorios ejerciendo un torque; se obtiene de salida un efecto deseado.

La definición más apropiada es la combinación de instrumentos que reciben una cierta energía contenida para ser transformada y restituirla en la forma más apropiada según sea la necesidad, es decir, obtener un producto o un servicio.

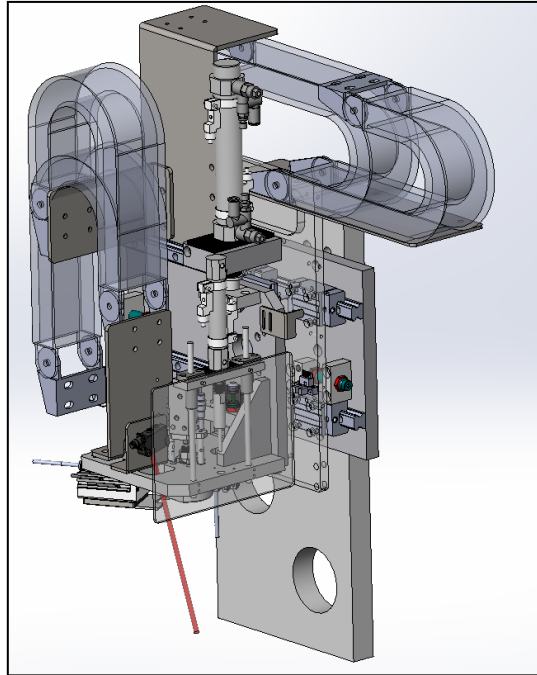


Ilustración 8: RBC Engineering,
Automatización Industrial
Fuente: <https://web.rbc-eng.com/services/>

2.3.3 Diseño de ingeniería

Los ingenieros mecánicos están implicados en la producción, procesamiento de la energía, suministrar los materiales para la producción, herramientas, automatización; por lo cual, un ingeniero mecánico tiene una capacidad y conocimiento extenso. Asimismo, se afirma que el diseño en la ingeniería mecánica involucra varias áreas de conocimiento. (Budynas, y otros, 2008)

Conforme a lo mencionado anteriormente, los ingenieros mecánicos se encuentran totalmente familiarizados con los procesos mecánicos y electromecánicos, pero en un campo donde se encuentra la automatización. En temas generales los ingenieros mecánicos deben de tener un amplio conocimiento en las materias donde se desarrolla la industria, la producción, y la tecnología, ya que dependiendo de esta experiencia los parques industriales avanzan progresivamente.

2.3.4 Sistema eléctrico

2.3.4.1 Definición de electricidad

La palabra electricidad proviene del griego elektron; la electricidad es un tipo de fenómeno físico que tiene como principio u origen en las cargas de electricidad y que presenta diversos fenómenos, como lo son:

- Térmicos.
- Mecánicos.
- Luminosos.
- Químicos.

La electricidad se aprecia en la naturaleza, como puede ser en los rayos, relámpagos, entre otros; también forma parte de nuestro ser, es decir, nuestro cuerpo humano funciona por medio de pequeños impulsos de electricidad. Por lo cual, se podría decir que la electricidad está presente en muchos componentes de nuestra vida cotidiana, como por ejemplo, en dispositivos celulares, computador portátil, coches, etc. (Arboleda Brihuega, 2011).

La electricidad es el movimiento de electrones por medio de un transmisor, por lo cual, si se logra el desplazamiento de los electrones por medio de un conductor (cable), se consigue generar electricidad.

El átomo es el componente de la electricidad, el cual se compone de electrones y protones.

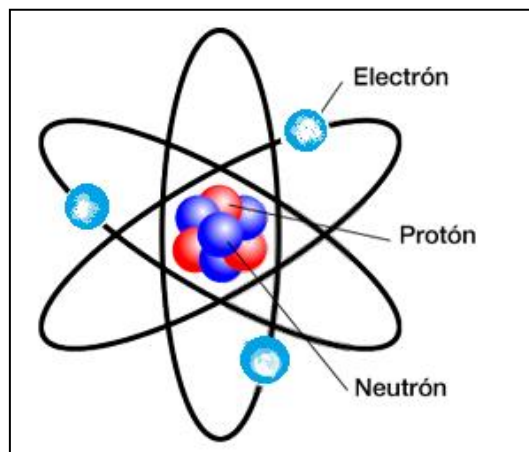


Ilustración 9: Átomo

Fuente: <https://www.diegocalvo.es/definicion-de-atomo/>

2.3.4.2 Motor eléctrico

Los motores eléctricos tienen gran relevancia dentro de la industria, ya que realizan diversas tareas, tales como el desplazamiento de objetos, empaque, agitar líquidos, abrir o cerrar puertas, etc.

Un motor es un receptor que emplea corriente eléctrica, con lo cual produce un movimiento giratorio sobre su eje, en donde se aprovecha esta energía mediante acoples mecánicos para realizar diversas tareas en el sector industrial. (Martin, 2016)

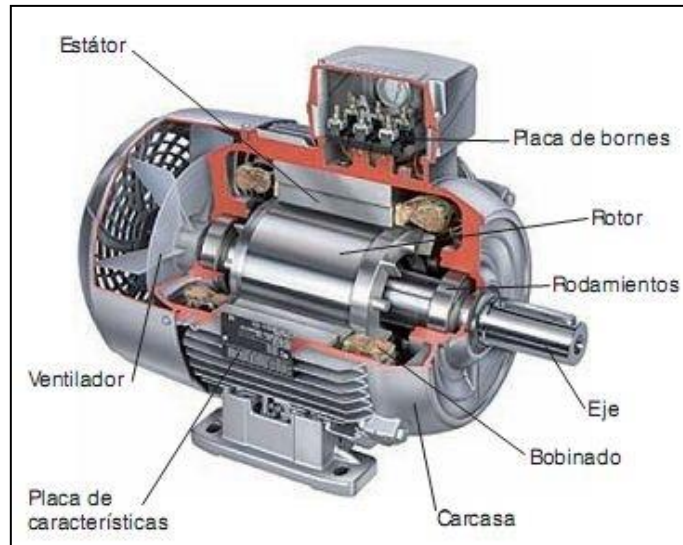


Ilustración 10: Motor eléctrico con sus partes principales

Fuente:

<https://www.sites.google.com/site/279motoreselectricos/p/artes-fundamentales-de-un-motor-electrico>

2.3.4.3 Regulador de voltaje

Los reguladores tienen la función de mantener la salida de voltaje estable, es decir, sin variaciones; todo ello independiente a las posibles variaciones u ondulaciones de la carga de entrada.

El regulador puede ser puesto en funcionamiento empleando componentes discretos o integrados, los componentes más importantes del regulador serán los empleados para fijar la salida, siempre que se base en un zener; asimismo, el transistor regulador permite proveedor corriente. (J. I. HUIRCAN, 2012)

Los reguladores pueden ser tipo serie o paralelo, con o sin realimentación.

- Serie.
- Paralelo.
- Con realimentación.
- Sin realimentación.

Los reguladores de voltajes, son mecanismos que garantizan un voltaje constante como resultado, sin importar la corriente que necesita el dispositivo.

De requerirse una mayor exactitud o precisión, pues el regulador puede ser realimentado, por lo que se obtiene reguladores ajustables, es decir, tienen una salida variable.

Hoy en día podemos afirmar que un regulador siempre será necesario en casa o en cualquier establecimiento donde estén presentes los artefactos eléctricos o electrónicos.

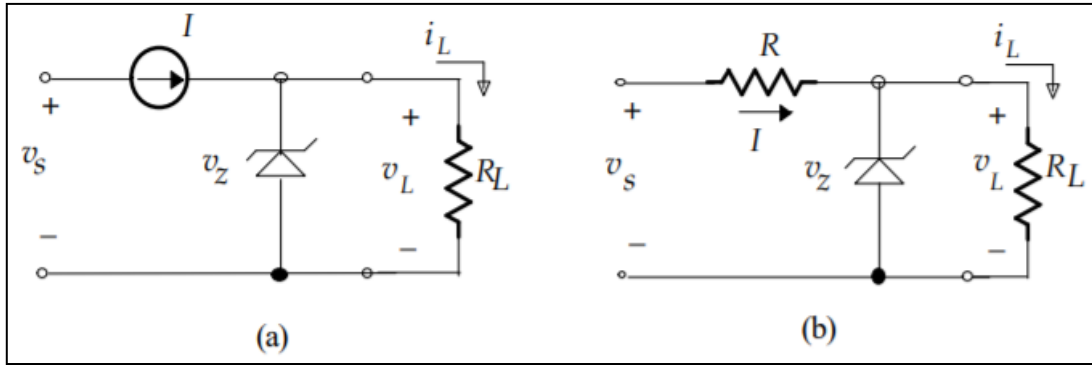


Ilustración 11: Regulator en serie (a) y paralelo (b)

Fuente: Huircán, “Reguladores de voltaje”, p.2. Tomado de: <https://www.aacomee.com.mx/clasificaciones/REGULADORES%20DE%20VOLTAJE.pdf>

2.3.4.4 Requerimientos de un regulador

Los requerimientos son:

- Mantiene la tensión de salida de forma constante, independientemente a las posibles variaciones de la entrada de la energía o de la temperatura.
- La salida de energía se mantiene constante pese a la exigencia de corriente.
- El voltaje de salida no contiene ningún componente alterno (ripple = 0)
- La fuente debe contar con un sistema que limite la salida de corriente (protección).

2.3.4.5 Puesta a tierra

Si decidimos instalar varillas de conexión a tierra de 3 metros de largo como parte de su sistema de seguridad de conexión a tierra física.

Para medir la resistividad del suelo a una profundidad de 3 metros, con una separación entre los electrodos de prueba de nueve metros. Si consideramos una resistencia del suelo de 25 Ω con un telurómetro; tenemos:

La fórmula sería:

$$\rho = 2 \pi A R$$

$$\rho = 2 \times 3.1416 \times 9 \text{ mt} \times 25 \text{ ohm}$$

$$\rho = 1414 \Omega\text{m}$$

2.3.5 Sistemas neumáticos

La neumática es el uso del aire comprimido para ejercer o transmitir energía que haga funcionar ciertos mecanismos. (Castillo Jiménez, 2011).

La neumática, es la tecnología que se encarga de optimizar los procesos, en este caso, el aire comprimido, y de esta forma se obtiene una fuerza capaz de desarrollar un trabajo, y en las grandes industrias, se logran mover mecanismos de gran envergadura.

El aire comprimido se utiliza en diversas funciones dentro de la industria y sectores productivos, ya que el aire comprimido es empleado desde el sector agrícola hasta la industria aeronáutica; también es empleado en labores de construcción, industria química, industria textil, etc. (Castillo Jiménez, 2011).

Durante varias décadas el hombre ha utilizado el aire como fuente de energía, incluso en nuestros días se continúa utilizando en su estado natural; sin embargo, el uso del aire comprimido ofrece mayor capacidad de control de la energía, el cual es dominio de la neumática.

Es sabido que una gran cantidad de máquinas y herramientas dependen del aire comprimido para realizar movimientos lineales y giratorios.

2.3.5.1 Elementos de un sistema neumático

A. Compresores.

El compresor genera la energía que alimenta el sistema en forma de aire comprimido.



Ilustración 12:: Compresor de aire

Fuente:

<https://es.aliexpress.com/item/33044396404.html>

B. Depósitos.

El aire es aspirado del mismo entorno, el cual es presurizado en un contenedor hasta su uso, el depósito permite almacenar la energía neumática para controlar su uso.

Los elementos del depósito son:

- Válvula de seguridad.
- Manómetro.
- Presostato.
- Grifo de purga de agua.
- Válvula de bloqueo.
- Compuerta de limpieza.

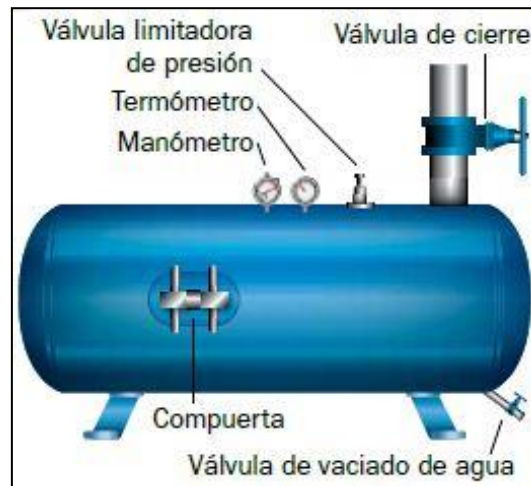


Ilustración 13: Depósito de aire comprimido
Fuente: <https://www.compresor.pro/partes-de-un-compresor-de-aire/>

C. Elementos de acondicionamiento.

Una vez comprimido el aire, necesita estar seco y limpio para que las partículas dañinas como óxido o suciedad para que no obstruyan las partes móviles del sistema, el aire comprimido viajará por un tubo lineal al siguiente componente llamado unidad de preparación de aire o llamado FRL (Filtro, Regulador y Lubricación) compuesto por:

- Filtro Separador de líquidos.
- Filtro separador de elementos.
- Lubricador.

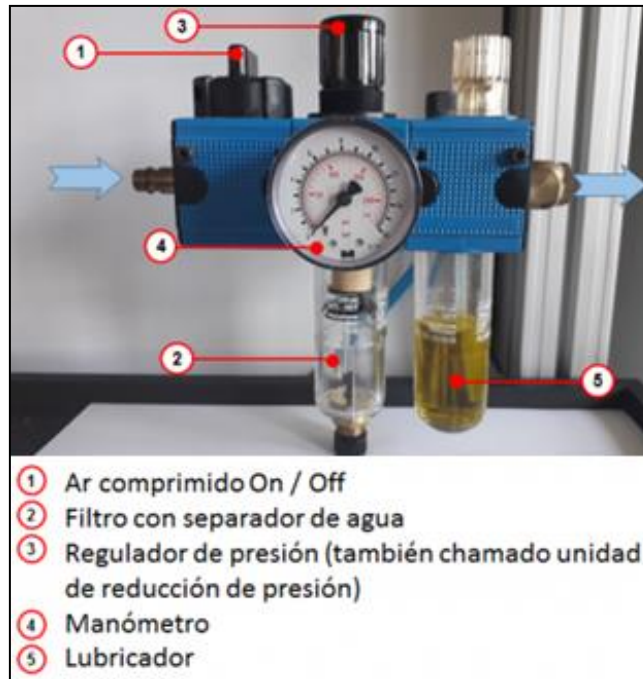


Ilustración 14: Unidad de Mantenimiento Neumático
Fuente: <https://www.learnchannel-tv.com/es/pneumatics/maintenance-unit/#:~:text=La%20unidad%20de%20mantenimiento%20%20cilindros%20o%20motores%20neum%C3%A1ticos.>

D. Actuadores

Después de ajustar la limpieza del aire, llega al actuador, donde una presión más alta activa al actuador, activando un mecanismo de resorte; la perilla del regulador ajusta la fuerza del resorte para lograr un punto de ajuste a la presión deseada, el cierto tipo de modelos también se maneja el sistema de lubricación del aire.

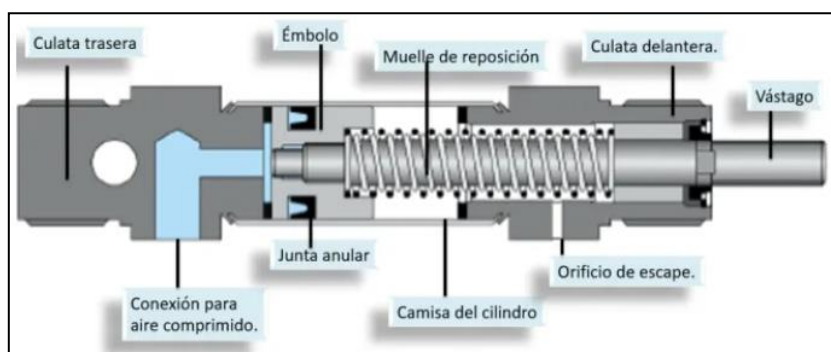


Ilustración 15: Actuador
Fuente: <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-8-electroneumatica/1-8-3-cilindros-neumaticos-2/>

E. Válvula.

También es llamada válvula de control direccional, cuenta con vías internas que pueden conectar el aire que llega al puerto de entrada con 1 o 2 vías a la salida de la válvula, llamados puertos de trabajo dependiendo de la posición de los elementos móviles los cuales son llamados típicamente carretes, el aire será bloqueado por un puerto para pasar por otro.

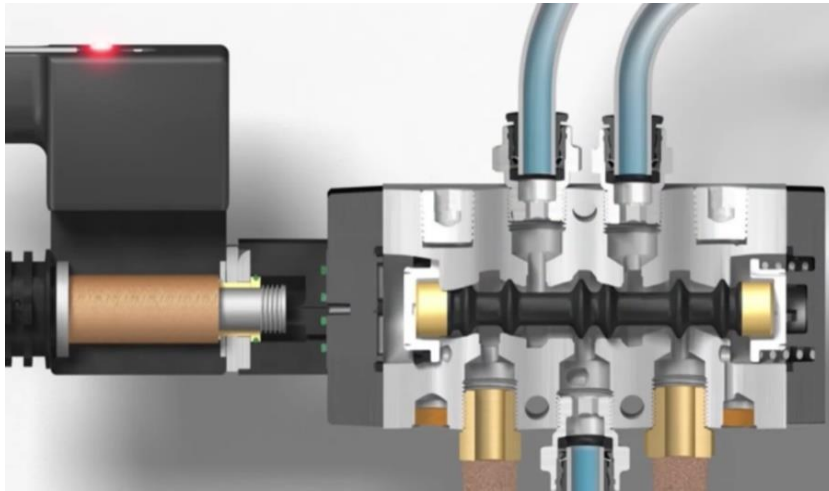


Ilustración 16: Válvula de Control Direccional

Fuente: Parker Products (2019). "Neumática Industrial, ¿Cómo Trabaja un Sistema Neumático?" [Archivo de video, tomado del minuto 3:39]
https://www.youtube.com/watch?v=Wee85cl6wwQ&feature=emb_rel_pause

2.3.5.2 Pistones hidráulicos

También llamado cilindro neumático, es un dispositivo mecánico que produce una fuerza por medio del uso del aire comprimido; su funcionamiento radica en la conversión de la energía cinética a energía potencial del aire comprimido. (Rome Co Industrial, 2018).

Existen dos tipos de pistones, los cuales son:

- 1) Pistón de simple efecto: este tipo de pistón se mueve en una sola dirección.
- 2) Pistón de doble efecto: este tipo de pistón posee dos cámaras, en donde una cámara se encarga de mover el pistón en determinada dirección y la otra cámara de mover el pistón en la dirección opuesta. Es decir, los cilindros de doble efecto, el émbolo recibe el aire comprimido alternativamente por ambos lados, con esto se consigue que el cilindro pueda trabajar en ambos sentidos, tanto en la carrera de avance como en la de retroceso. (Castillo Jiménez, 2011)

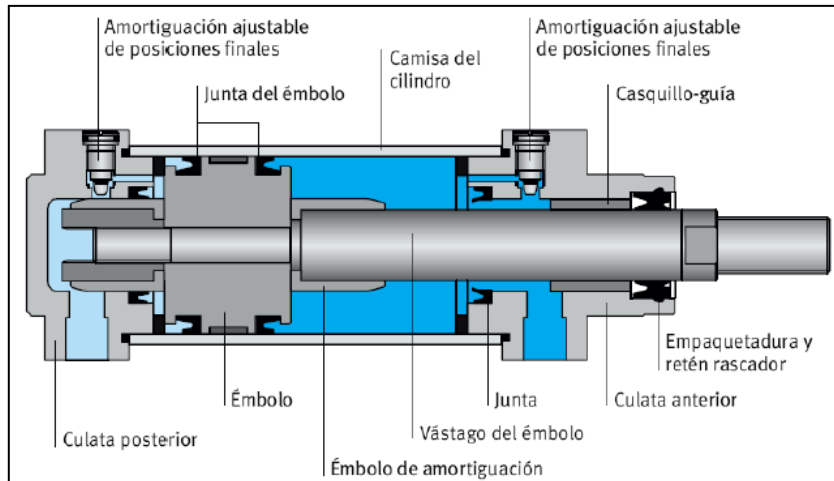


Ilustración 17: Pistón Neumático de doble vía

Fuente:

<http://infmtk2013akarinzambranoprez194.blogspot.com/2014/07/informe-mes-de-agosto-2014.html>

2.3.5.3 Propiedades del aire

La composición del aire es de 78% de nitrógeno y 21% de oxígeno y 1% de otros gases como: Ozono, dióxido de carbono, hidrogeno, gases nobles.

Las propiedades del aire son:

- 1) Es comprimible.
- 2) Se dilata.
- 3) Ejerce presión.

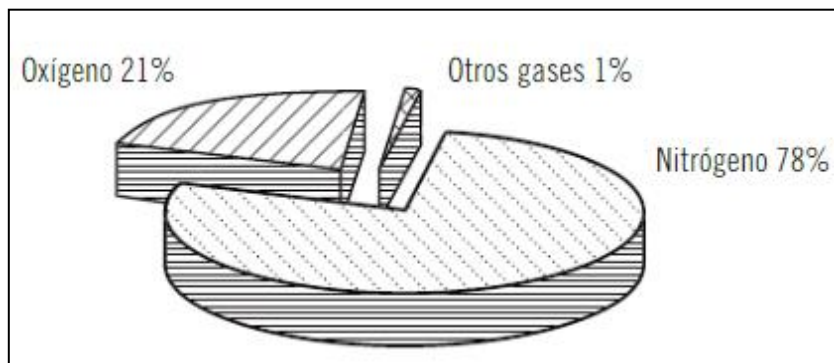


Ilustración 18: Composición del aire

Fuente:

<https://www.sites.google.com/site/elairecomofuenteprimordial/composicion-del-aire>

2.3.6 Acero estructural

El acero es una aleación de hierro con carbono, el cual puede oscilar entre 0.03% a 1.075% en peso conforme a su composición, también dependerá del grado.

La principal diferencia entre el hierro y el acero, es la composición de carbono, es decir, el hierro es un metal puro, en cambio, el acero es el hierro con adición de carbono, el cual mejora sus propiedades físico-químicas, sobre todo mejora su resistencia.

2.3.6.1 Acero ASTM

La norma ASTM (American Society for Testing and Materials) no detalla la composición de los materiales, sino, clasifica conforme al uso que se le da al acero.

Tiene la siguiente composición:

YXX

En donde:

Y = Es la letra de la norma que indica el grupo de aplicación

La letra "Y" se puede clasificar en:

- A: para especificar aceros.
- B: para especificar materiales no ferrosos.
- C: hormigón y estructuras civiles.
- D: para los químicos, aceites y pinturas.
- E: cuando se trata de métodos de ensayo.

2.3.6.2 ASTM-A36

Este tipo de acero es el más usado mundialmente, entre lo que más destaca de este tipo de acero, es su buena soldabilidad; asimismo, este tipo de acero tiene forma rectangular, cuadrado o redondo, también se presentan en placas de acero, vigas H, vigas I, etc.

Es considerado como un acero suave, ya que su contenido de carbono suele ser $\leq 0.25\%$.

A. Propiedades mecánicas del acero A36

La siguiente lista resume las propiedades del acero A36, donde resalta su elasticidad, resistencia a la tracción, dureza, etc.

Tabla 1.*Propiedades del acero ASTM A36*

| Propiedades Mecánicas | | Nota |
|--|------------------------------|--|
| Resistencia a la tracción, MPa (psi) | 400-550 (58-80) | Placas de acero, formas y barras |
| Límite elástico (Esfuerzo de fluencia), MPa (ksi), ≥ | 250 (36) | Espesor ≤ 200mm (8 pulg.) |
| | 220 (32) | Espesor de placas de acero > 200mm (8 pulg.) |
| Elongación, %, ≥ | 20 | Placas y barras en 200 mm (8 pulg.) |
| | 23 | Placas y barras en 50 mm (2 pulg.) |
| Dureza Brinell, HBW | 119-162 | |
| Módulo de elasticidad, GPa (ksi) | 200 (29×10 ³) | |
| Módulo de corte, GPa (ksi) | 79.3 (11.5×10 ³) | |
| Fy del acero A36 (Limite de fluencia), MPa (ksi), ≥ | 250 (36) | |

Fuente: <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>

2.3.6.3 Acero inoxidable

El acero inoxidable, se caracteriza por ser resistente a la corrosión, esto se debe a que está compuesta de una aleación de cromo (menor al 12 %).

Existen 4 tipos de acero inoxidable, los cuales son:

- Acero Inoxidable Austenítico: Se compone de hierro, cromo, níquel y carbono (menor al 0.10 %); destaca los aceros 18/18 (18 % de Cromo y un 10 % de níquel) y 18/10 (18 % de Cromo y un 10 % de níquel).
- Acero inoxidable Ferrítico: se compone de hierro, cromo y carbono, al igual que el anterior, se compone de menos del 0.10 % de carbono, el cromo oscila entre el 16 y 18 %; el níquel se presenta en bajos contenidos.
- Acero Inoxidable Matensítico: se compone de hierro, cromo y carbono (menor al 0.10 %) y el Cromo con un nivel del 12 al 14 %.
- Acero Inoxidable Dúplex: se compone de hierro, cromo, níquel pero contruidos en dos fases: ferrita y austenita; se caracteriza por tener bastante cromo (del 18 % al 38 %) y níquel del 4.5 % al 8 %, cabe resaltar que este tipo de acero tiene una mayor resistencia a la corrosión.

2.3.7 Cuchilla

La cuchilla es una herramienta que tiene un lado afilado, su composición es de metal, se emplea para cortar o rebanar distintos materiales, tales como cartón, alimentos, madera, etc.

Existen diversos tipos de cuchillas, las cuales son diseñadas de acuerdo con su uso, por ejemplo, existen cuchillas para:

- Triturado de elementos.
- Cuchillas para la industria alimentaria.
- Cuchillas para caucho.
- Cuchillas para industria avícola, etc.



Ilustración 19: Cuchillas

Fuente: <https://www.cuchillascastillo.com/>

2.3.7.1 Cuchilla para el diseño de la cortadora y picadora de piña

Anteriormente se detalló que existen diversos tipos de cuchilla, por ende, existen cuchillas exclusivamente para el uso industrial del procesamiento de alimentos, el material de estas cuchillas puede variar dependiendo su función.

- A. Cuchilla fija, este tipo de cuchilla son las que están fijadas a un componente, suelen estar sujetadas por tuercas o soldadas.

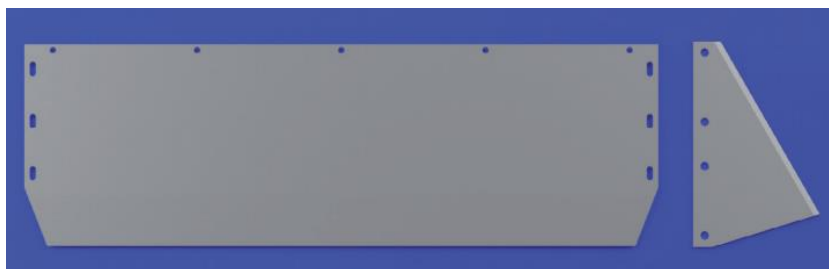


Ilustración 20: Cuchilla Fija

Fuente: https://pdf.directindustry.es/pdf/mongin/cuchillas-procesamiento-alimentos/152190-762182-_2.html

- B. Cuchilla para tronco, esta cuchilla permite retirar el tronco de las frutas.

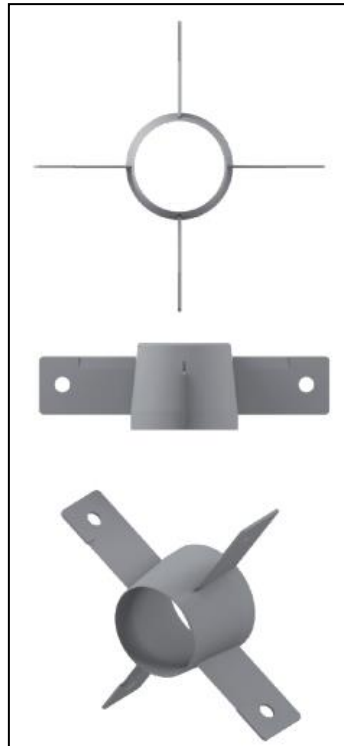


Ilustración 21: Cuchilla para tronco

Fuente:

https://pdf.directindustry.es/pdf/mongin/cuchilla-s-procesamiento-alimentos/152190-762182-_2.html

- C. Cuchillas complementarias, dentro de esta se pueden ubicar las cuchillas limpiadoras de banda.

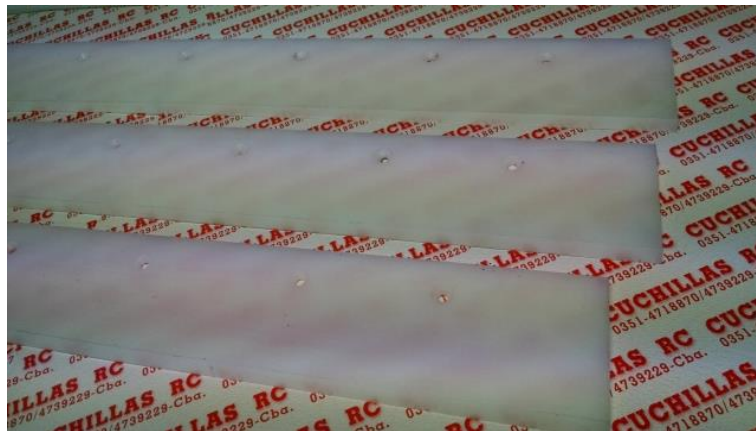


Ilustración 22: Cuchilla limpiadora de banda

Fuente: <https://rcingenieria.com.ar/admin/uploads/Cuchillas-Industriales-Gr-cuchillas1478617834.jpg>

2.3.8 La planta de piña

La piña es una fruta tropical original de Sudamérica, exactamente de la región de Mato grosso (Brasil) en esta ciudad fue donde los europeos la descubrieron. Las piñas tienen una forma y sabor particular, lo que la hace muy sabrosa y apetecible en la zona del caribe, tiene una fuerte acogida en la gastronomía centro y sur de América, su sabor es tan agradable que está entrando con fuerza a las mesas europeas.

2.3.8.1 Botánica de la piña

La piña es perteneciente a la familia de las Bromeliáceas, la cual comprende de alrededor de 1400 especies de plantas, en donde la mayoría son herbáceas.

La piña es un tipo de planta monocotiledónea, herbácea, perenne, alógama y auto incompatible, su principal característica radica en su reproducción asexual.

2.3.8.2 Nutrición de la piña

El contenido de agua es alto en la piña, resalta por su composición de hidrato de carbono y de bromelina, cuya enzima beneficia en la digestión de las proteínas, pese a su sabor dulce, la piña tiene un bajo contenido calórico, entre sus nutrientes destaca el contenido en potasio, yodo, vitamina C. (GUIDO, 1983)

Tabla 2.

La tabla nutricional de la piña por cada 100 gr

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Energía (kcal) | 50 |
| Agua [g] | 86 |
| Alcohol [g] | 0 |
| Proteínas [g] | 0.54 |
| Hidratos de carbono [g] | 13.12 |
| Azúcares [g] | 9.85 |
| Fibra dietética total [g] | 1.4 |
| Grasas [g] | 1.12 |
| Ácidos grasos saturados [g] | 0.009 |
| Ácidos grasos monoinsaturados [g] | 0.013 |
| Ácidos grasos poliinsaturados [g] | 0.04 |
| Colesterol [mg] | 0 |
| Cafeína [mg] | 0 |
| Teobromina [mg] | 0 |

Fuente: <https://cocinaconarte.net/valor-nutritivo-de-la-pina-informacion-nutricional-y-beneficios-para-la-salud/>

2.3.8.3 Características de la planta de piña

Las piñas tienen las siguientes características:

- Se desarrollan en alturas de 0 a 1400 msnm.
- La temperatura óptima para su desarrollo es de 22°C a 30°C; las temperaturas bajas a 13°C inhiben su crecimiento y si las hojas se suelen quemar en temperaturas superiores a 35°C .
- Sus hojas miden de 50 cm a 150 cm de longitud.
- La altura que llega a alcanzar es de 1.20 metros (Polanco, 2017).

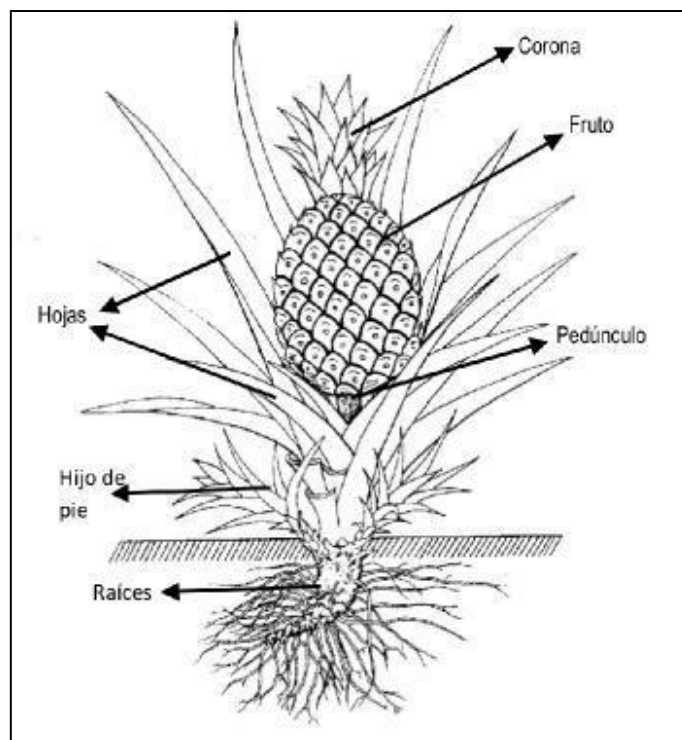


Ilustración 23: Planta de piña

Fuente: Cerrato Nolasco (2014) "Manual de producción de la piña" p.5 (CERRATO NOLASCO, 2014)

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Bastidor: Estructura que se conforma de vigas, en donde se encuentran fijados los grupos mecánicos.
- Corrosión: Es el deterioro de un determinado material debido a un componente de su entorno.
- Corrosión por tensión: Es la ruptura que se ocasiona por la tensión que llega al metal.

- Envase: Envoltorio o recipiente que contiene artículos de comercio para conservarlos o transportarlos.
- Máquina: Es un sistema que emplea fuerzas y movimientos para la realización de determinado trabajo.
- Mecanismo: Son todos los componentes o elementos mecánicos que cumplen con funciones específicas dentro de una máquina.
- Resistencia: Es la capacidad de un elemento a resistir esfuerzos o fuerzas sin llegar a la ruptura, deformación o algún tipo de deterioro estructural.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo Tecnológica, ya que según Sinacyt define a este tipo de investigación como: “El desarrollo tecnológico como la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular, para la elaboración de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, o sustancialmente mejorados, antes del comienzo de su producción o utilización comercial”. (Sinacyt, 5 de diciembre de 2015)

Así mismo, la guía de para la presentación de trabajos de investigación de la Facultad de ingeniería de la Universidad Continental, indica que la investigación tecnológica, la cual también es denominada de Desarrollo, que tiene por finalidad la invención de artefactos o procesos con el propósito de ofrecerlos al mercado y obtener una rentabilidad de los mismos.

Es tecnológica porque se pretende lograr el diseño una peladora y picadora de piñas.

3.1.2 Métodos de investigación

Para la presente investigación se tomó en cuenta los siguientes métodos de investigación:

- Método inferencial: Dentro de ella comprende la deducción e inducción, y fueron empleadas ambas para el análisis del diseño de la cortadora de piña; la deducción para el análisis de teorías generales para enfocarlas en el

propósito de la investigación y la inducción en el análisis particular de cada componente del diseño para lograr el objetivo planteado.

- Método analítico: Empleado para el conocimiento y análisis de las teorías de todos los componentes del diseño de la cortadora y picadora de la piña.
- Método sintético: empleado en la síntesis de conceptos, teorías que se relacionan con el logro de la investigación.

3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas e instrumentos empleados en la presente investigación son:

Tabla 3.

Técnicas de investigación

| INDICADORES DE TRABAJO |
|--------------------------------|
| 1. Análisis bibliográfico |
| 2. Análisis bibliográfico |
| 3. Observación no experimental |
| 4. Análisis informático |
| 5. Diseño |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.

Instrumentos de investigación

| INDICADORES DE TRABAJO |
|-------------------------|
| 1. Ficha bibliográfica |
| 2. Ficha de observación |
| 3. Software de análisis |
| 4. Solidwork y FluidSIM |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Identificación de requerimientos

4.1.1 Requisitos funcionales

- La piña deberá ser de tamaño estándar, es decir, debe tener un peso promedio de 2.3 kg y su longitud máxima debe ser de 21 cm y diámetro máximo de 15 cm.
- La piña será introducida por la parte frontal de la máquina.
- Al introducir la piña, el primer corte a realizar será en la corona de la piña.
- La piña cortada en trozos saldrá por la parte frontal de la máquina.
- La cáscara será expulsada por la parte inferior de la máquina
- Las cuchillas deben resistir la oxidación, corrosión y desgaste
- La máquina al terminar su tiempo de uso, debe ser protegida por una cubierta.
- El cortado y picado será realizado mediante fuerza neumática.
- Para su operatividad, no debe introducirse otra fruta que no sea piña.

4.1.2 Requisitos no funcionales

- La máquina quitará la cascara y la picará en menos de 1 min.
- Deberá tener botones de inicio y apagado para un uso fácil e intuitivo.
- La máquina será de fácil y rápido encendido cuando se la requiera.
- Las cuchillas estarán cubiertas o fuera del alcance del operador al momento de su funcionamiento.
- La colocación de la piña debe ser de fácil acceso.
- Su estructura de soporte debe ser rígida para evitar el desplazamiento de la máquina al momento de su funcionamiento.

- La máquina puede ser usada de manera industrial para el picado y pelado de piñas.
- Contará con un botón de apagado que también podrá ser usado para parar la máquina cuando ocurra una emergencia.
- La máquina se apagará cuando termine el proceso de picado y pelado de la piña.

Tabla 5.

Lista de exigencias

| LISTA DE EXIGENCIAS | | | Pág. __ de __ |
|---------------------|---|--|----------------------|
| | | | Edición: |
| PROYECTO: | DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y PICADORA DE PIÑAS, AREQUIPA 2020 | | Fecha: |
| | | | Revisado: |
| CLIENTE: | | | Elaborado: |
| CARACTERÍSTICA | DESEO O EXIGENCIA | DESCRIPCIÓN | Responsable |
| Función | E | La máquina realizará el pelado y picado de la piña, en donde separará la pulpa de la cascara; la pulpa saldrá de la máquina en trozos rectangulares y la cascara se almacenará en un contenedor. | Edwar Salinas Guzmán |
| Fuerzas | E | La fuerza de los pistones serán las necesarias para cortar y picar las piñas; asimismo, la fuerza ejercida será de tipo neumático. | Edwar Salinas Guzmán |
| Materiales | E | Los materiales empleados para el corte y pelado de las piñas, deben ser fáciles de desinfectar y resistir al óxido y corrosión ya que estarán en contacto directo con la fruta. | Edwar Salinas Guzmán |
| Geometría | E | Las dimensiones de la máquina no deben superar las medidas de 1.2mt de largo, 0.9 mt de ancho y 1.2 mt de alto. | Edwar Salinas Guzmán |
| Diseño | E | El modelado del sistema se podrá verificar mediante el software Solidwork. | Edwar Salinas Guzmán |
| Electro neumática | E | El Sistema electro neumático será diseñado mediante el software FluidSIM de la empresa Festo. | Edwar Salinas Guzmán |
| Seguridad | E | La máquina contará con una puerta que deberá ser completamente cerrada para que el circuito funcione, si la puerta es abierta se detendrá automáticamente todo el proceso de pelado y picado de la piña. | Edwar Salinas Guzmán |
| Uso | D | La máquina podrá usarse en cualquier época del año. | Edwar Salinas |

| | | | |
|---------------|---|---|----------------------|
| | | | Guzmán |
| Uso | E | La máquina debe producir el menor ruido posible. | Edwar Salinas Guzmán |
| Control | E | El arranque y parada se accionará mediante pulsadores. | Edwar Salinas Guzmán |
| Montaje | D | La máquina debe ser de fácil montaje. | Edwar Salinas Guzmán |
| Empleabilidad | D | La máquina podrá ser operada por cualquier persona. | Edwar Salinas Guzmán |
| Empleabilidad | E | La máquina será de fácil operación, donde se accione con solo pulsar un botón y el usuario obtenga la piña picada y pelada. | Edwar Salinas Guzmán |
| Energía | E | La máquina empleará energía eléctrica para su funcionamiento, asimismo, los actuadores que cortarán la piña deben ser neumáticos. | Edwar Salinas Guzmán |
| Mantenimiento | E | La máquina deberá tener un plan preventivo de mantenimiento. | Edwar Salinas Guzmán |
| Costo | D | La máquina será de un costo bajo, con la finalidad que pueda ser adquirida por una gran cantidad de personas. | Edwar Salinas Guzmán |

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Secuencia de operaciones

El siguiente esquema refleja la secuencia de operaciones en el pelado y trozado de las piñas:



Ilustración 24: Secuencia de operaciones de la peladora y picadora de piñas

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Caja Negra

Se le denomina caja negra, a los parámetros tanto de entrada como de salida, pero sin revelar el comportamiento interno, por lo cual, para la peladora y cortadora de piñas la caja negra queda de la siguiente manera:

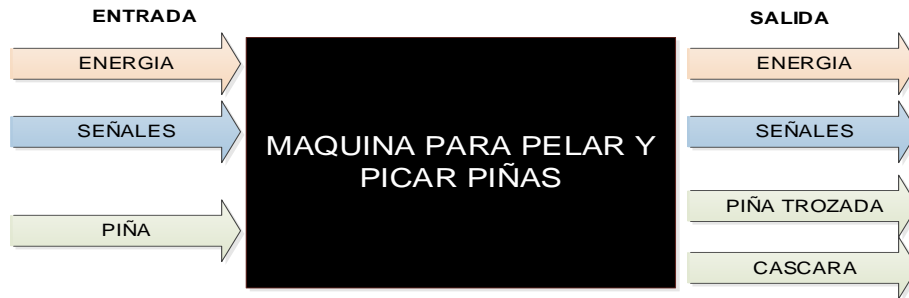


Ilustración 25: Caja Negra
Fuente: Elaboración propia

ENTRADA:

- Energía: energía eléctrica y mecánica.
- Señales: señal de arranque al cerrar el sistema.
- Materia (piña): fruto de piña entero.

SALIDA:

- Energía: vibraciones y ruido.
- Señales: luces, señales visuales.
- Materia (piña): cáscara de la piña y piña trozada.

4.1.5 Caja Gris

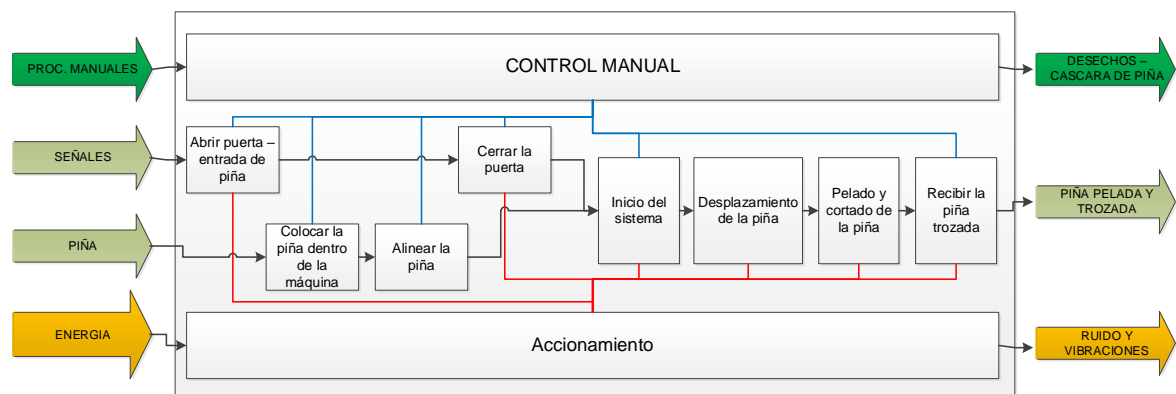


Ilustración 26: Caja Gris
Fuente: Elaboración propia

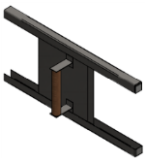



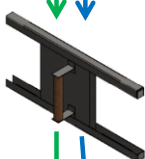





4.2 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN

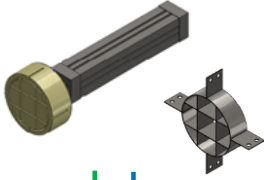


4.2.1 Propuestas de solución - Matriz morfológica

Se detalla las posibles alternativas de solución que se podrían optar:

Tabla 6.

Matriz morfológica

| DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y PICADORA DE PIÑAS, AREQUIPA 2020 | | | |
|---|--|--|---|
| FUNCIONES | OPCIONES DE SOLUCIÓN O EFECTOS EN EL DISEÑO DE LA CORTADORA DE PIÑAS | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| Abrir puerta - entrada de piña | Manual  | Mediante pulsador  | Sin puerta |
| Colocar de la piña dentro de la máquina | De forma vertical  | De forma Horizontal  | |
| Alinear la piña | Con ranura para que encaje la piña | Sin topes ni ranuras | |
| Cerrar la puerta | Manual  | Sin puerta | |
| Inicio del sistema | Mediante pulsador y con la puerta cerrada (sistema Eléctrico)  | Manual  | |
| Desplazamiento de la piña | Mediante actuadores Neumaticos  | Mediante actuadores Hidraulicos  | Manual  |

| | | | |
|-----------------------------|---|---|------------|
| Pelado y cortado de la piña | <p>Extrusión por actuadores</p>  | <p>Extrusión manual</p>  | |
| Recibir la piña trozada | <p>Trozos rectangulares</p>  | | |
| Soluciones | SOLUCIÓN 1 | SOLUCIÓN 2 | SOLUCIÓN 3 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Viabilidad de las propuestas de solución

- Solución 1: Con esta opción, se asegura un trabajo eficiente con energía neumática limpia, automatización cableada, con menor costo de fabricación, usamos un acero inoxidable resistente a la corrosión con buenas propiedades mecánicas.

Ventajas: energía limpia para no contaminar los alimentos, menor costo de fabricación, piezas más económicas, menor costo de mantenimiento,

Desventajas: menor fuerza producida en comparación con un sistema hidráulico, pero suficiente para realizar el corte de la piña de manera eficiente.
- Solución 2: Se puede utilizar un sistema hidráulico con cilindros hidráulicos con automatización programable mediante PLC, se debe emplear acero inoxidable con buenas características mecánicas y resistencia a agentes químicos.

Ventajas: buena precisión para realizar el trabajo de extrusión, obtención de mayor fuerza mecánica en los cilindros.

Desventajas: mayor costo de fabricación, piezas más costosas en el mercado, y mayor costo de mantenimiento.
- Solución 3: Se realiza el trabajo de corte y extrusión de la piña manualmente.

Ventajas: Menor costo de fabricación del equipo, ahorro energético, menor costo de mantenimiento.

Desventajas: máquina no automatizada, menor productividad, mayor desgaste físico del operador.

4.2.3 Evaluación Técnica y Económica

Para la evaluación técnico y económico, se tendrá en cuenta la escala de valores según VDI 2225, en donde:

- 0 = Insuficiente; 1 = Poco aceptable; 2 = Medianamente aceptable; 3 = Aceptable; 4 = Muy aceptable
- G = El peso que se le da a cada criterio de evaluación, este dependerá de la importancia de cada criterio.

El análisis de las alternativas de solución tanto en lo técnico como en lo económico se realizará en base a la siguiente fórmula:

$$X_i = \frac{G_1 \times P_1 + G_2 \times P_2 + G_n \times P_n}{(G_1 + G_2 + G_n) \times P_{\text{máx}}} \leq 1$$

4.2.3.1 Evaluación técnica

Se detalla a continuación:

Tabla 7.

Análisis técnico

| EVALUACIÓN TÉCNICA | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----|------------|------|------------|------|------------|------|
| Criterios de Evaluación para diseños en fase de proyectos | | | | | | | | |
| N° | VARIABLES Criterios de evaluación | G | SOLUCIÓN 1 | | SOLUCIÓN 2 | | SOLUCIÓN 3 | |
| | | | P | P.G. | P | P.G. | P | P.G. |
| 1 | Buen uso de la fuerza | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 1 | 5 |
| 2 | Seguridad | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 2 | 10 |
| 3 | Rapidez | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 1 | 5 |
| 4 | Estabilidad | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 2 | 8 |
| 5 | Rigidez | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 2 | 8 |
| 6 | Manipulación | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 2 | 8 |
| 7 | Confiabilidad | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 2 | 8 |
| 8 | Complejidad | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 2 | 8 |
| 9 | Automatización | 4 | 4 | 16 | 4 | 16 | 0 | 0 |
| 10 | Fabricación | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 11 | Mantenimiento | 4 | 3 | 12 | 2 | 8 | 4 | 16 |
| 12 | Montaje | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 13 | Diseño | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 2 | 8 |
| 14 | Ergonomía | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 2 | 8 |
| 15 | Influencia en el medioambiente | 4 | 2 | 8 | 2 | 8 | 4 | 16 |
| Puntaje total | | 63 | 53 | 224 | 52 | 220 | 34 | 140 |
| Valor técnico xi | | | | 0.89 | | 0.87 | | 0.56 |

Fuente: Elaboración propia

Los ítems empleados para la evaluación técnica son:

- Buen uso de la fuerza: se refiere a cuál de las soluciones emplea de forma óptima las fuerzas, se le otorgó un peso ponderado de 5 dada su importancia dentro del sistema; se observa que la solución 1, se le colocó un puntaje de 4 ya que emplea componentes neumáticos y esto hace que el uso de la fuerza sea óptimo; asimismo, a la solución 2 también se le otorgó un puntaje de 4 ya que emplea con exactitud la fuerza, esto debido a que usa pistones hidráulicos; sin embargo, la solución 3 se le otorgó un puntaje de 1 ya que al emplear la fuerza humana, lo que hace que incurra que no se aplique la fuerza correcta por el operario.
- Seguridad: La máquina debe ser segura para ser manipulada, ya que no contará con un operador, si no, el propio consumidor pondrá sus piñas a ser peladas; la solución 1 y 2 obtienen mejor calificación (puntaje de 4), ya que tienen el mismo sistema de seguridad (el de detener el proceso si se detecta una falla), sin embargo, la solución 3 al ser manual, pues no brinda este tipo de seguridad, por eso se le otorgó un puntaje de 2.
- Rapidez: La máquina debe ser rápida, para que los consumidores puedan obtener su producto a la brevedad, tanto la solución 1 y 2 brindan una mejor ejecución de los procesos, pero la solución 3 al ser manual, presenta demoras en este ítem.
- Estabilidad: Se requiere que la máquina sea estable, es decir, que durante el procesamiento de la piña la máquina no presente perturbaciones, al ser un ítem que brinda al usuario mayor seguridad es que se le otorgó una clasificación máxima de 4 a la solución 1 y 2, sin embargo, la solución 3 al ser de uso manual y tener componentes más ligeros conlleva que la máquina tenga poca estabilidad, por tal motivo, se le otorgó un puntaje de 2.
- Rigidez: Las soluciones 1 y 2 tienen mayor puntaje debido a que emplearán componentes más rígidos en su estructura, sin embargo, para la solución 3, los materiales deben ser ligeros, y los materiales que se pueden emplear para que la máquina sea de uso manual, pues brindan una menor rigidez.
- Manipulación, confiabilidad, complejidad y automatización: Se considera a estos criterios como parte importante del desarrollo del diseño; la solución 1 y 2 funciona por medio de dos botones, de inicio y el de parada de emergencia, por tal motivo se le otorgó un puntaje de 4, sin embargo, en la máquina de uso manual, todo el proceso de pelado y picado de piña es realizado por una

persona, lo cual conlleva a que el usuario tenga una mayor manipulación de los componentes de la máquina, y esto incrementa el riesgo de sufrir un accidente, ya que el usuario puede sufrir algún tipo de corte; en cambio, las otras soluciones al tener su proceso automatizado no requieren de mucha intervención del operario; por ende, a la solución 3 se le otorgó un puntaje de 2 para estos criterios de evaluación.

- Fabricación: se le otorgó un puntaje de 3 a las soluciones 1 y 2, debido a que su fabricación no es compleja, sin embargo, en la solución 3 se le otorga un puntaje de 4, ya que su fabricación es para uso manual y no tiene procesos complejos, como lo es la automatización del pelado de la piña.
- Mantenimiento: Se le otorgó un puntaje de 4 a la solución 3, debido a que el mantenimiento lo puede realizar el propio operario al término de cada corte de piña, sin embargo, en las soluciones 1 y 2, el mantenimiento (limpieza) de las cuchillas se tiene que realizar cuando la máquina esta parada, ya que se tiene que sacar la tapa de la máquina para realizar la limpieza y/o mantenimiento.
- Montaje: Las 2 primeras soluciones obtuvieron un puntaje de 3 y la solución 3 obtuvo un puntaje de 4, debido a que montar una cortadora de piña de uso manual es más fácil, ya que, emplea menos componentes.
- Diseño y Ergonomía: Para estos criterios, en las soluciones 1 y 2 se le otorgó un puntaje de 3, y para la solución 3, un puntaje de 2; la diferencia de puntaje, se debe a que es menos complejo diseñar una cortadora de uso manual, ya que una cortadora automatizada se tiene que analizar varios factores, y además se tiene que someter a una simulación para evitar errores.
- Influencia en el medioambiente: Las tres soluciones están enfocadas en emplear todos los componentes de la piña, con la finalidad de reducir los desperdicios al mínimo, sin embargo, la solución 1 y 2 emplean energía eléctrica para su funcionamiento, lo cual reduce el puntaje obtenido en este ítem (puntaje de 2); sin embargo, la solución 3 emplea la fuerza del operario, lo cual favorece a obtener un mejor puntaje en relación con el medioambiente (puntaje de 4).

4.2.3.2 Evaluación económica

Tabla 8.

Análisis económico

| Criterios de Evaluación para diseños en fase de proyectos | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----|------------|------|------------|------|------------|------|
| N° | VARIABLES Criterios de evaluación | G | SOLUCIÓN 1 | | SOLUCIÓN 2 | | SOLUCIÓN 3 | |
| | | | P | P.G. | P | P.G. | P | P.G. |
| 1 | Cantidad de piezas | 5 | 3 | 15 | 3 | 15 | 4 | 20 |
| 2 | Adquisición rápida de componentes | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| 3 | Productividad | 6 | 4 | 24 | 4 | 24 | 1 | 6 |
| 4 | Costo de elaboración | 6 | 2 | 12 | 2 | 12 | 3 | 18 |
| 5 | Costo de mantenimiento | 6 | 2 | 12 | 2 | 12 | 3 | 18 |
| 6 | Costo de operación | 6 | 2 | 12 | 2 | 12 | 1 | 6 |
| 7 | Fácil montaje | 4 | 2 | 8 | 2 | 8 | 3 | 12 |
| 8 | Fácil mantenimiento | 4 | 3 | 12 | 3 | 12 | 3 | 12 |
| 9 | Gastos por funcionamiento | 6 | 3 | 18 | 3 | 18 | 4 | 24 |
| | Puntaje total | 47 | 24 | 125 | 24 | 125 | 26 | 132 |
| | Valor económico yi | | | 0.66 | | 0.66 | | 0.70 |

Fuente: Elaboración propia

- Cantidad de piezas: Para este ítem se consideró ponerle un peso de 5, ya que parte fundamental del diseño es que ocupe una cantidad reducida de piezas, con la finalidad de reducir los costos o gastos de elaboración de la máquina; las soluciones 1 y 2 se caracterizan por tener una mayor cantidad de componentes, ya que se basan en la automatización del proceso del pelado y picado de piñas, por lo cual se le otorgó un puntaje de 3; sin embargo, la solución 3 emplea menor cantidad de componentes para lograr el diseño de la máquina, por ello se le otorgó un puntaje de 4.
- Adquisición rápida de componentes: Los componentes deben ser de fácil adquisición, y dado que el tiempo de ejecución del proyecto es relevante, es que le puso un peso de 4; asimismo, como ya se explicó, las soluciones 1 y 2 emplean una mayor cantidad de componentes, los cuales son más difíciles de conseguir, por tal motivo obtienen un puntaje de 3, sin embargo, la solución 3 emplea componentes de uso comercial, con lo cual se le otorga un puntaje de 4.

- Productividad: La máquina debe poder ser empleada como uso doméstico y como uso comercial, por lo cual que tenga una producción elevada es parte fundamental del diseño, por dicho motivo se optó por poner el peso será 6; las soluciones 1 y 2 al ser un proceso automatizado pues se logra una mayor cantidad de producción, por ende se le otorgó un puntaje de 4, sin embargo, la solución 3 al emplear la fuerza del usuario trae consigo que su productividad de la máquina disminuya considerablemente, es por eso por lo que se le otorgó un puntaje de 1.
- Costo de elaboración, mantenimiento y operación: Parte fundamental de la evaluación económica, es que la máquina logre los menores costos posibles, por tal motivo se le otorgó un peso de 6 para los mencionados criterios de evaluación, en cuanto al puntaje, las soluciones 1 y 2 obtienen el mismo puntaje, ya que tienen el mismo diseño, por lo cual, tendrán costos similares; sin embargo, en la solución 3, se le otorgó un puntaje de 3 para los costos de elaboración y mantenimiento, debido a que emplea una menor cantidad de piezas, por lo que es más fácil su elaboración y su mantenimiento; asimismo, la solución 3 se le otorgó un puntaje de 1 para el criterio de costo de operación, esto debido a que es necesario que una persona esté realizando el pelado de la piña.
- Fácil montaje y mantenimiento: La máquina al contar con mayor facilidad para su montaje y mantenimiento, pues requerirá de menos horas hombre para lograr el funcionamiento de la máquina, por tal motivo, se le otorgó un peso de 4; en cuanto al puntaje, la solución 1 y 2, obtienen un puntaje de 2 y la solución 3 un puntaje de 3, esto debido a que la última solución emplea menor cantidad de componentes.
- Gastos por funcionamiento: Se refiere a los gastos de energía eléctrica, por tal motivo, se le otorgó la clasificación máxima de 6, dado que, la máquina debe estar enfocada en minimizar los gastos para lograr el resultado esperado; como se aprecia en la tabla 8, la solución que emplea menores gastos por funcionamiento es la 3, ya que, no requiere de energía eléctrica para su funcionamiento, por esa razón se le otorgó un puntaje de 4.

Con los resultados obtenidos en el análisis económico y técnico, se obtiene el siguiente gráfico:

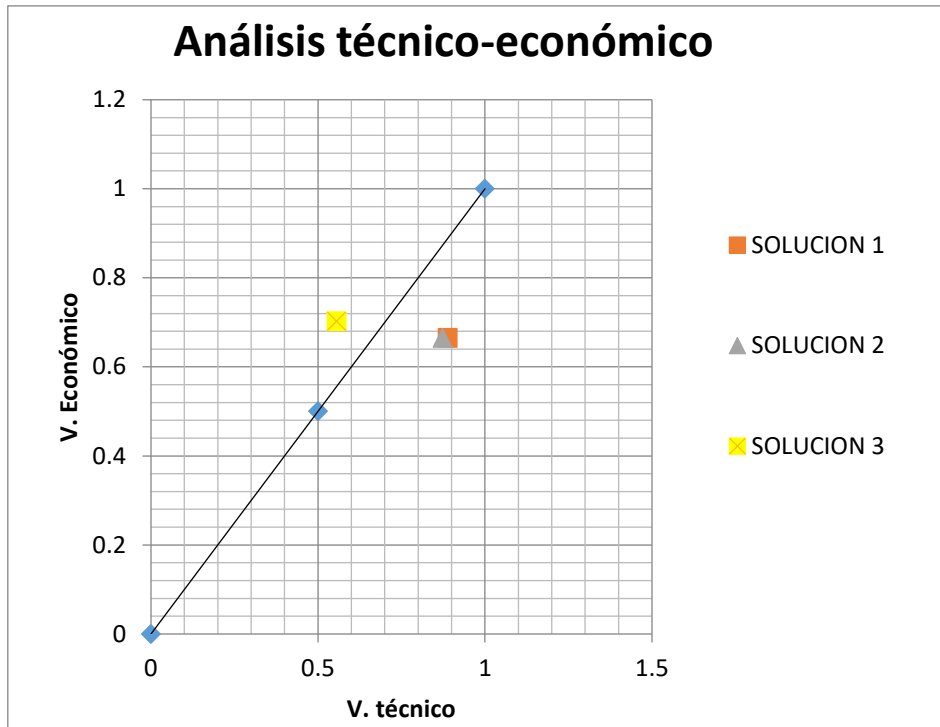


Ilustración 27: Resultado Análisis técnico y económico

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los resultados anteriores, se concluye que:

- La solución uno tiene un resultado técnico de 0.89 y económico de 0.66.
- La solución dos tiene un resultado técnico de 0.87 y económico de 0.66.
- La solución tres tiene un resultado técnico de 0.56 y económico de 0.70.

Basándose en lo anterior, el resultado que tiene los valores próximos a “1”, es la alternativa de solución N° 1 (mecanismo neumático), dicha solución es la más viable en términos económicos y técnicos.

4.2.4 Diseño

La peladora y picadora de piñas facilitará el consumo de dicha fruta, debido a que proporcionará la piña pelada y trozada en un envase listo para su consumo, además la cáscara y otros desperdicios se acumularán en la parte inferior de la máquina, con el fin de ser empleados en otro proceso, tal como agricultura o industrias de bebidas.

El bosquejo de la peladora y picadora de piñas es el siguiente:

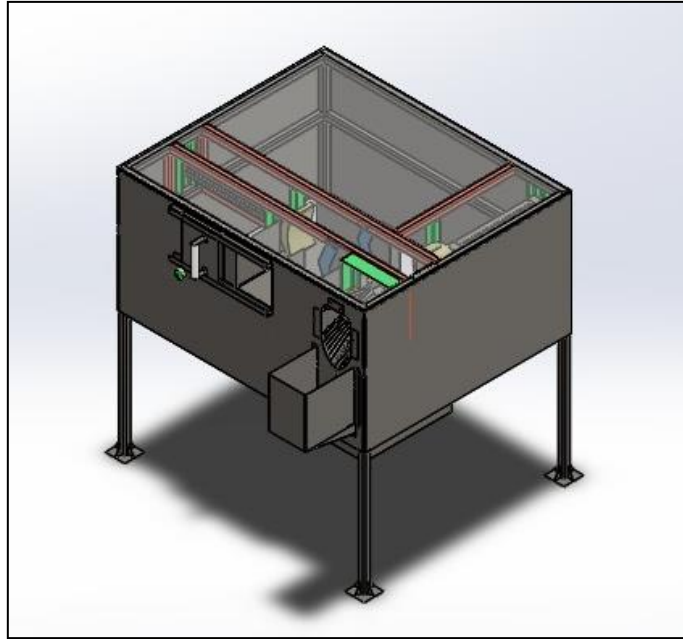


Ilustración 28: Peladora y picadora de piñas - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

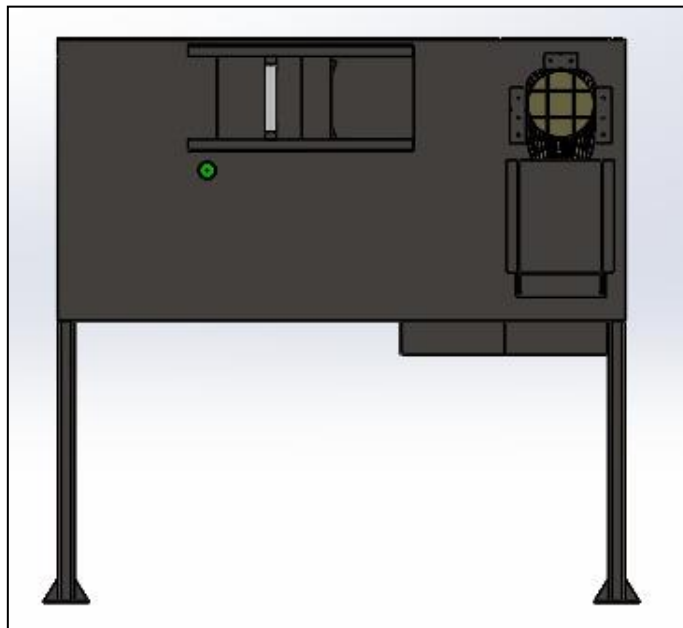


Ilustración 29: Peladora y picadora de piñas - Vista frontal
Fuente: Elaboración propia

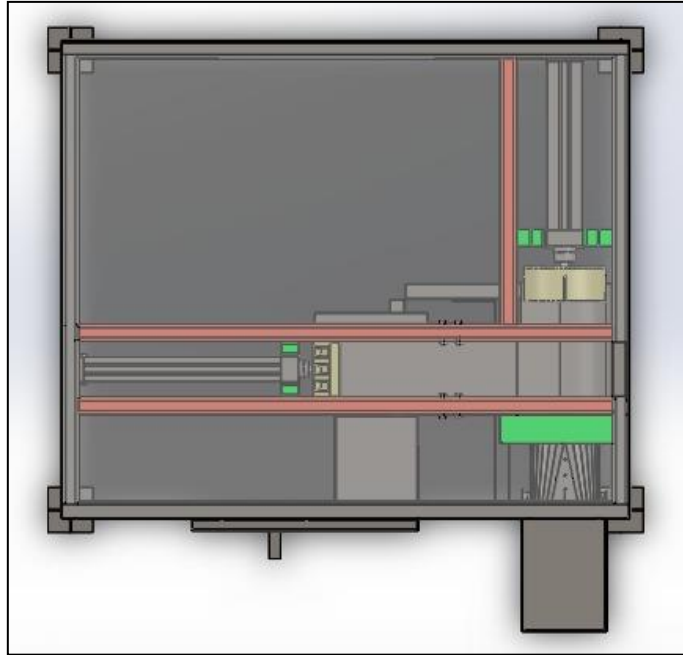


Ilustración 30: Peladora y picadora de piñas - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

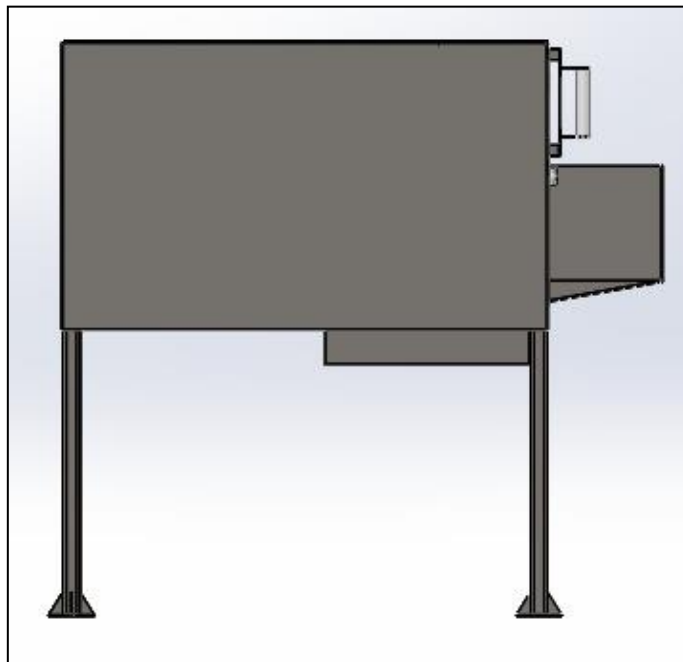


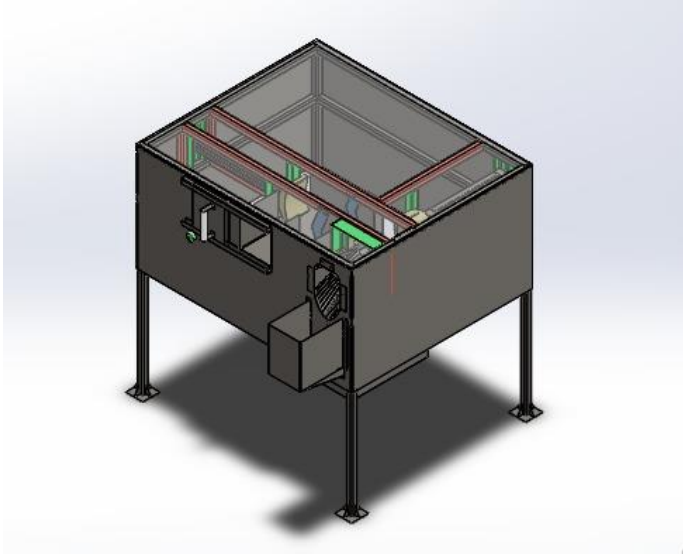
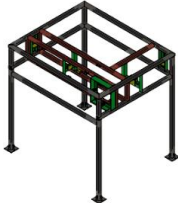
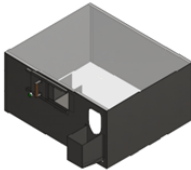
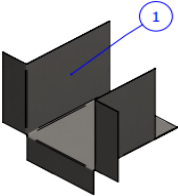
Ilustración 31: Peladora y picadora de piñas - Vista lateral
Fuente: Elaboración propia

4.2.4.1 Elementos de la peladora y cortadora de piñas

La Peladora y cortadora de piñas tendrá los siguientes componentes:

Tabla 9.

Componentes de la peladora y cortadora de piñas

| Proceso | Peladora y picadora de Piñas | | |
|--|---|--|--|
| Escala 1:1 | Material: ASTM 36, AISI 304 | Dimensiones: 1mtx0.85mtx1.01mt | |
|  | | | |
| Item | Descripción | Esquema | Dimensiones |
| 1 | <p>Estructura de soporte: La estructura de acero debe ser de material: Acero ASTM A36 Es el encargado de soportar las fuerzas ejercidas por los pistones.</p> |  | <p>Alto: 1000 mm Ancho: 847 mm Largo: 1010 mm</p> |
| 2 | <p>Carcasa: Recubre a la estructura, el material principal es de acero inox AISI 304, la tapa es de material polimetilmetacrilato, el cual hace posible la visualización del proceso de pelado y picado de la piña. En la carcasa se encuentra la puerta de entrada para las piñas, y la salida para la piña trozada</p> |  | <p>Alto: 524.44 mm Ancho: 847.54 mm Largo: 1010 mm</p> |
| 3 | <p>Entrada de la piña: Compuesto por acero AISI 304, permite la entrada de las piñas hacia el interior de la maquina</p> |  | <p>Alto: 146 mm Ancho: 144 mm Largo: 230.04 mm</p> |

| | | | |
|----|--|--|---|
| 4 | <p>Puerta de entrada: La puerta de entrada permite el cierre del circuito, actúa como componente de seguridad, ya que si la máquina está en pleno proceso de corte y esta puerta es abierta, pues automáticamente el proceso se para.</p> |  | <p>Barras de 21.61 mm Puerta de 188mmX150mm</p> |
| 5 | <p>Cuchilla: Separa la parte superior e inferior de la piña, la cuchilla es de acero inox AISI 304</p> |  | <p>Alto: 196mm Ancho de la cuchilla: 45mm</p> |
| 6 | <p>Cuchilla de extrusión de la piña: El material debe ser acero inoxidable, dado que estará en mayor contacto con los alimentos</p> |  | <p>Total: 120 mm Espesor: 1.2 mm Ancho: 40 mm</p> |
| 7 | <p>Plancha de extrusión: La cascara de la piña es separada por este componente, ya que al pasar por la cuchilla de extrusión pues esta plancha actúa como un separador de la cascara y de la pulpa de la piña</p> |  | <p>Diámetro de entrada: 120 mm Base: 161.25 mm Plancha superior: 140 mm Angulo formado de la parte superior con la base: 60.25°</p> |
| 8 | <p>Porta Vaso: La piña cortada y pelada cae en este recipiente, en donde puede recogerse para su consumo</p> |  | <p>Alto: 200 mm Ancho: 150 mm Largo: 248.32 mm</p> |
| 9 | <p>Caja de desechos: La cáscara de la piña es acumulada en esta caja, al estar expuesto a materiales húmedos es que se optó por emplear acero inox AISI 304</p> |  | <p>Alto: 300 mm Ancho: 370 mm Largo: 360 mm</p> |
| 10 | <p>Actuador para empuje de piña: Este elemento se encarga de llevar a la piña hacia la zona de extrusión, durante este proceso se rebaja la parte superior e inferior de la piña para facilitar su picado.</p> |  | <p>Funcionamiento: neumático</p> |
| 11 | <p>Actuador de extrusión de piña: Empuja a la piña contra la cuchilla de extrusión, dando como resultado una piña sin cascara y picada en trozos largos</p> |  | <p>Funcionamiento: neumático</p> |

Fuente: Elaboración propia

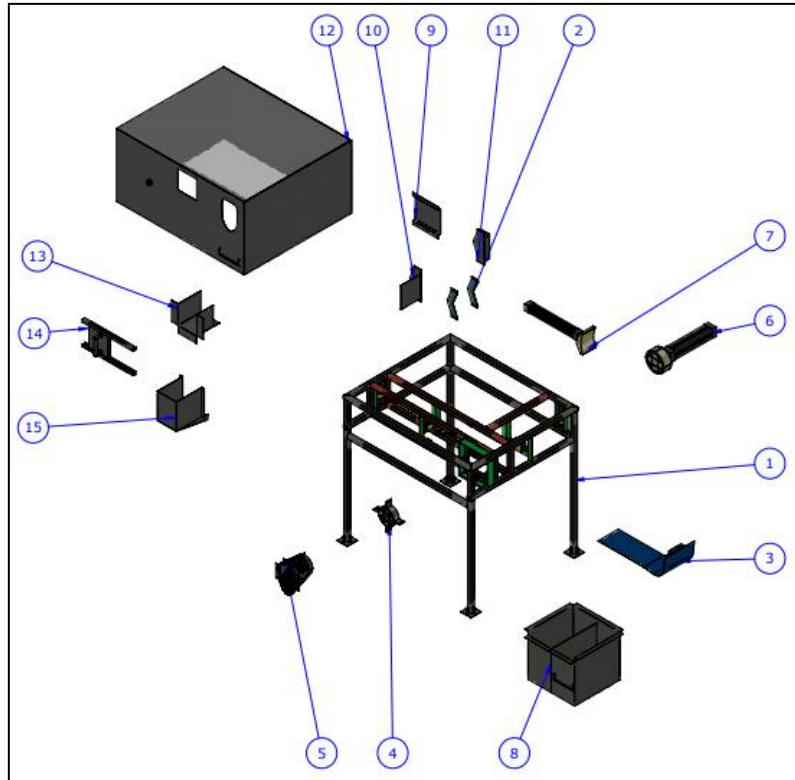


Ilustración 32: Elementos de la peladora y cortadora de piñas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

Elementos de la peladora y cortadora de piñas

| ELEMENTO | DETALLE | CANTIDAD |
|----------|----------------------------------|----------|
| 1 | Estructura | 1 |
| 2 | Cuchilla | 4 |
| 3 | Plancha base interior | 1 |
| 4 | Cuchilla Circular | 1 |
| 5 | Ensamblaje conducto de extrusión | 1 |
| 6 | Actuador 2 | 1 |
| 7 | Actuador 1 | 1 |
| 8 | Tolva | 1 |
| 9 | Placa de tope | 1 |
| 10 | Placa guía 1 | 1 |
| 11 | Placa guía 2 | 1 |
| 12 | Ensamblaje carcasa | 1 |
| 13 | Conducto de entrada | 1 |
| 14 | Puerta | 1 |
| 15 | Portavasos | 1 |

Fuente: Elaboración propia

A. Cuchilla circular de extrusión (Elemento nro. 4)

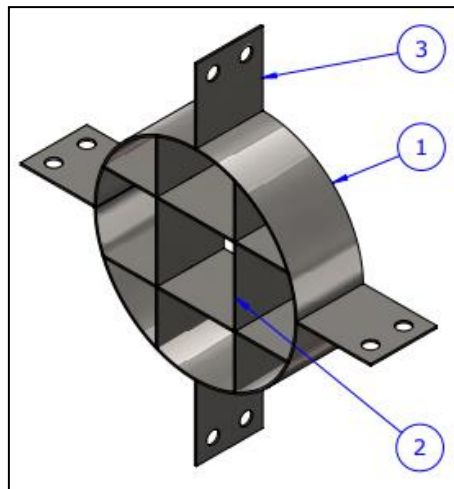


Ilustración 33: Cuchilla circular de extrusión - Vista isométrica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.

Componentes de la Cuchilla circular de extrusión (Elemento nro. 4)

| ELEMENTO | DETALLE | LONGITUD | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|------------------------|------------------|----------------|----------|
| 1 | PL 1 cuchilla circular | PL 380.16x40x1.2 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 2 | PL 2 cuchilla circular | PL 112x40x1.2 | ASTM A36 Acero | 4 |
| 3 | PL 3 cuchilla circular | PL 44.5x40x1.2 | ASTM A36 Acero | 4 |

Fuente: Elaboración propia

A.1. Sección "1"

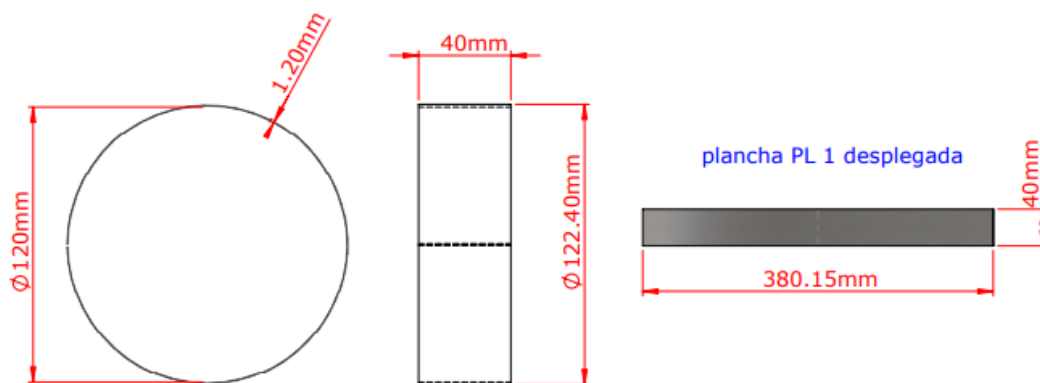


Ilustración 34: Sección 1 de la cuchilla circular - Detalle de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia

A.2. Sección "2"

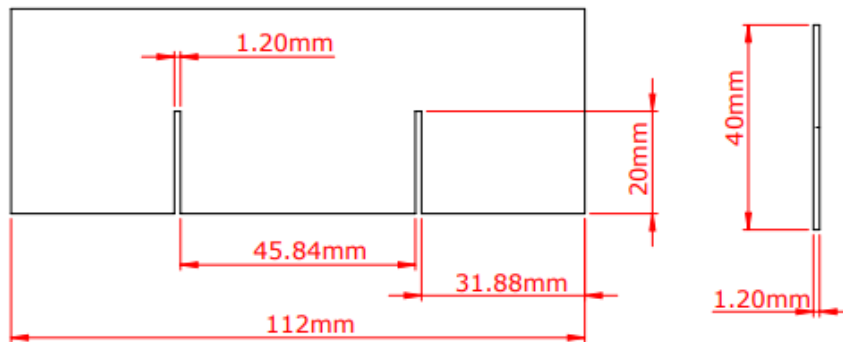


Ilustración 35: Sección 2 de la cuchilla circular - Detalle de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia

A.3. Sección "3"

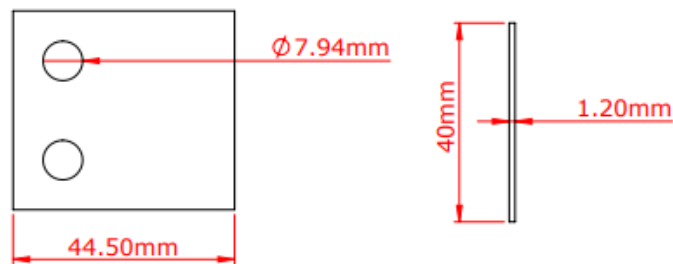


Ilustración 36: Sección 3 de la cuchilla circular - Detalle de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia

B. Cuchilla (Elemento nro. 2)

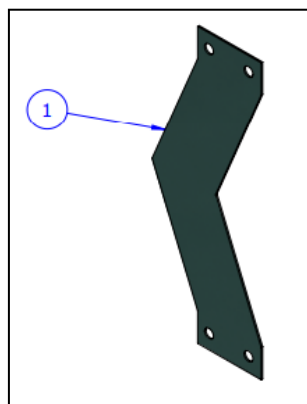


Ilustración 37: Cuchilla - Vista isométrica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.

Componentes de la cuchilla (Elemento nro. 2)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|----------|---------------------|----------|
| 1 | Cuchilla | Acero inox AISI 304 | 2 |

Fuente: Elaboración propia

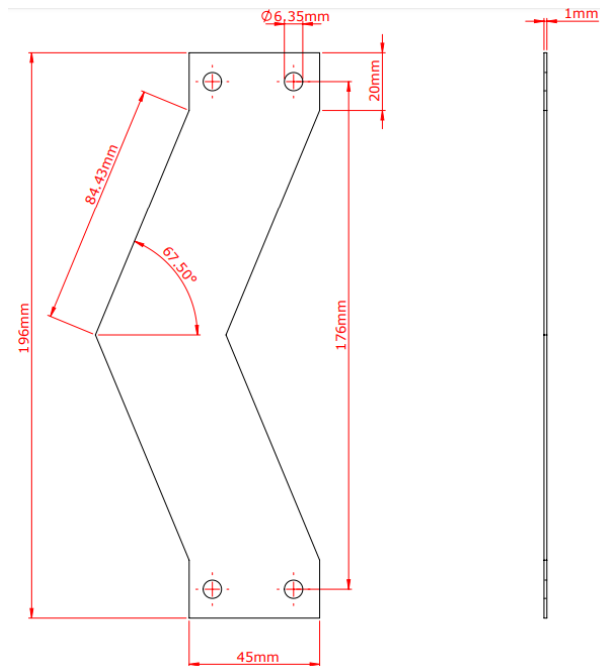


Ilustración 38: Cuchilla - Vista frontal y lateral

Fuente: Elaboración propia

C. Placa de tope (Elemento nro. 9)

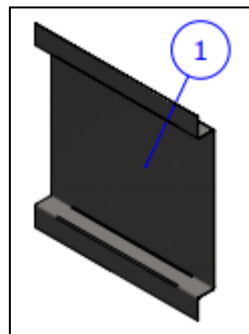


Ilustración 39: Placa de tope - Vista isométrica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.

Componentes de la Placa de tope (Elemento nro. 9)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|---------------|---------------------|----------|
| 1 | Placa de tope | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

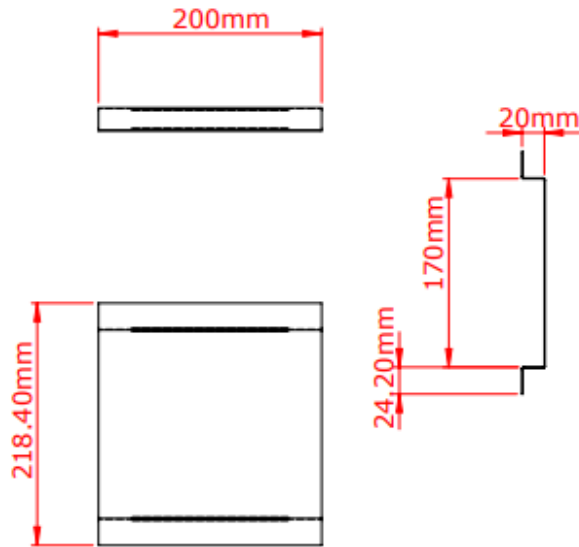


Ilustración 40: Placa tope - Detalle de las medidas
Fuente: Elaboración propia

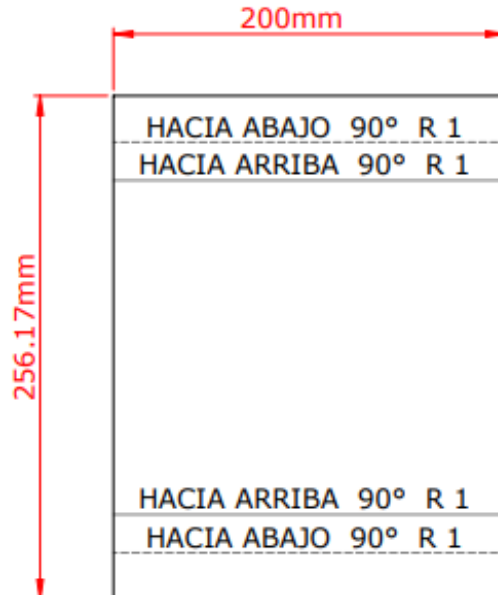


Ilustración 41: Placa tope - Plancha desplegada
Fuente: Elaboración propia

D. Placa guía 1 (Elemento nro. 10)

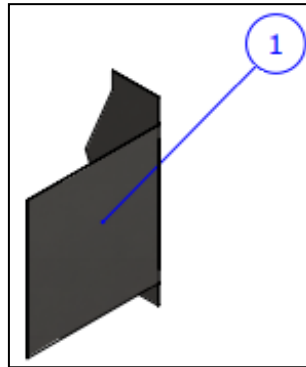


Ilustración 42: Placa guía 1 - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.

Componentes de la Placa guía 1 (Elemento nro. 10)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|--------------|---------------------|----------|
| 1 | Placa guía 1 | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

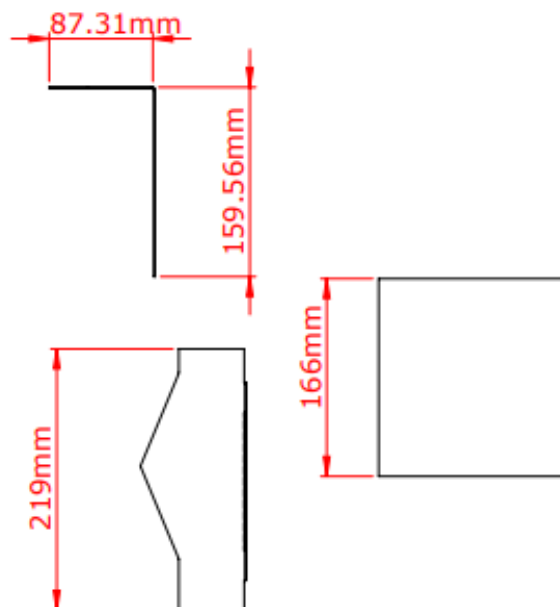


Ilustración 43: Placa guía 1 - Detalle de las medidas
Fuente: Elaboración propia

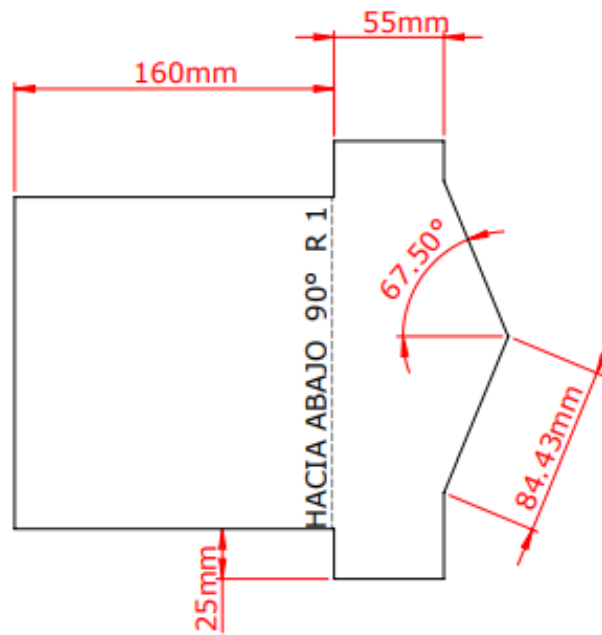


Ilustración 44: Placa guía 1 - Plancha desplegada
Fuente: Elaboración propia

E. Placa guía 2 (Elemento nro. 9)

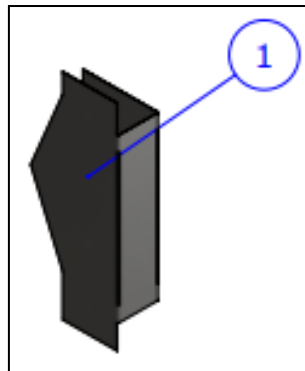


Ilustración 45: Placa guía 2 - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.

Componentes de la Placa guía 2 (Elemento nro. 9)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|--------------|---------------------|----------|
| 1 | Placa guía 2 | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

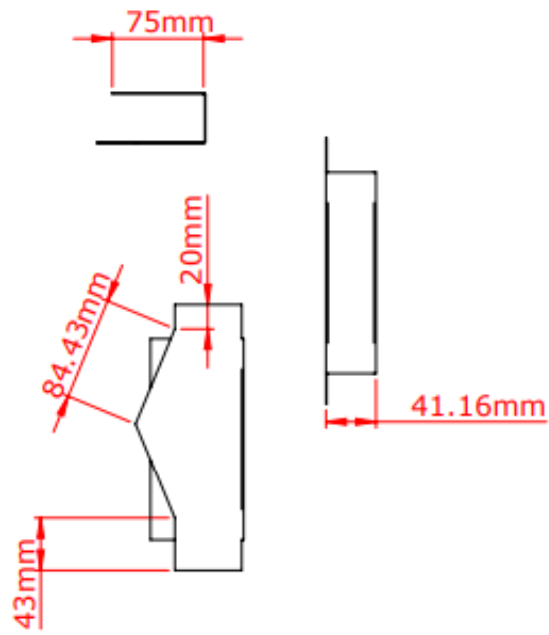


Ilustración 46: Placa de guía 2 - Detalle de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia

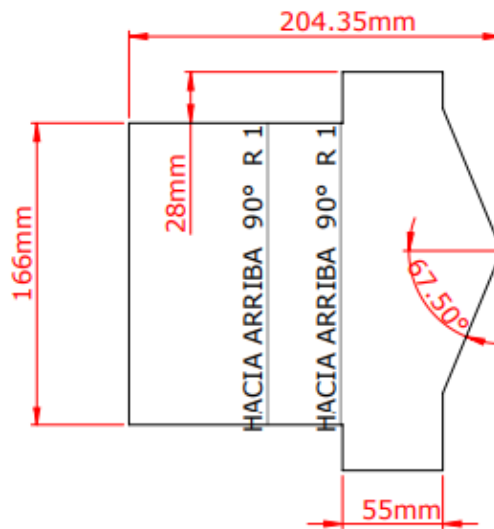


Ilustración 47: Placa guía 2 - Plancha desplegada

Fuente: Elaboración propia

F. Conducto de entrada (Elemento nro. 13)

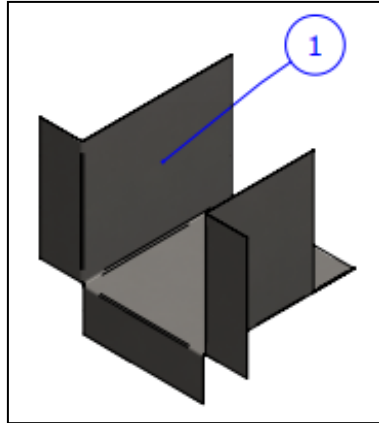


Ilustración 48: Conducto de entrada - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.

Componentes del Conducto de entrada (Elemento nro. 13)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|---------------------|----------------|----------|
| 1 | Conducto de entrada | Acero AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

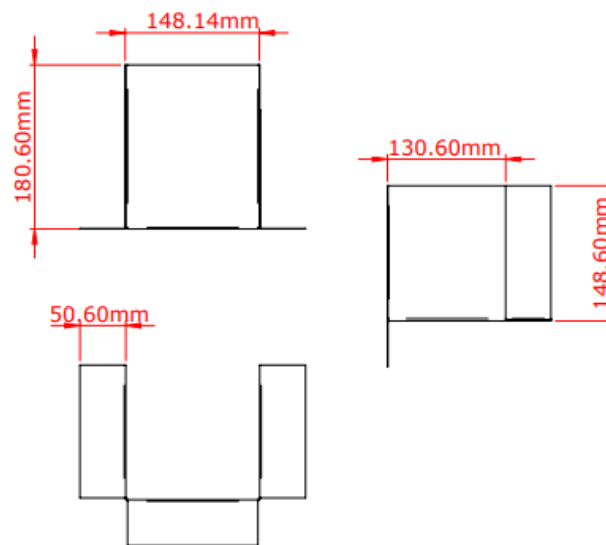


Ilustración 49: Conducto de entrada - Detalle de las dimensiones
Fuente: Elaboración propia

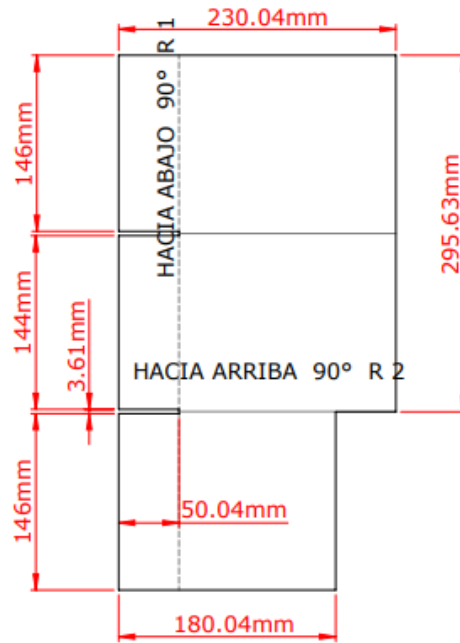


Ilustración 50: Conducto de entrada - Plancha desplegada
Fuente: Elaboración propia

G. Conducto de extrusión (Elemento nro. 5)

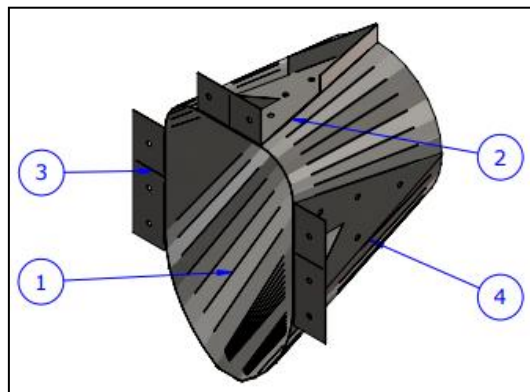


Ilustración 51: Conducto de extrusión - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Componentes del Conducto de extrusión (Elemento nro. 5)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|-------------------------|---------------------|----------|
| 1 | Plancha de extrusión | Acero inox AISI 304 | 1 |
| 2 | Plancha de sujeción 1 | Acero inox AISI 304 | 1 |
| 3 | Plancha de sujeción 2 | Acero inox AISI 304 | 1 |
| 4 | Plancha de sujeción 2.1 | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

G.1. Sección "1"

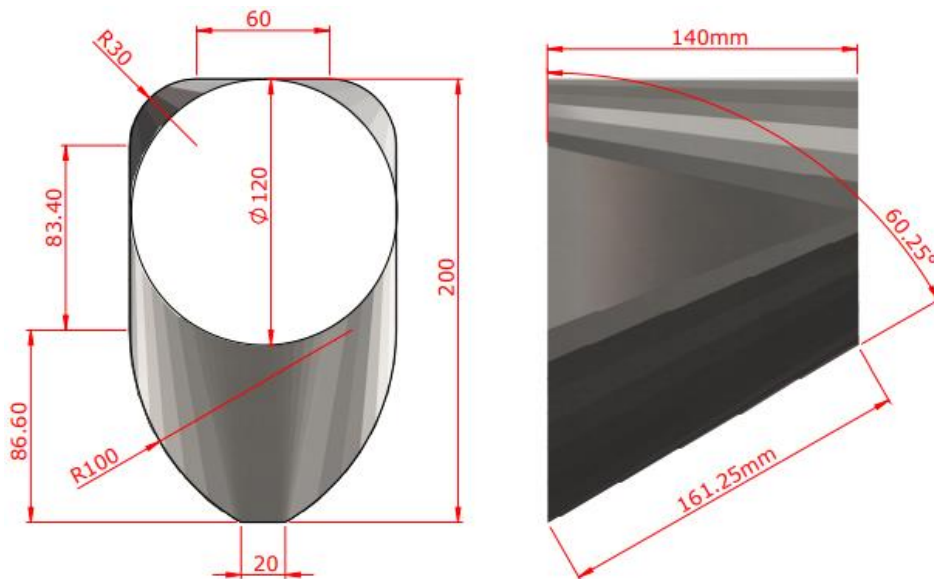


Ilustración 52: Sección 1 del conducto de extrusión - Detalle de las dimensiones

Fuente: Elaboración propia

G.2. Sección "2"

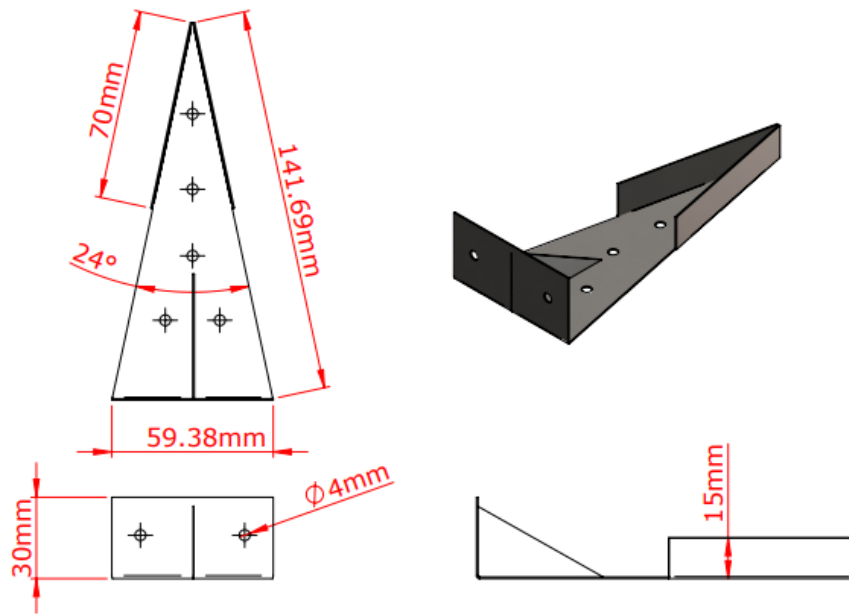


Ilustración 53: Sección 2 del conducto de extrusión - Detalle de las dimensiones
Fuente: Elaboración propia

G.3. Sección “3 y 4”

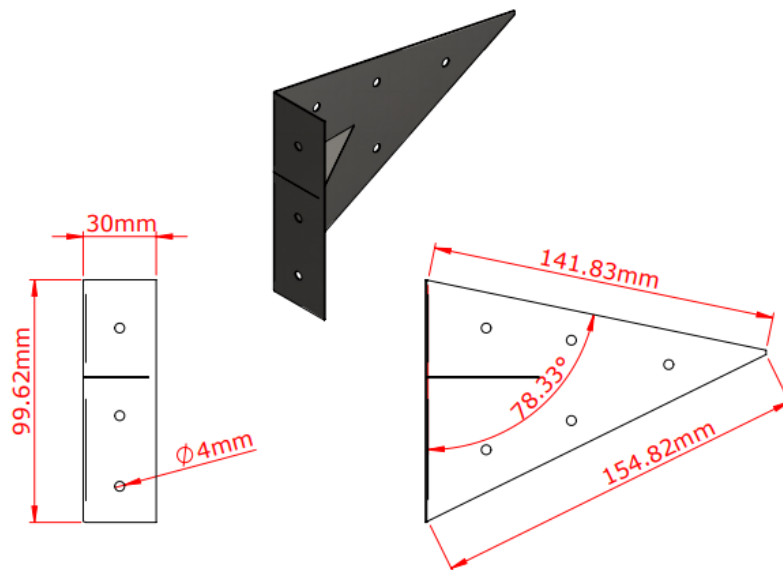


Ilustración 54: Sección 3 y 4 del conducto de extrusión - Detalle de las dimensiones
Fuente: Elaboración propia

H. Portavaso (Elemento nro. 15)

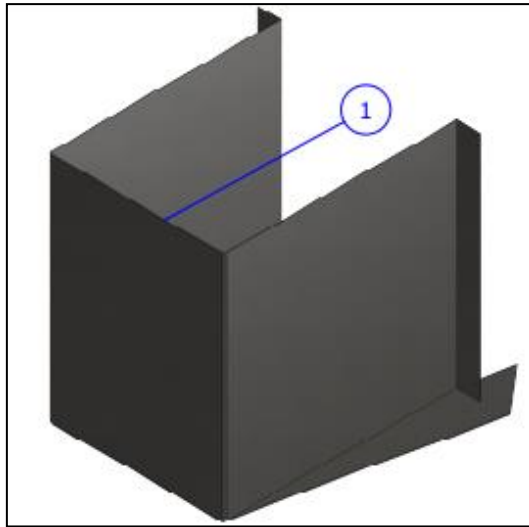


Ilustración 55: Portavaso - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.

Componentes del Portavaso (Elemento nro. 15)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|-----------|---------------------|----------|
| 1 | Portavaso | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

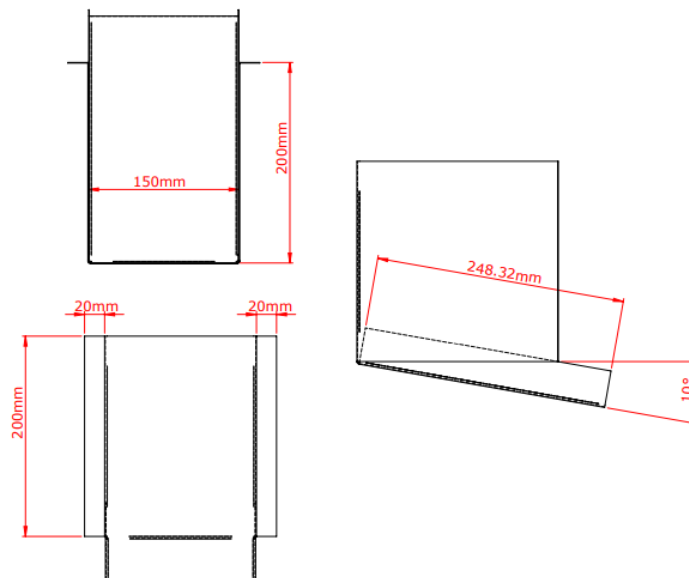


Ilustración 56: Portavaso - Detalle de las dimensiones
Fuente: Elaboración propia

I. Puerta (Elemento nro. 14)

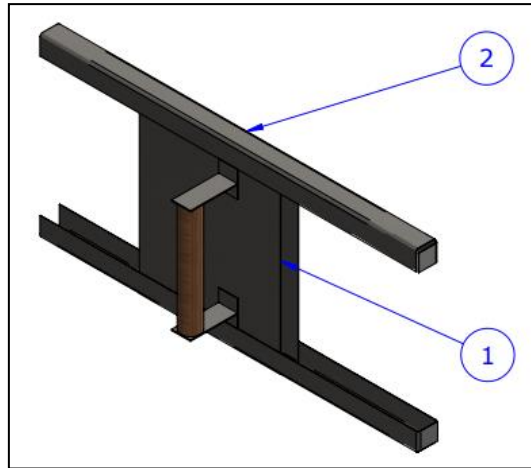


Ilustración 57: Puerta - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Componentes de la Puerta (Elemento nro. 14)

| ELEMENTO | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|----------------|---------------------|----------|
| 1 | Tapa puerta | Acero inox AISI 304 | 1 |
| 2 | Guía de puerta | Acero inox AISI 304 | 2 |

Fuente: Elaboración propia

I.1. Sección "1" - Tapa puerta

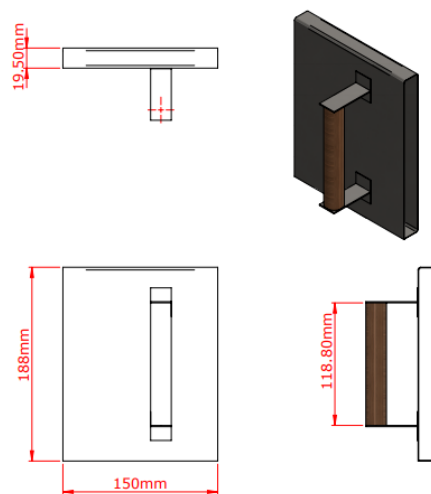


Ilustración 58: Sección 1 de la puerta - Detalle de las medidas
Fuente: Elaboración propia

I.2. Sección "2" – Guía de puerta

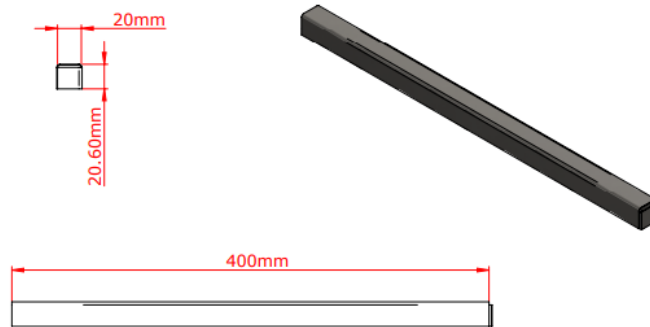


Ilustración 59: Sección 2 de la puerta - Detalle de las medidas

Fuente: Elaboración propia

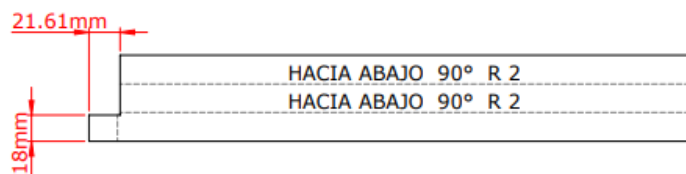


Ilustración 60: Sección 2 de la puerta - Plancha desplegada

Fuente: Elaboración propia

J. Carcasa (Elemento nro. 12)

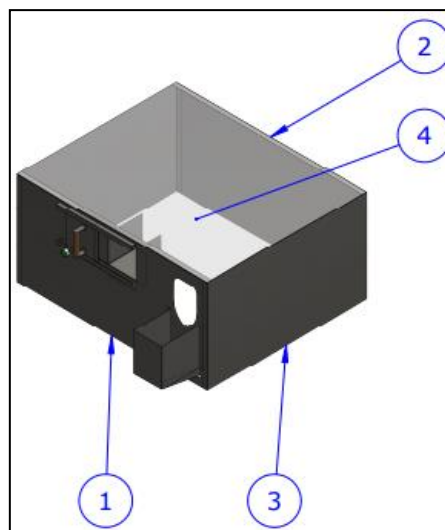


Ilustración 61: Carcasa - Vista isométrica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.

Componentes de la Carcasa (Elemento nro. 12)

| ELEMENTO | PIEZA | MATERIAL | DETALLE | CANTIDAD |
|----------|--------------|--|-----------------|----------|
| 1 | Carcasa PI 1 | Acero inox AISI 304 | 1010x524.44x0.6 | 1 |
| 2 | Carcasa PI 4 | Acero inox AISI 304 | 1010x524.44x0.6 | 1 |
| 3 | Carcasa PI 3 | Acero inox AISI 304 | 896.38x500x0.6 | 2 |
| 4 | Carcasa PI 2 | PMMA polimetilmetacrilato plástico transparente | 1010x845x2 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

J.1. Sección “1”

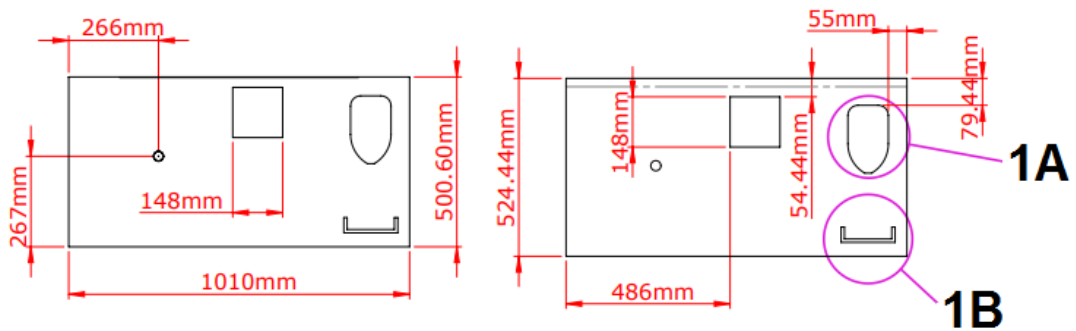


Ilustración 62: Sección 1 de la Carcasa - Detalle de las medidas

Fuente: Elaboración propia

J.1.1. Componente “1A”

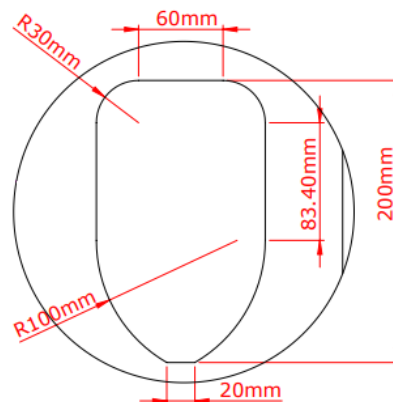


Ilustración 63: Sección 1A de la carcasa - Detalle de las medidas

Fuente: Elaboración propia

J.1.2. Componente "1B"

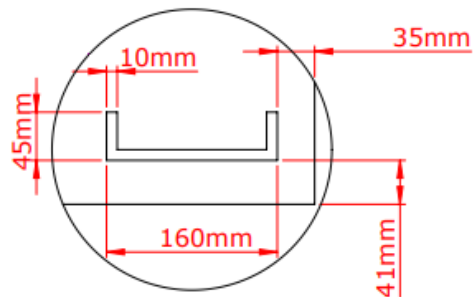


Ilustración 64: Sección 1B de la carcasa - Detalle de las medidas
Fuente: Elaboración propia

J.2. Sección "2"

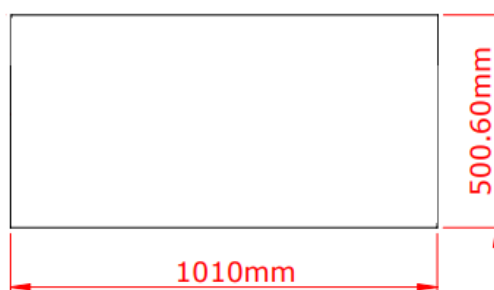


Ilustración 65: Sección 2 de la carcasa - Detalle de las medidas
Fuente: Elaboración propia

J.3. Sección "3"

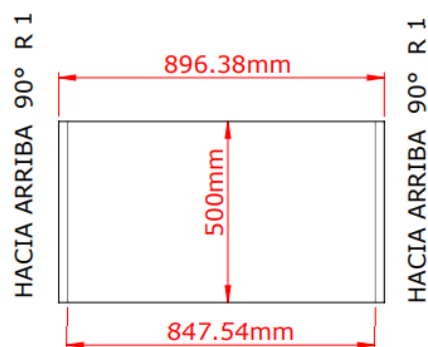


Ilustración 66: Sección 3 de la carcasa - Detalle de las medidas
Fuente: Elaboración propia

J.4. Sección "4"

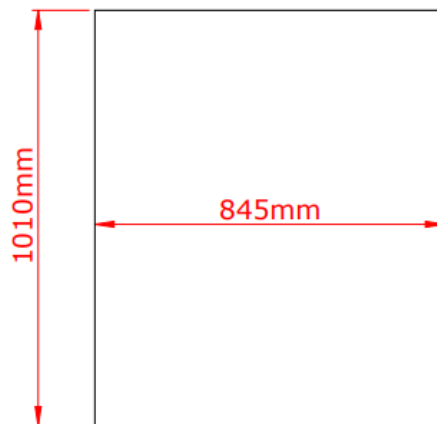


Ilustración 67: Sección 4 de la carcasa - Detalle de las medidas

Fuente: Elaboración propia

K. Tolva (Elemento nro. 8)

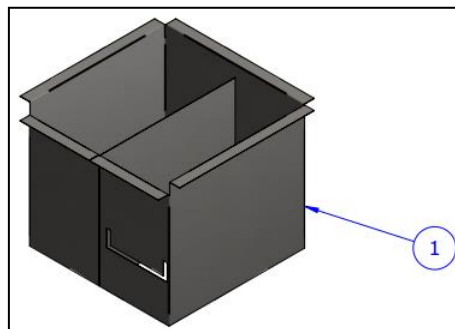


Ilustración 68: Tolva - vista isométrica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.

Componentes de la Tolva (Elemento nro. 8)

| ELEMENTO | PIEZA | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|-------|---------------------|----------|
| 1 | Tolva | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

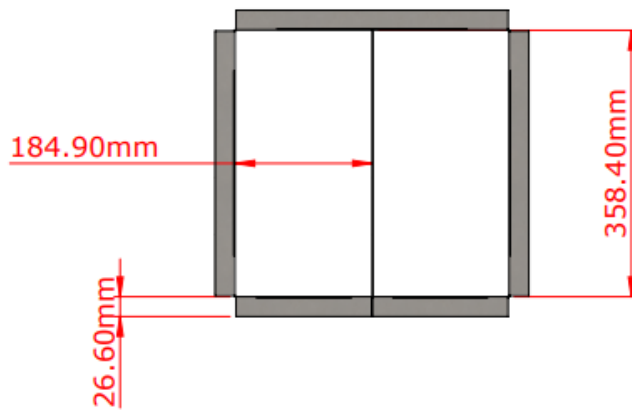


Ilustración 69: Tolva - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

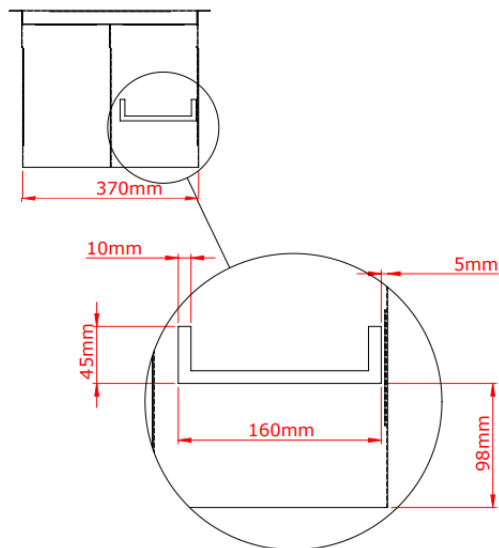


Ilustración 70: Tolva - Vista frontal
Fuente: Elaboración propia

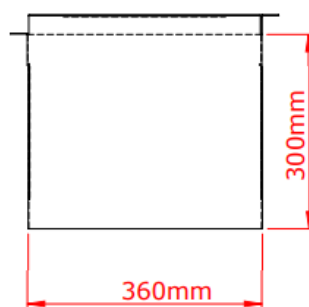


Ilustración 71: Tolva - Vista lateral
Fuente: Elaboración propia

L. Plancha base interior (Elemento nro. 3)

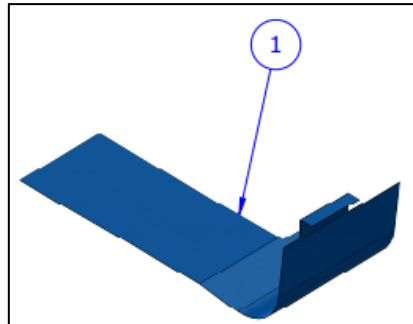


Ilustración 72: Plancha base interior - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.

Componentes de la Plancha base interior (Elemento nro. 3)

| ELEMENTO | PIEZA | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|-----------------------|---------------------|----------|
| 1 | Plancha base interior | Acero inox AISI 304 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

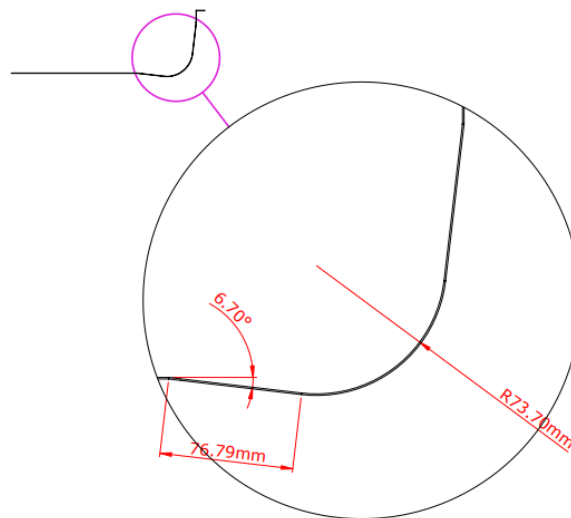


Ilustración 73: Plancha base interior - Detalle de curvatura
Fuente: Elaboración propia

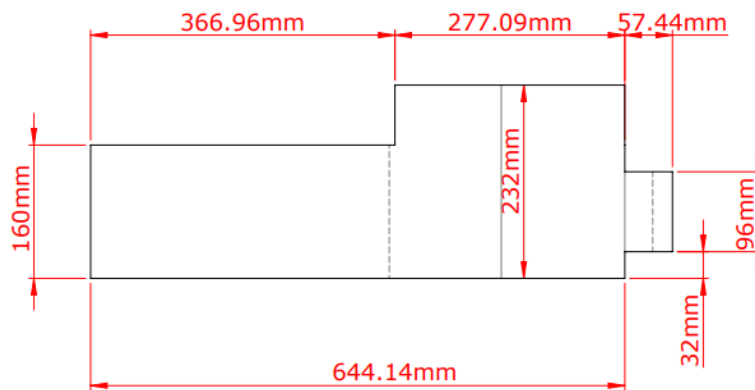


Ilustración 74: Plancha base interior - Vista plancha desplegada

Fuente: Elaboración propia

M. Actuador 1 (Elemento nro. 7)

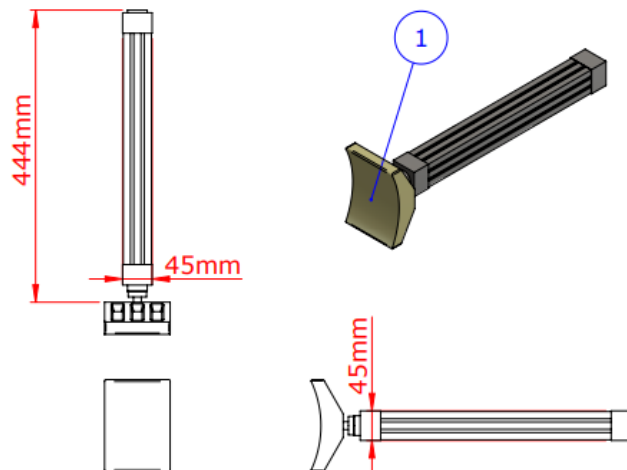


Ilustración 75: Actuador 1 - Vista isométrica, superior, lateral y frontal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23.

Componentes del Actuador 1 (Elemento nro. 7)

| ELEMENTO | PIEZA | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|--------------------|----------|----------|
| 1 | Cabezal actuador 1 | HDPE | 1 |

Fuente: Elaboración propia

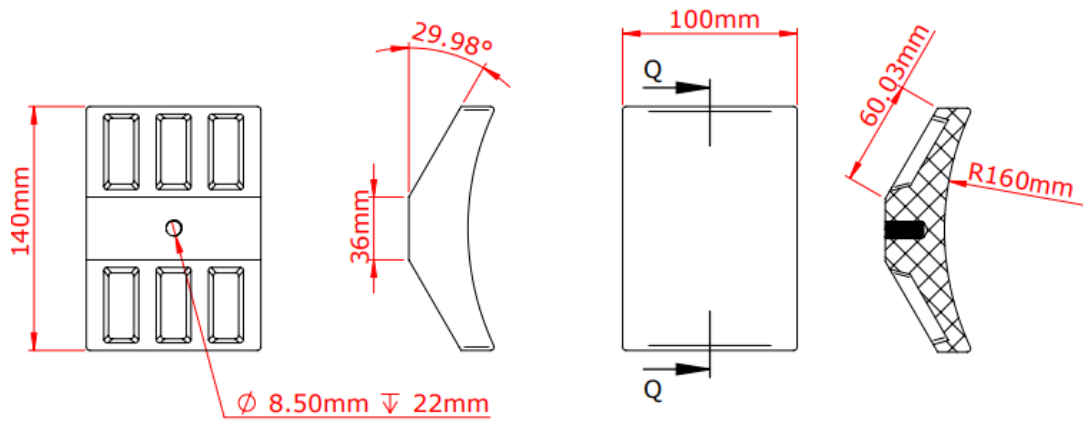


Ilustración 76: Actuador 1 - Dimensiones del actuador
Fuente: Elaboración propia

N. Actuador 2 (Elemento nro. 6)

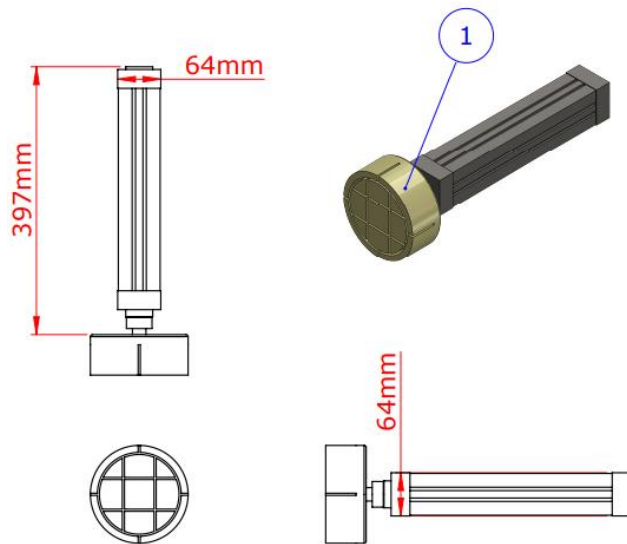


Ilustración 77: Actuador 2 - Vista isométrica, superior, lateral y frontal
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24.

Componentes del Actuador 2 (Elemento nro. 6)

| ELEMENTO | PIEZA | MATERIAL | CANTIDAD |
|----------|--------------------|----------|----------|
| 1 | Cabezal actuador 2 | HDPE | 1 |

Fuente: Elaboración propia

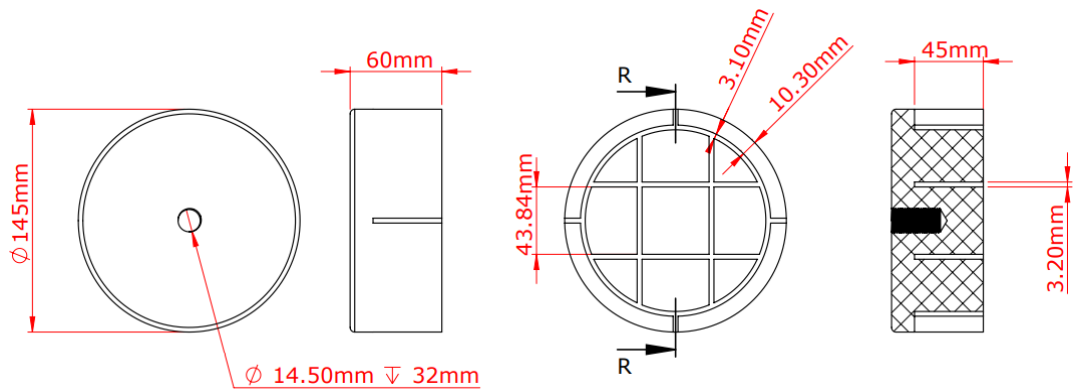


Ilustración 78: Actuador 2 - Dimensiones del actuador
Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2 Estructura de soporte

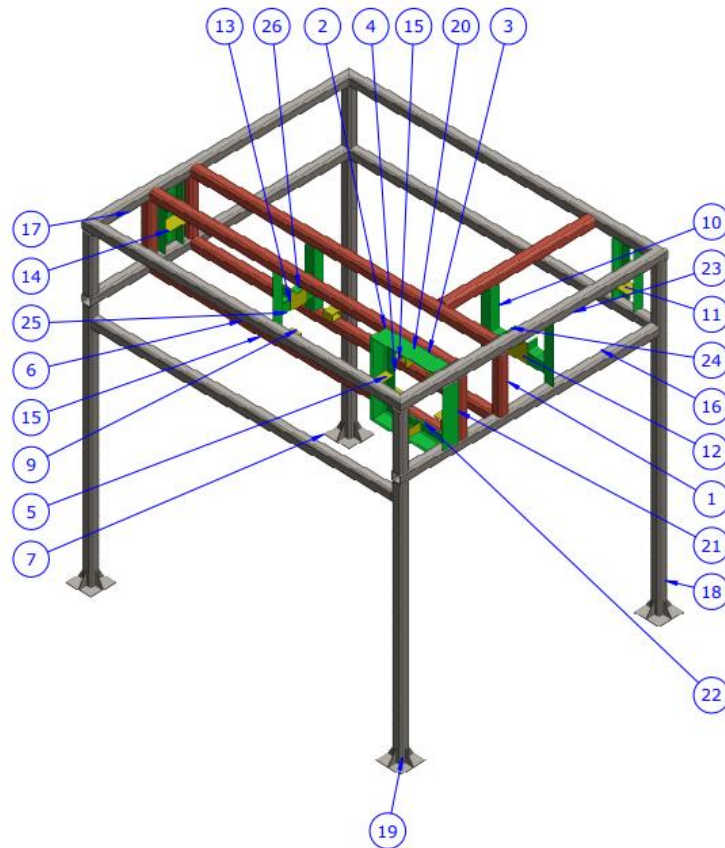


Ilustración 79: Estructura de soporte de la peladora y picadora de piña (revisar tabla 25)
Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.*Componentes de la Estructura de soporte de la peladora y picadora de piña*

| ELEMENTO | LONGITUD mm. | DETALLE | MATERIAL | CANTIDAD |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 170 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 6 |
| 2 | | Platina 35x30x2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 3 | | Platina 46x30x2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 4 | 230 | Perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 5 | 46 | Perfil L 25x25x3 | ASTM A36 Acero | 4 |
| 6 | 1010 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 7 | | Platina 80x80x2 | ASTM A36 Acero | 4 |
| 8 | 45 | Perfil L 30x20x3 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 9 | 30 | Perfil rectangular 32x20x2 | ASTM A36 Acero | 4 |
| 10 | 170 | Perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 9 |
| 11 | | Platina 64x40x2 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 12 | | Platina 70x57x2 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 13 | | Platina 52x51x2 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 14 | | Platina 54x40x2 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 15 | 950 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 6 |
| 16 | 817 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 17 | 847 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 18 | 970 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 19 | 770 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 20 | 200 | Perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 21 | 170 | Perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 22 | 200 | Perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 23 | 472 | Perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 24 | 30 | Perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 2 |
| 25 | 100 | Perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 1 |
| 26 | 30 | Perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 2 |

Fuente: Elaboración propia

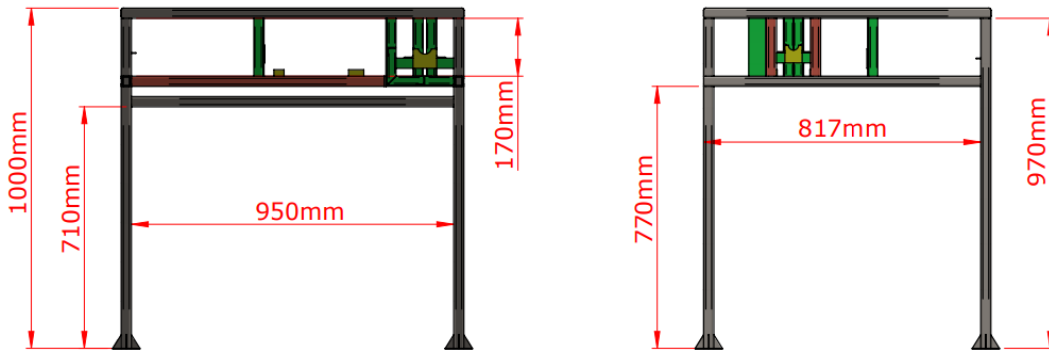


Ilustración 80: Vistas laterales
Fuente: Elaboración propia

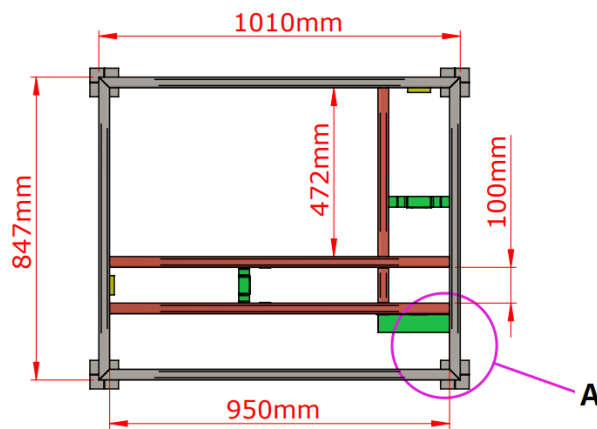


Ilustración 81: Vista superior
Fuente: Elaboración propia

1) Sección "A"

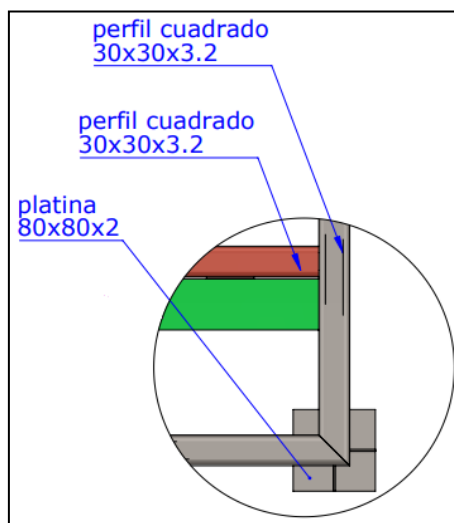


Ilustración 82: Sección A - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

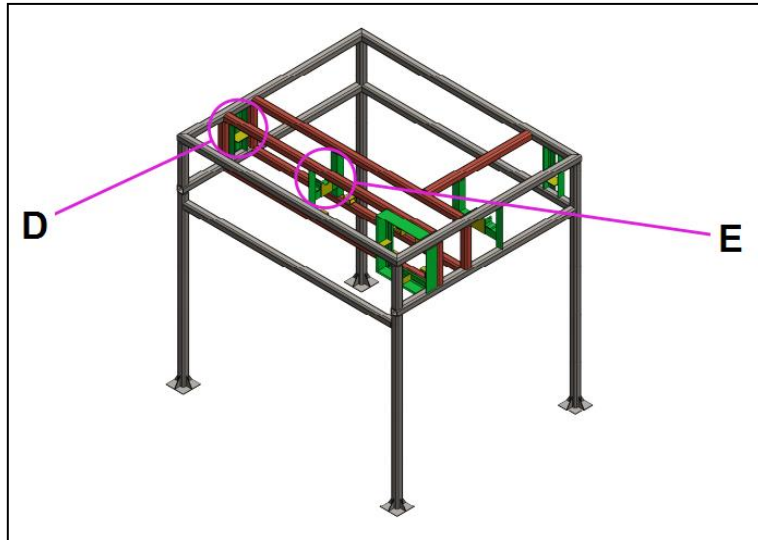


Ilustración 83: Vista de las secciones D y E de la estructura de la peladora y picadora de piñas
Fuente: Elaboración propia

2) Sección "D"

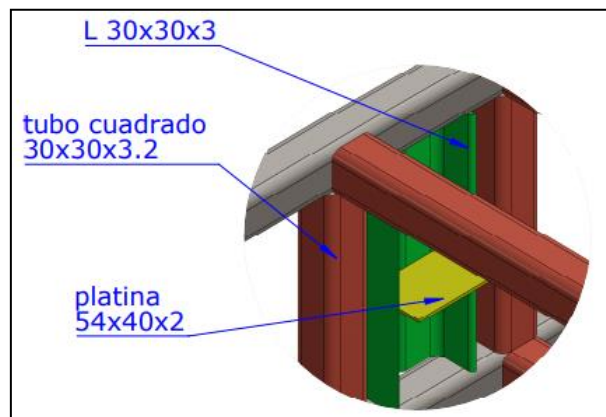


Ilustración 84: Sección D - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

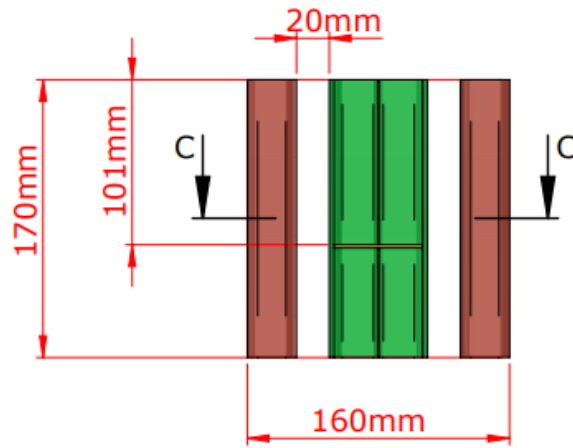


Ilustración 85: Sección D - Vista frontal
Fuente: Elaboración propia

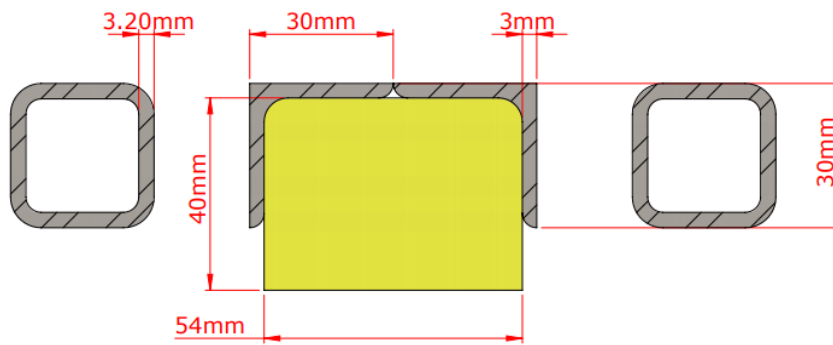


Ilustración 86: Sección D - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

3) Sección "E"

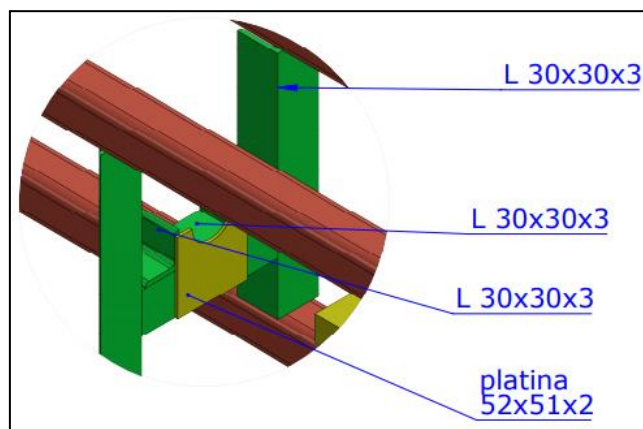


Ilustración 87: Sección E - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

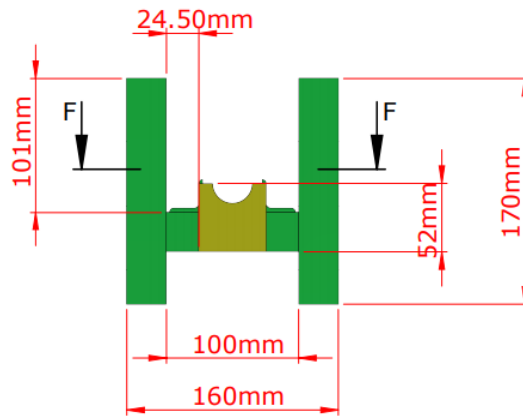


Ilustración 88: Sección E - Vista frontal
Fuente: Elaboración propia

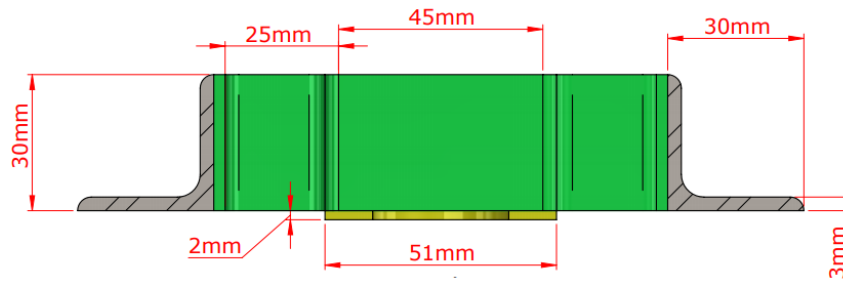


Ilustración 89: Sección E - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

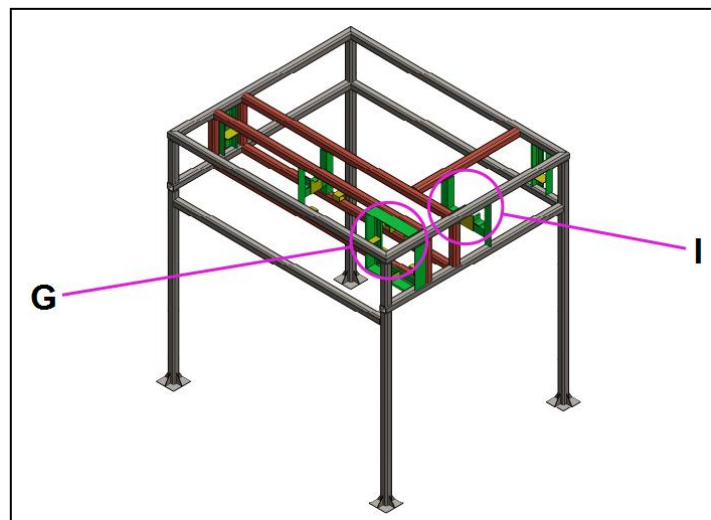


Ilustración 90: Vista de las secciones G e I de la estructura de la peladora y picadora de piñas
Fuente: Elaboración propia

4) Sección "G"

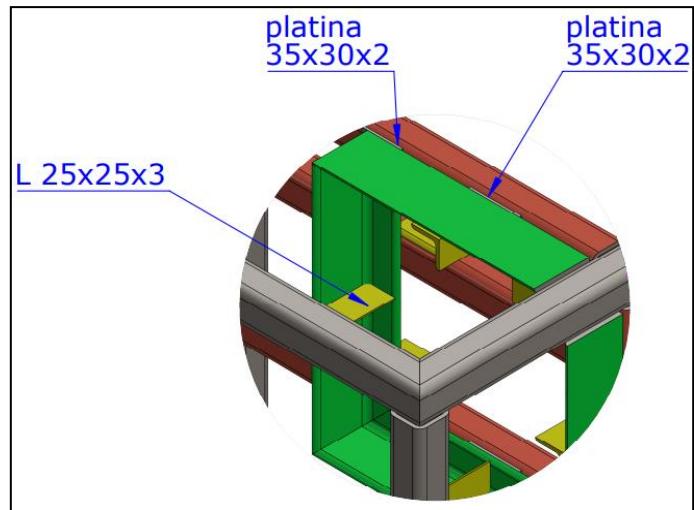


Ilustración 91: Sección G - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

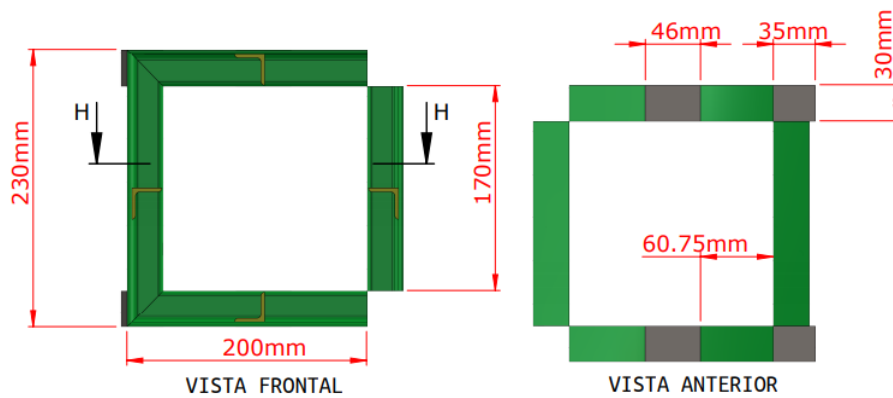


Ilustración 92: Sección G - Vista frontal y anterior
Fuente: Elaboración propia

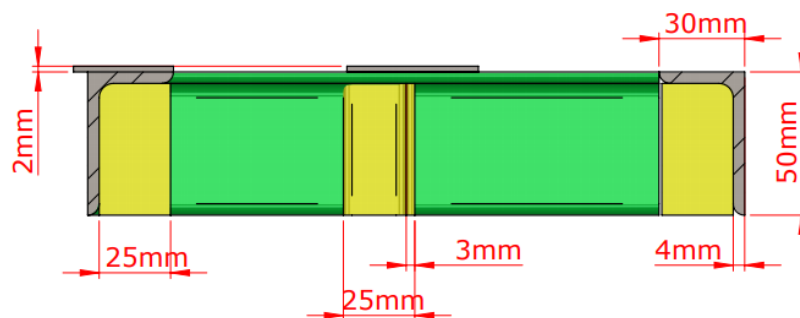


Ilustración 93: Sección G - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

5) Sección "I"

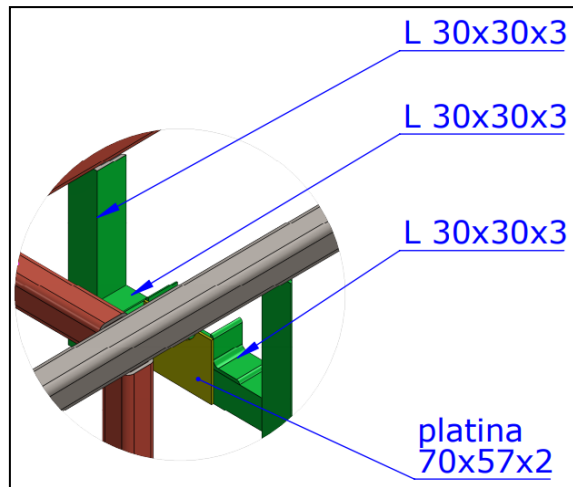


Ilustración 94: Sección I - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

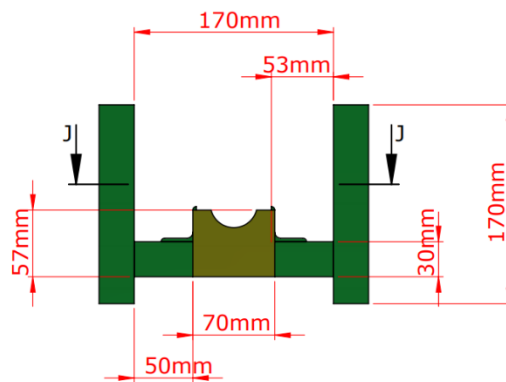


Ilustración 95: Sección I - Vista frontal
Fuente: Elaboración propia

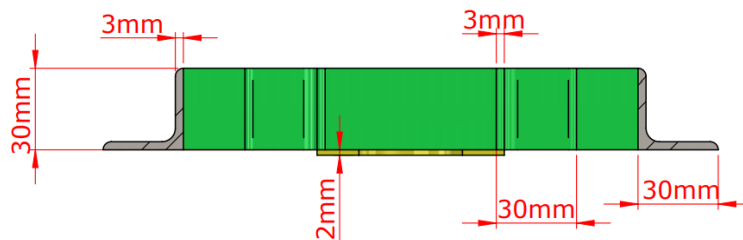


Ilustración 96: Sección I - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

6) Sección "K"

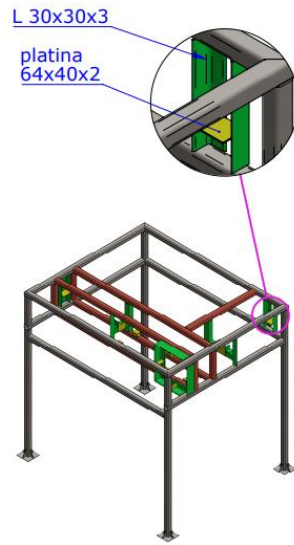


Ilustración 97: Sección K - Vista isométrica
Fuente: Elaboración propia

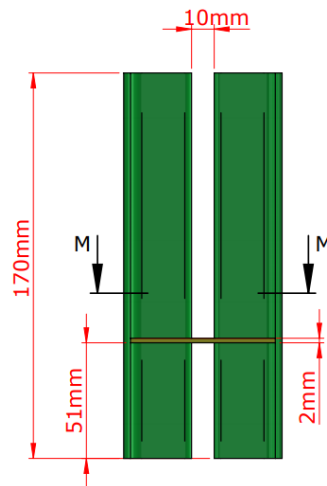


Ilustración 98: Sección K - Vista frontal
Fuente: Elaboración propia

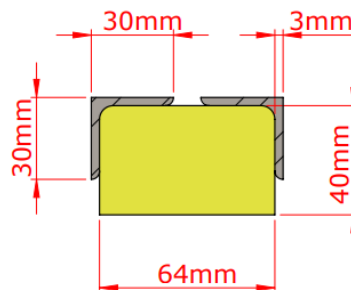


Ilustración 99: Sección K - Vista superior
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: CONSTRUCCIÓN

5.1 CONSTRUCCIÓN

5.1.1 Materiales necesarios para la peladora y picadora de piñas

Para elaborar la peladora de piñas, es necesario tener los siguientes materiales:

Tabla 26.

Detalle de los perfiles para la elaboración de la peladora y picadora de piña

| ITEM | CANTIDAD | PERFILES | | |
|------|----------|---------------------------|---------------|----------|
| | | DESCRIPCIÓN | LONGITUD (mm) | MATERIAL |
| 1 | 6 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 950 | ASTM A36 |
| 2 | 6 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 170 | ASTM A36 |
| 3 | 2 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 472 | ASTM A36 |
| 4 | 1 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 100 | ASTM A36 |
| 5 | 2 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 847 | ASTM A36 |
| 6 | 2 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 817 | ASTM A36 |
| 7 | 2 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 1010 | ASTM A36 |
| 8 | 2 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 970 | ASTM A36 |
| 9 | 2 | perfil cuadrado 30x30x3.2 | 770 | ASTM A36 |
| 10 | 4 | perfil rectangular 2x20x2 | 30 | ASTM A36 |
| 11 | 9 | perfil L 30x30x3 | 170 | ASTM A36 |
| 12 | 1 | perfil L 30x30x3 | 100 | ASTM A36 |
| 13 | 2 | perfil L 30x30x3 | 30 | ASTM A36 |
| 14 | 1 | perfil L 50x30x4 | 170 | ASTM A36 |
| 15 | 2 | perfil L 50x30x4 | 200 | ASTM A36 |
| 16 | 1 | perfil L 50x30x4 | 230 | ASTM A36 |
| 17 | 4 | perfil L 25x25x3 | 41 | ASTM A36 |
| 18 | 2 | perfil L 25x25x3 | 30 | ASTM A36 |
| 19 | 2 | perfil L30x20x3 | 30 | ASTM A36 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27.*Detalle de las platinas para la elaboración de la peladora y picadora de piña*

| ITEM | CANTIDAD | PLATINAS | | MATERIAL |
|------|----------|------------------------------|--|----------|
| | | DIMENSIONES | | |
| | | largo x ancho x espesor (mm) | | |
| 1 | 1 | 54x40x2 | | ASTM A36 |
| 2 | 1 | 52x51x2 | | ASTM A36 |
| 3 | 1 | 70x57x2 | | ASTM A36 |
| 4 | 1 | 64x40x2 | | ASTM A36 |
| 5 | 2 | 35x30x2 | | ASTM A36 |
| 6 | 2 | 46x30x2 | | ASTM A36 |

Fuente: Elaboración propia**Tabla 28.***Detalle de las planchas necesarias para la elaboración de la peladora y picadora de piña*

| ITEM | CANTIDAD | PLANCHAS | | MATERIAL |
|------|----------|------------------------------|--|---------------------|
| | | DIMENSIONES | | |
| | | largo x ancho x espesor (mm) | | |
| 1 | 1 | PL 1010x845x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 2 | 2 | PL 1010x424x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 3 | 2 | PL 400x896x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 4 | 1 | PL 443x230x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 5 | 1 | PL 256x200x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 6 | 1 | PL 224x219x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 7 | 1 | PL 267x219x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 8 | 1 | PL 1419x444x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 9 | 1 | PL 358x300x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 10 | 2 | PL 169x100x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 11 | 1 | PL 171x60x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 12 | 1 | PL 175x60x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 13 | 1 | PL 480x204x0.6 | | acero inox AISI 304 |
| 14 | 1 | PL 721x232x0.9 | | acero inox AISI 304 |
| 15 | 2 | PL 196x61.3x1 | | acero inox AISI 304 |
| 16 | 4 | PL 112x40x1.2 | | acero inox AISI 304 |
| 17 | 1 | PL 380x40x1.2 | | acero inox AISI 304 |
| 18 | 4 | PL 44.5x40x1.2 | | acero inox AISI 304 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29.

Detalle de los pernos requeridos para la elaboración de la peladora y picadora de piña

| PERNOS | | | |
|--------------------|-----------------|--|---------------------------|
| DIMENSIONES | | | |
| ITEM | CANTIDAD | diámetro x longitud de vástago (pulg) | MATERIAL |
| 1 | 4 | perno hexagonal Ø 1/4" x 1/2" | acero inox AISI 304 F593C |
| 2 | 4 | perno hexagonal Ø 1/4" x 1 1/2" | acero inox AISI 304 F593C |
| 3 | 8 | perno hexagonal Ø 5/16" x 5/8" | acero inox AISI 304 F593C |

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Recolección de datos sobre la piña

Para hallar las fuerzas requeridas para el funcionamiento del sistema, como primer punto se hallaron las características de la piña para realizar la peladora y picadora, es decir, tomó registro sobre el peso, tamaño, diámetro, desechos, etc.

5.1.2.1 Paso 1: Adquisición de piñas

El trabajo fue realizado conforme al promedio de las medidas de piñas adquiridas, por lo cual, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 30.

Piñas evaluadas para el diseño de la máquina

| Ítem | Long. Inicial (cm) | peso inicial (kg) | D max. (cm) | D. min (cm) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| piña 1 | 18.5 | 2.46 | 14.50 | 13.40 |
| piña 2 | 18.8 | 2.17 | 14.32 | 12.73 |
| piña 3 | 18.9 | 2.28 | 14.32 | 12.26 |
| piña4 | 21.2 | 2.36 | 13.53 | 11.77 |
| Promedio | 19.35 | 2.3175 | 14.17 | 12.54 |

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 100: Piñas adquiridas para el diseño de la maquina

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.2 Paso 2: Corte superior e inferior de la piña

La finalidad de este paso es hallar las fuerzas necesarias para cortar la piña, dicho cálculo y resultado de fuerzas se evidenciarán en el punto 5.1.3.1; asimismo, los cortes se harán de forma transversal, los cortes se realizaron en la parte superior e inferior de la piña.

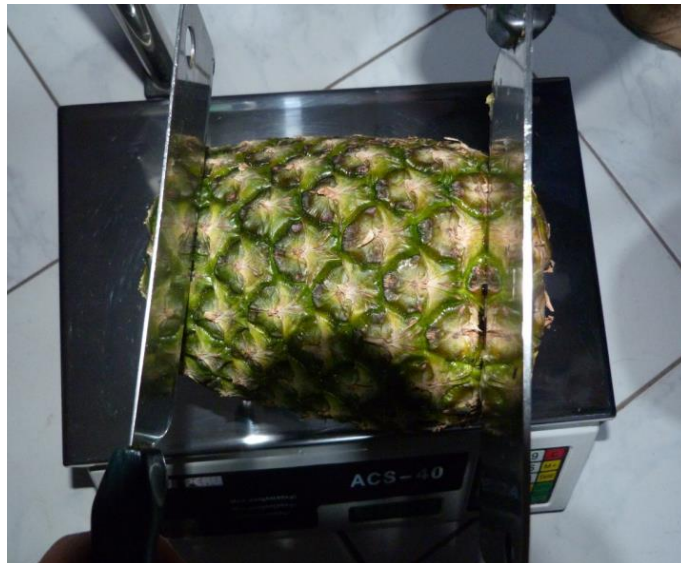


Ilustración 101: Cortes laterales de la piña

Fuente: Elaboración propia

El resultado de estado es una piña lista para ser cortada en trozos largos.

5.1.2.3 Paso 3: Corte circular de la piña

La característica principal de la propuesta, es que proporcionará la piña sin cáscara, es decir, solo nos dará la parte comestible de la fruta, por lo cual, se empleó una

cuchilla circular para hallar el esfuerzo necesario de corte; cabe resaltar que el cálculo de estas fuerzas se evidenciará en el punto 5.1.3.2



Ilustración 102: Corte circular de la piña
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 103: Resultado del corte circular de la piña
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 104: Piña sin cáscara
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de realizar estas mediciones son;

Tabla 31.

Resultados de las mediciones en la piña

| Ítem | F. Lateral (kg) | F. circular (kg) | F. lateral (N) | F. circular (N) |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|
| piña 1 | 36.1 | 32.60 | 354.1 | 319.8 |
| piña 2 | 40.0 | 27.60 | 392.4 | 270.8 |
| piña 3 | 40.0 | 33.19 | 392.4 | 325.6 |
| piña4 | 32.4 | 36.40 | 317.8 | 357.1 |
| Promedio | 37.1 | 32.45 | 364.2 | 318.3 |

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Estructura de funciones

La máquina peladora y picadora de piñas, sigue el siguiente esquema de funciones:

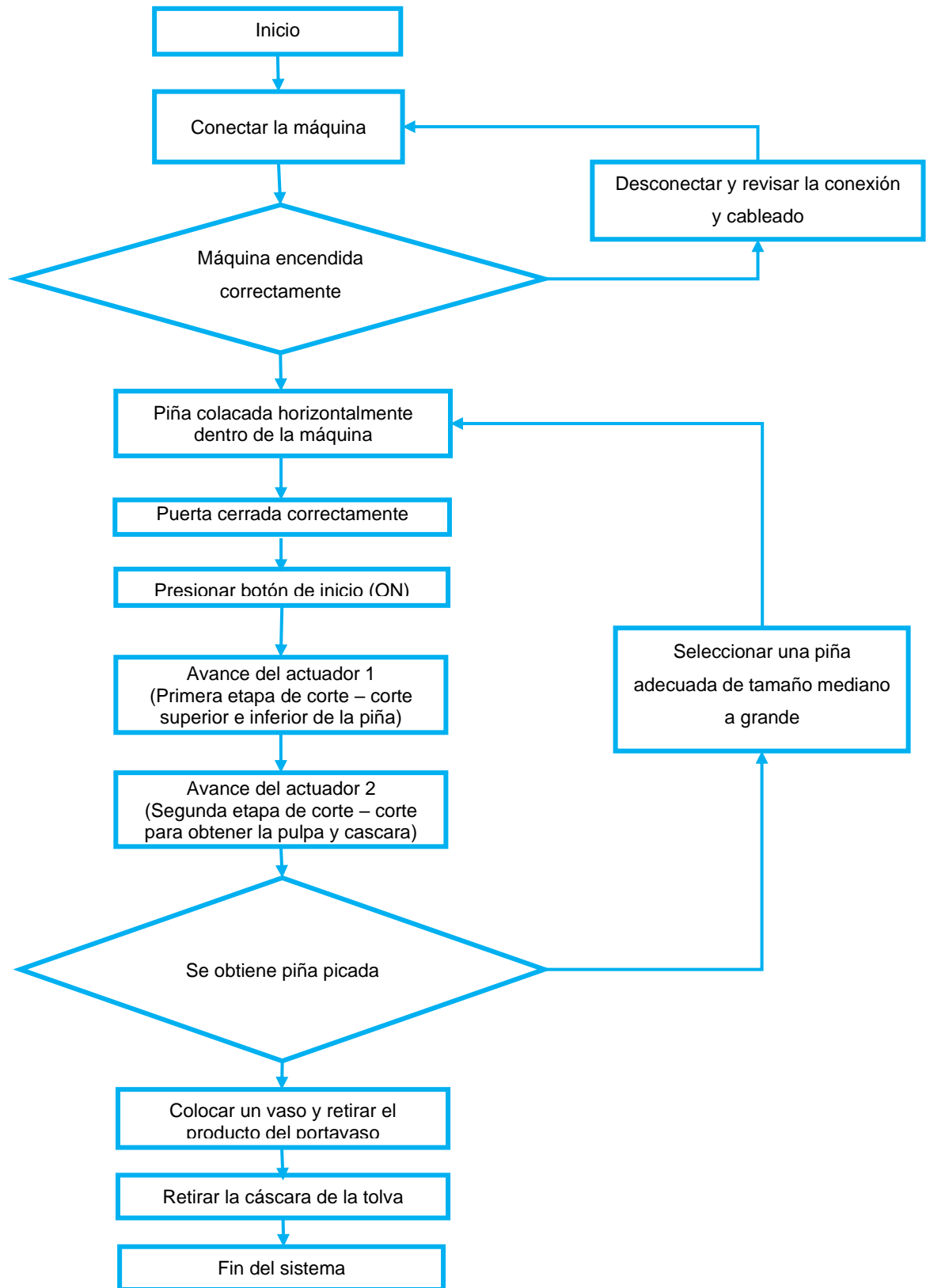


Ilustración 105: Ilustración 105: Estructura de funciones Reconocimiento de la máquina peladora y picadora de piñas
Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Reconocimiento de la máquina:

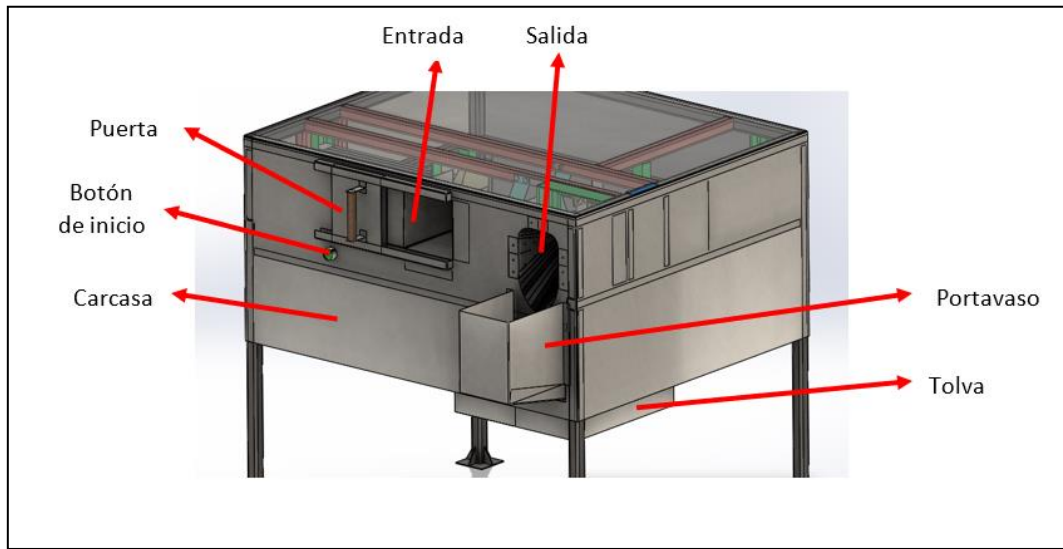
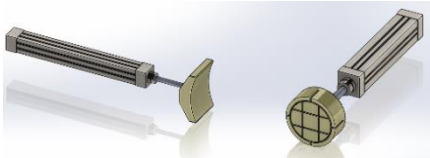
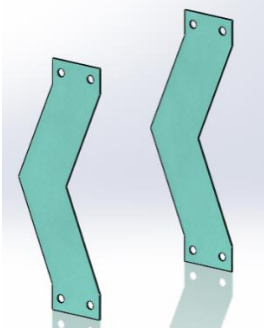
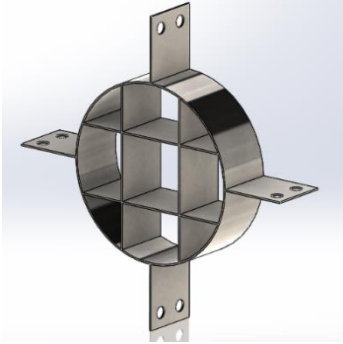


Ilustración 106: Reconocimiento de la máquina peladora y picadora de piñas
Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Elementos internos de la máquina peladora y picadora de piñas
Accesorios

| Accesorios | | |
|---|---|---|
| Actuadores | Cuchillas laterales | Cuchilla circular |
|  |  |  |

Fuente: Elaboración propia

5.1.4.1 Consideraciones antes de empezar con el proceso de corte:

- **Clasificación:** Para facilitar el proceso de corte la piña debe estar fresca, preferible recién cosechada.
- **Pelado:** Debe retirarse la cabeza de la piña para facilitar el ingreso.

- **Lavado:** Lavar la piña antes de introducir a la máquina.
- **Colocación del alimento:** Procurar colocar la piña de forma horizontal hasta llegar al tope.

5.1.5 Proceso de montaje y acabado

5.1.5.1 Estructura:

Para su construcción, se usará perfiles de acero ASTM-A36, se deberá proceder a dimensionar el material según lo establecido en las ilustraciones 77 a la 99; cabe resaltar que los materiales para la estructura están especificados en la tabla 25.

Una vez cortado todas las piezas, se deberá unir con soldadura con arco eléctrico, se recomienda usar electrodo E6013, ya que es el indicado para este tipo de material.

Por último, se procederá a pintar para proteger de la corrosión y oxidación.

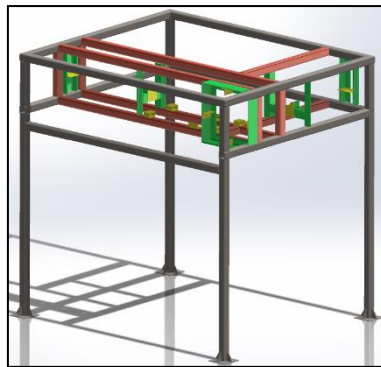


Ilustración 107: Estructura de la máquina
Fuente: Elaboración propia

5.1.5.2 Cuchillas:

El diseño consta de dos tipos de cuchillas, las cuales son:

- A. Cuchillas laterales: encargadas de cortar la parte inferior y superior de la piña, estas cuchillas deben ser construidas conforme a lo especificado en las ilustraciones 37 y 38, el material está señalado en la tabla 12.
- B. Cuchilla de extrusión: encargado de separar la cáscara de la pulpa y además cortar la piña en trozos rectangulares, deben ser construidas conforme a lo especificado en las ilustraciones 33 a la 36, y el material que se debe emplear está especificado en la tabla 11.

Luego de construir las cuchillas según lo establecido, se debe proceder a empernarlas a la estructura, los pernos deben ser de material AISI A304.

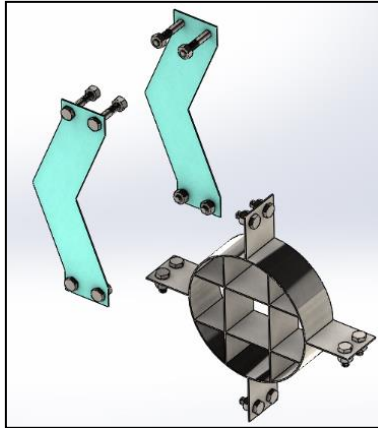


Ilustración 108: Cuchillas de la máquina
Fuente: Elaboración propia

5.1.5.3 Plancha base inferior:

El material empleado para este componente se detalla en la tabla 22, y las dimensiones se especifican en las ilustraciones 72 a la 74.

Luego de cortar la plancha de acero inoxidable, según las dimensiones establecidas, esta deberá ser rolada a la forma que indica el plano para luego ser colocada en la estructura y se usará pernos AISI 304 para fijarlo a la estructura.

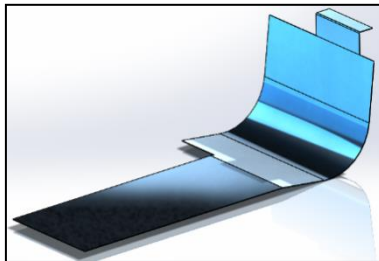


Ilustración 109: Plancha base inferior de la máquina
Fuente: Elaboración propia

5.1.5.4 Placas guías y de tope:

Estas planchas son de acero inoxidable, restringen y direccionan el movimiento de la piña y de la cascara, se deberá cortar y plegar según lo establecido en los planos, luego deberán ser fijadas con pernos AISI A304 a la estructura.

- A. Placas guías: las dimensiones se encuentran especificadas en las ilustraciones 42 a la 47, asimismo, el material empleado se encuentra detallado en la tabla 14 y 15.
- B. Placas tope: las medidas están ubicadas en las ilustraciones 39 a la 41, y el material con el cual debe ser construido se detalla en la tabla 13.

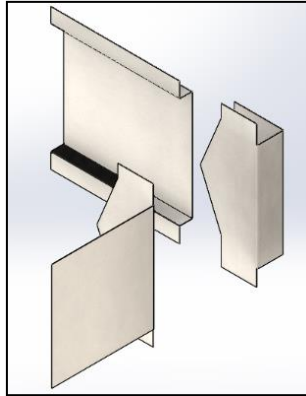


Ilustración 110: Placas guías y de tope de la máquina
Fuente: Elaboración propia

5.1.5.5 Actuadores

Luego de fijar los componentes anteriores, se deberá colocar los actuadores dentro de la máquina, los cuales deberán estar sobrepuestos conforme a las placas guías de la estructura.

Existen dos tipos de actuadores, los cuales son:

- A. Actuator para corte lateral: encargado de transportar la piña hacia las cuchillas laterales, debe tener las especificaciones de las ilustraciones 75 y 76, el material está especificado en la tabla 23.
- B. Actuator para corte de extrusión: encargado de transportar la piña hacia las cuchillas de extrusión, debe tener las especificaciones de las ilustraciones 77 y 78, el material debe ser el que se detalla en la tabla 24.

5.1.5.6 Carcasa:

La carcasa está compuesta de cuatro planchas de acero inoxidable y una de PMMA (polimetilmetacrilato), la cual es transparente esta irá en la parte superior, la plancha delantera es la única que tiene aberturas que deberán cortarse según lo establecido en las ilustraciones 62, 63 y 64. Asimismo, las dimensiones de los componentes se detallan en las ilustraciones 61 a la 67.

Cabe resaltar que la carcasa está compuesta por:

- A. Conducto de entrada: las dimensiones se encuentran fijadas en las ilustraciones 48 a la 50, y el material debe ser el especificado en la tabla 16.
- B. Conducto de extrusión: las dimensiones se encuentran fijadas en las ilustraciones 51 a la 54, y el material debe ser el especificado en la tabla 17.
- C. Portavaso: las dimensiones se encuentran fijadas en las ilustraciones 55 a la 56, y el material debe ser el especificado en la tabla 18.

D. Puerta: las dimensiones se encuentran fijadas en las ilustraciones 57 a la 60, y el material debe ser el especificado en la tabla 19.

Los accesorios que tiene la carcasa tales como la puerta, la plancha plegada de la entrada, el porta vaso y el conducto de extrusión, se unirán con soldadura E 308L-16.

Luego de soldar los componentes, se fijará a la estructura con pernos, la plancha de PMMA también se fijará con pernos.

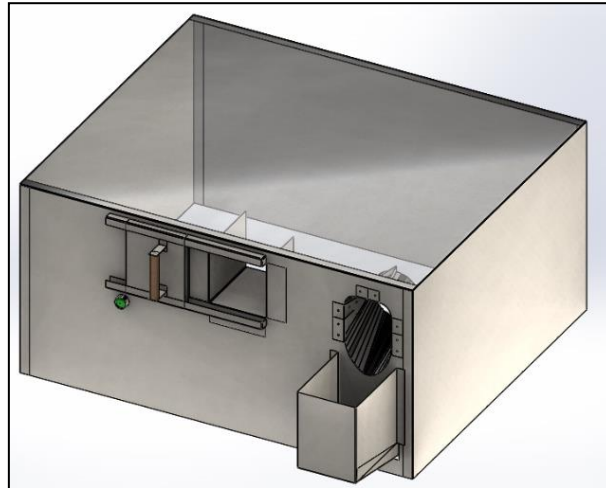


Ilustración 111: Carcasa de máquina
Fuente: Elaboración propia

5.1.5.7 Tolva:

La tolva recibe la cáscara y el jugo producto del corte, la plancha de acero inoxidable se deberá cortar y plegar según lo establecido en las ilustraciones 68 a la 71, y el material se encuentra detallado en la tabla 21; construido la tolva deberá ser fijada con pernos AISI 304 a la estructura.

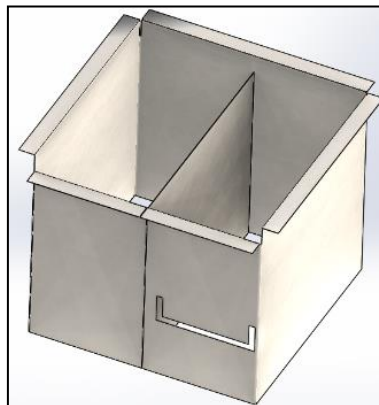


Ilustración 112: Tolva de la máquina
Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Manual de seguridad, operación, mantenimiento

5.1.6.1 Manual de Operación

- No es necesario que el operario tenga un amplio conocimiento sobre el funcionamiento de la máquina, ya que, para el correcto funcionamiento deberá seguir las siguientes indicaciones:
 - 1) Colocar la piña de forma horizontal hasta llegar al tope.
 - 2) Cerrar la puerta.
 - 3) Pulsar el botón de inicio para comenzar con el proceso de corte.
 - 4) Retire la piña picada en trozos.
 - 5) Vuelva a repetir el proceso.
- La persona a operar la máquina, debe verificar que la máquina no tenga objetos o materiales que obstaculicen el proceso de pelado y picado de la piña, para ello deberá observar desde la parte superior (la parte superior de la máquina es transparente).
- Se debe revisar los alrededores de la máquina para evitar posibles condiciones que generen peligros al usuario, como desnivel en la base, cables expuestos, etc.
- Antes de iniciar con la operación de la máquina, se debe supervisar que esté fija y no produzca vibraciones o tenga algún perno suelto.
- De ser necesario, observar desde la parte superior de la máquina para inspeccionar el estado de las cuchillas de corte, es decir, que no tengan síntomas de corrosión o deterioro que disminuya la calidad del alimento.
- No intente abrir la puerta del conducto de entrada una vez iniciado el proceso de pelado y picado.
- Antes de iniciar el proceso de pelado y picado de la piña, colocar un vaso en la sección de recepción (porta vaso), con la finalidad de que la fruta caiga en el vaso y sea apto para el consumo directo.
- Evite colocar piñas pequeñas (inferiores a 2 kg), o que tengan una dimensión menor a 18 cm.
- La cáscara se almacena en la tolva y podrá ser retirada cuando este a un 80% de capacidad o cuando el operario lo crea conveniente (antes de que inicie la aparición de moho).

5.1.6.2 Manual de Seguridad:

A. Área de trabajo:



Advertencia



- No tocar el enchufe con las manos mojadas, esto causaría una descarga eléctrica.



- Únicamente iniciar el proceso de cortado cuando haya colocado correctamente la piña, retirado su mano y cerrado la puerta.

B. Cuando la máquina esté en funcionamiento o uso:



Precaución



- No introducir la mano dentro de la máquina cuando esté funcionando.
- La máquina solo debe ser usada para corte de piñas.
- En caso de un atasco desenchufe la máquina.

C. Cuando la máquina no esté en funcionamiento:



Precaución



- Evite desarmar los componentes eléctricos de la máquina.



- No jalar el cable de electricidad bruscamente para apagar la máquina.



- Al momento de la limpieza no aplicar agua a los componentes eléctricos.

5.1.6.3 Limpieza

Una vez que haya finalizado el proceso de corte desenchufe la máquina para iniciar la limpieza.

Para empezar con la limpieza.

- 1) Retirar la tapa superior transparente.
- 2) Si desea remueva las cuchillas o si no límpielas ahí mismo puede usar agua a presión o un trapo húmedo.
- 3) Limpie la placa base con trapo húmedo.
- 4) Limpie los cabezales de los actuadores minuciosamente en las hendiduras.
- 5) Luego de limpiar los componentes séquelos.

- 6) Vuelva a colocar la tapa superior transparente.

5.1.6.4 Manual de Mantenimiento

A. Antes del mantenimiento

- 1) Antes de efectuar el mantenimiento, debe cerciorarse que los controles estén desactivados, también se debe verificar que la máquina este desconectada.
- 2) Debe asegurarse que la bomba de aire este vacía para evitar posible activación de los actuadores.
- 3) Colocar señales de advertencia, que indique a las demás personas que usted está dando mantenimiento a la máquina.
- 4) El mantenimiento, y limpieza de las cuchillas, actuadores, perfiles de guía, etc.; solo deben darse cuando se cumplan los 3 primeros pasos.
- 5) Emplear herramientas adecuadas para el mantenimiento, ya que, al emplear una herramienta que no corresponda podría originar lesiones al personal de mantenimiento.

B. Durante el mantenimiento

Cuchillas:

- 1) Cada vez que realice la limpieza revisar el filo de las cuchillas.
- 2) Si hay un desgaste leve se deberá afilarlas nuevamente.
- 3) Si el desgaste es considerable se deberá cambiar por nuevas cuchillas.

Cabezales:

- 1) Revisar las hendiduras y cerciorarse que no haya restos.
- 2) deben estar fijas a los actuadores, en caso de haber cierto juego por desgaste de la rosca en el actuador de extrusión cambiarlo ya que podría ocasionar una colisión con la cuchilla circular.

Actuadores:

- 1) cerciorarse que no haya fugas en los actuadores, una fuga ocasionaría pérdida de fuerza de empuje en los actuadores.
- 2) Los actuadores vienen con su lubricante de fábrica, pero en caso de lubricarlo deberá aplicar el lubricante a:
 - Junta del vástago.

- Ranura de la junta del vástago.
 - Superficie exterior del émbolo.
 - Ranura de la junta del émbolo.
 - Junta émbolo.
 - Juntas camisa.
 - Juntas de amortiguación.
 - Superficie de vástago.
 - Superficie interior de la camisa.
 - Superficie del tornillo de amortiguación.
 - Anillo guía.
- 3) Revisar la conexión al compresor.
 - 4) Revisar nivel de aceite del compresor.

Pernos:

- 1) Realizar reajustes mensualmente a todos los pernos de la estructura.
En caso de ser necesario cambiar por nuevos pernos.

C. Plan de mantenimiento preventivo.

El siguiente esquema representa una propuesta del mantenimiento que debe seguir la máquina:

Tabla 33.

Plan de mantenimiento de la máquina

| Descripción | Actividad o mantenimiento | Recursos | Tiempo | Equipo de protección personal EPP | Herramienta de trabajo | Frecuencia |
|----------------------------------|---|-----------------|---------------|--|---|-------------------|
| Cilindros neumáticos | Verificar posibles fugas en los cilindros neumáticos | 1 mec. | 15 min. | Guantes, Lentes, y protector facial | Detector de fugas del circuito de aire comprimido | Mensual |
| Cuchilla lateral | Afilar las cuchillas | 1 mec. | 45 min. | Guantes y protector facial | Afilador de cuchillas | Semestral |
| Cuchilla circular o de extrusión | Afilar la cuchilla | 1 mec. | 45 min. | Guantes y protector facial | Afilador de cuchillas | Semestral |
| Pernos y tornillos | Revisar que todos los pernos estén correctamente ajustados | 1 mec. | 30 min. | Guantes | Llaves de tuerca y juego de llaves Allen | Trimestral |
| Conducto de entrada | Inspeccionar que no exista materiales que dañen el sistema de entrada | 1 mec. | 5 min. | Guantes | Inspección visual. | Anual |
| Conducto de extrusión | Revisar que la fruta no quede atascada | 1 mec. | 5 min. | Guantes | Inspección visual. | Mensual |

| | | | | | | |
|-------------------|---|---------|---------|--|--|------------|
| Portavaso | Revisar que la fruta caiga directamente al vaso | 1 mec. | 5 min. | Guantes | Inspección visual. | Mensual |
| Puerta | Revisar que la puerta cierre correctamente | 1 mec. | 5 min. | Guantes | Inspección visual. | Mensual |
| Actuadores | Revisar el alineamiento del cabezal de los actuadores | 1 mec. | 15 min. | Guantes | Inspección visual. | Trimestral |
| Estructura | Inspección general de la estructura | 1 mec. | 15 min. | Guantes, overol y zapatos de seguridad | Llaves de tuerca | Anual |
| Plancha guía | Revisar posibles deformaciones | 1 mec. | 15 min. | Guantes | Inspección visual, hilos, cinta métrica. | Anual |
| Placas guías | Revisar posibles deformaciones | 1 mec. | 15 min. | Guantes | Inspección visual, hilos, cinta métrica. | Anual |
| Sistema eléctrico | Inspección general al sistema eléctrico | 1 elec. | 30 min. | Guantes y lentes | Tester de fugas | Semestral |
| Tolva | Revisar que las paredes de la tolva no se encuentren con moho | 1 mec. | 15 min. | Guantes y overol | Limpiador de superficies y desinfectante | Mensual |

Fuente: Elaboración propia

5.1.7 Costos del desarrollo de la máquina

5.1.7.1 Costo por el proceso de manufactura

Los procesos de manufactura para la construcción de algunas partes de la máquina son: corte por láser, corte con disco, plegado y rolado.

A. Corte por láser:

Se recomienda este proceso, ya que la precisión y el nivel de detalle permiten realizar cortes complejos y radios de curvatura muy pequeños sin casi presencia de rebordes.

Se hará uso de este proceso para las siguientes partes:

- Planchas de carcasa: corte de contorno, agujeros y hendiduras.
- Tolva: corte de contorno.
- Conducto de entrada: corte de contorno.
- Conducto de extrusión: corte de contorno.
- Cuchilla circular y lateral: corte de contorno.
- Plancha base inferior: corte de contorno.
- Placa guía y tope: corte de contorno.
- Portavasos: corte de contorno.
- Puerta: corte de contorno.

B. Corte con disco:

Se usará este proceso para dimensionar los perfiles cuadrados y angulares de la estructura.

C. Plegado:

Se usará este proceso para realizar los dobleces y dar forma a las diferentes planchas de acero inoxidable presentes en la máquina:

- La carcasa.
- Tolva.
- Conducto de entrada y soporte del conducto extrusión.
- Placas guía y de tope.
- Plancha base inferior.
- Portavasos.
- Puerta.

D. Rolado:

Se usará este proceso para dar forma circular a las planchas de acero inoxidable que requieran esta forma las cuales son:

- Conducto de extrusión.
- Contorno de la cuchilla circular.
- Plancha base inferior.

E. Soldadura:

Se usará dos tipos de proceso:

- Proceso de soldadura TIG para acero inoxidable: para soldar las planchas de acero inoxidable AISI 304 de la carcasa, conducto de extrusión, tolva y la cuchilla circular.
- Proceso de soldadura SMAW para acero de bajo carbono: para soldar los perfiles de acero A36 presentes en la estructura.

Lo mencionado se resume en la tabla que sigue, cabe resaltar que los costos son estimados:

Tabla 34.

Costo del proceso de manufactura

| Proceso | Tiempo (h) | Precio por hora (\$/h) | Precio total (\$/.) | |
|--------------------|---------------|---------------------------|------------------------|-----|
| Corte láser | 4 | 30 | 120 | |
| Corte con disco | 2 | 15 | 30 | |
| Plegado | 2 | 20 | 40 | |
| Rolado | 1 | 20 | 20 | |
| soldadura | TIG | 5 | 30 | 150 |
| | SMAW | 6 | 30 | 180 |
| Costo total | | | 540 | |

Fuente: *Elaboración propia*

5.1.7.2 Costo de materiales

El costo de los materiales empleados son los siguientes:

Tabla 35.*Costo material de acero estructural ASTM A36*

| Descripción | material | W(Kg) | costo(S/./Kg) | Costo (S/.) |
|----------------------------|----------------|--------|---------------|-------------|
| perfil cuadrado 30x30x3.2 | ASTM A36 Acero | 44.128 | 6 | 264.8 |
| perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1.897 | 6 | 11.4 |
| perfil L 25x25x3 | ASTM A36 Acero | 0.268 | 6 | 1.6 |
| perfil L30x20x3 | ASTM A36 Acero | 0.099 | 6 | 0.6 |
| perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 2.254 | 6 | 13.5 |
| perfil rectangular 32x20x2 | ASTM A36 Acero | 0.180 | 6 | 1.1 |
| platina 35x30x2 2un | ASTM A36 Acero | 0.033 | 6 | 0.2 |
| platina 46x30x2 2un | ASTM A36 Acero | 0.043 | 6 | 0.3 |
| platina 80x80x2 4un | ASTM A36 Acero | 0.399 | 6 | 2.4 |
| platina 64x40x2 | ASTM A36 Acero | 0.040 | 6 | 0.2 |
| platina 70x57x2 | ASTM A36 Acero | 0.062 | 6 | 0.4 |
| platina 52x51x2 | ASTM A36 Acero | 0.041 | 6 | 0.2 |
| platina 54x40x2 | ASTM A36 Acero | 0.034 | 6 | 0.2 |
| costo total | | | | 296.9 |

Fuente: Elaboración propia**Tabla 36.***Costo de acero inox AISI 304*

| Componente | Peso (kg) | Cantidad | Peso total (kg) | costo (S/./Kg) | Costo (S/.) |
|-----------------------|-----------|----------|-----------------|----------------|-------------|
| Cuchilla lateral | 0.07 | 2 | 0.14 | 20 | 2.8 |
| Plancha base inferior | 0.93 | 1 | 0.93 | 20 | 18.6 |
| Cuchilla circular | 0.38 | 1 | 0.38 | 20 | 7.6 |
| Conducto de extrusión | 0.46 | 1 | 0.46 | 20 | 9.2 |
| tolva | 2.93 | 1 | 2.93 | 20 | 58.6 |
| Placa de tope | 0.25 | 1 | 0.25 | 20 | 5.0 |
| Placa guía 1 | 0.20 | 1 | 0.20 | 20 | 4.0 |
| Placa guía 2 | 0.16 | 1 | 0.16 | 20 | 3.2 |
| Carcasa PL1 | 2.40 | 1 | 2.40 | 20 | 48.0 |
| Carcasa PL3 | 2.15 | 2 | 4.30 | 20 | 86.0 |
| Carcasa PL4 | 2.54 | 1 | 2.54 | 20 | 50.8 |
| Plancha de entrada | 0.45 | 1 | 0.45 | 20 | 9.0 |
| Portavasos | 0.83 | 1 | 0.83 | 20 | 16.6 |
| Puerta | 0.85 | 1 | 0.85 | 20 | 17.0 |
| costo total | | | | | 336.4 |

Fuente: Elaboración propia

Conforme a las tablas anteriores, el costo total por materiales asciende a:

- Costo acero estructural ASTM A36: 296.90 soles.
- Costo de acero inox AISI 304: 336.40 soles.
- Total: 633.40 soles.

5.1.8 Cálculo de fuerzas

Para calcular las fuerzas necesarias en el diseño de la peladora y picadora de piña, fue necesario aplicar las siguientes fórmulas:

A. Resistencia a la fluencia en cortante:

$$S_{sy} \text{ o } s'_n \geq 0.5(S_y) = 0.5(0.7(S_{ut}))$$

Dónde:

- S_{sy} o S'_n : resistencia a la fluencia en cortante (Mpa).
- S_y : resistencia al punto de fluencia (Mpa).
- S_{ut} : resistencia ultima a la ruptura (Mpa).

$$s'_n = 0.5(S_y)$$

B. Esfuerzo máximo cortante:

$$\tau_{max} = \frac{S'_n}{n}$$

Dónde:

- n = factor de seguridad.
- τ_{max} =esfuerzo máximo cortante (Mpa).

C. Cálculo de espesor de las cuchillas

$$e = \frac{F}{\tau_{max} * h}$$

Dónde:

- e = espesor de la cuchilla (mm).
- F = fuerza (N).
- h =altura de la cuchilla (mm).

D. Cálculo de la fuerza para los cilindros

$$F_T = F_e * CS$$

Dónde:

- FT: fuerza teórica (N).
- Fe: fuerza efectiva (N).
- CS: coeficiente de seguridad.

E. Diámetro del cilindro

$$D = \sqrt{\frac{F_T}{P * 0.0785}}$$

Dónde:

- D: diámetro del cilindro requerido (mm).
- P: Presión (bar).
- 0.00785: factor de cálculo del área.

5.1.8.1 Cálculo del espesor y pernos de la cuchilla lateral

A. Material

Seleccionamos el material AISI 304 ya que es muy usado en la industria alimentaria y cuchillería y por su resistencia a la corrosión.

De la tabla de la empresa fierro Tradi S.A., seleccionamos el material AISI 304 la cual nos da los siguientes datos (ver anexo 2)

$$S_y = 21 \text{ Kg/m}^2 = 205.94 \text{ MPa}$$

- Sabemos que la resistencia a la fluencia en cortante es:

$$S'_n = 0.5(S_y)$$

$$S'_n = 0.5(205.94 \text{ Mpa})$$

$$S'_n = 102.97 \text{ Mpa}$$

- Esfuerzo máximo cortante:

Sabemos que el factor de seguridad debe ser mayor a 1, así que para el diseño tomamos un factor de seguridad de $n=4$.

La resistencia a la fluencia en cortante $S'_n = 102.97 \text{ Mpa}$ obtenida anteriormente la dividimos entre el factor de seguridad $n=4$, para establecer el esfuerzo máximo cortante de nuestro diseño.

$$\tau_{max} = \frac{S'_n}{n}$$

$$\tau_{max} = \frac{102.97}{4}$$

$$\tau_{max} = 25.7425 \text{ Mpa}$$

- Calculamos el espesor de la cuchilla

El esfuerzo máximo cortante $\tau_{max} = 25.7425 \text{ Mpa}$, obtenido anteriormente nos sirve para calcular el espesor de la cuchilla

$$\tau_{max} = \frac{F}{A}$$

$$\tau_{max} = \frac{F}{e * h}$$

$$e = \frac{F}{\tau_{max} * h}$$

Reemplazando los datos:

$$F = 196.2 \text{ N} \quad \tau_{max} = 25.7425 \text{ MPa} \quad h = 10 \text{ mm}$$

Dónde:

F: fuerza sobre cada cuchilla lateral, con la que se produce el corte de la piña (N).

h: altura de filo de la cuchilla (mm).

Obtenemos:

$$e = \frac{196.2 \text{ N}}{25.7425 \text{ Mpa} * 10 \text{ mm}}$$

$$e = 0.76 \text{ mm}$$

De la tabla de la empresa fierro Tradi s.a. escogemos una plancha con espesor más próximo a 0.76 mm, el cual es:

$$e = 1 \text{ mm.}$$

- Realizamos el recalcu del esfuerzo y factor de seguridad para este espesor.

Esfuerzo cortante máximo para el nuevo espesor de 1 mm:

$$\tau_{max} = \frac{F}{e * h}$$

$$\tau_{max} = \frac{196.2 \text{ N}}{1 \text{ mm} * 10 \text{ mm}}$$

$$\tau_{max} = 19.62 \text{ MPa}$$

Factor de seguridad mínimo para el nuevo espesor de 1 mm:

$$n = \frac{S'_n}{\tau_{max}}$$

$$n = \frac{102.97 \text{ MPa}}{19.62 \text{ MPa}}$$

$$n = 5.24$$

Estos nuevos valores los compararemos más adelante con los resultados que nos dará la simulación.

B. Cálculo de pernos de la cuchilla

Primero se calculará la fuerza en cada perno, luego el momento que produce la fuerza de corte para cada perno, luego se hallará la resultante mayor y con esta resultante se escogerá el área del perno.

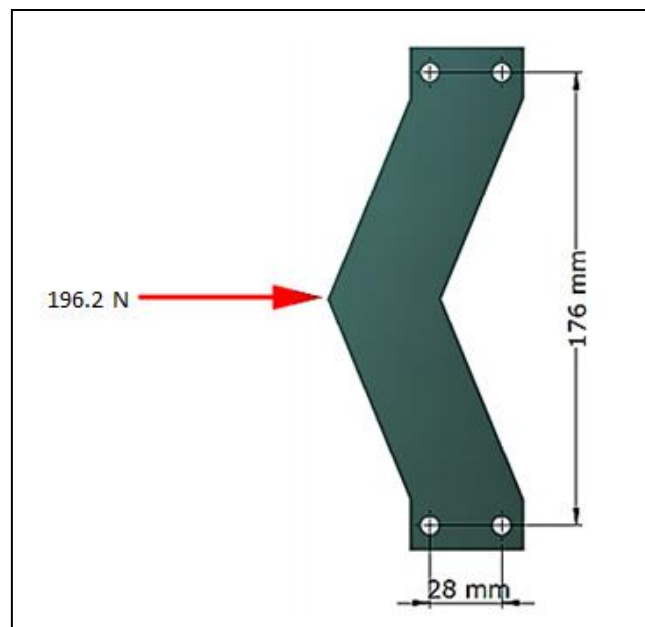


Ilustración 113: Cálculo de fuerza en cada perno
Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de la fuerza en cada perno debido a la fuerza ejercida en la cuchilla:

Tenemos la fuerza de $P = 196.2 \text{ N}$ la cual se da en cada cuchilla lateral, como tenemos cuatro pernos de sujeción la dividimos entre cuatro. Denotaremos la fuerza en cada perno con F_p .

$$F_p = \frac{P}{\text{numero de pernos}}$$

$$F_p = \frac{196.2 \text{ N}}{4}$$

$$F_p = 49.05 \text{ N}$$

- Cálculo del momento debido a la fuerza P

$$M_p = P * d$$

Dónde:

P: fuerza ejercida en la cuchilla (N).

d: distancia desde la fuerza ejercida en la cuchilla hasta cualquier hilera de pernos (m).

$$d = \frac{176 \text{ mm}}{2}$$

$$d = 0.088 \text{ m}$$

Reemplazando datos:

$$M_p = (196.2 \text{ N}) * 0.088 \text{ m}$$

$$M_p = 17.2656 \text{ N.m}$$

Cálculo de la fuerza en cada perno debido al momento generado por la fuerza P:

$$F_i = \frac{M_p * r_i}{\Sigma r^2}$$

Dónde:

F_i : Fuerza en cada perno debido al momento generado por la fuerza P.

M_p : momento debido a la fuerza P.

r_i : Distancia radial desde el centroide del conjunto de pernos; en nuestro caso es una de las hileras; hasta el i-ésimo perno.

Σr^2 : Sumatoria de las distancias radiales desde el centroide a cada perno.

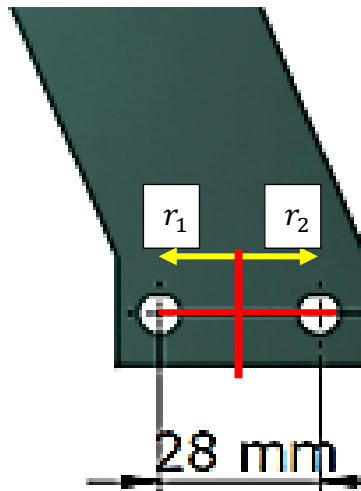


Ilustración 114: Cálculo de fuerza en cada perno
Fuente: Elaboración propia

Reemplazando datos:

Cálculo del r_i , en nuestro caso es el mismo para cada perno.

$$r_{1,2} = \frac{28 \text{ mm}}{2} = 0.014 \text{ m}$$

Cálculo de Σr^2

$$\Sigma r^2 = (0.014)^2 + (0.014)^2$$

$$\Sigma r^2 = 3.92 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Reemplazamos en:

$$F_i = \frac{M_p * r_i}{\Sigma r^2}$$

En nuestro caso la fuerza es la misma en el perno 1 y 2 por ser simétrica.

$$F_1 = F_2 = \frac{(17.2656 \text{ N.m})(0.014 \text{ m})}{3.92 * 10^{-4} \text{ m}}$$

$$F_1 = F_2 = 616.63 \text{ N}$$

- Cálculo de la fuerza resultante R, esta debe ser la mayor hallada en cada perno, en nuestro caso R es la misma para 1 y 2.

$$R = \sqrt{F_i^2 + F_p^2}$$

Dónde:

Fi: fuerza en cada perno debido al momento (N).

Fp: fuerza en cada perno (N).

Reemplazamos datos:

$$R = \sqrt{616.63^2 + 49.05^2}$$

$$R = 618.6 \text{ N}$$

- Cálculo del área requerida por el perno

$$A = \frac{R}{\tau} = \frac{R}{0.5S_y}$$

Donde Sy es el esfuerzo de fluencia del perno, que nos brinda la tabla de la empresa Otero industrial en la p. 41 (ver anexo 1)

Perno AISI A304 □ Sy= 65 Ksi =448.159 Mpa

$$A = \frac{618.6 \text{ N}}{0.5 (448.159 \text{ Mpa})} = 2.76 \text{ mm}^2$$

Del área obtenida calculamos su diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 2.76 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$D = 1.87 \text{ mm}$$

Seleccionamos un perno con diámetro comercial de la tabla otero industrial pág. 41 (anexo 1)

$$D = \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

5.1.8.2 Cálculo de fuerzas en la cuchilla circular

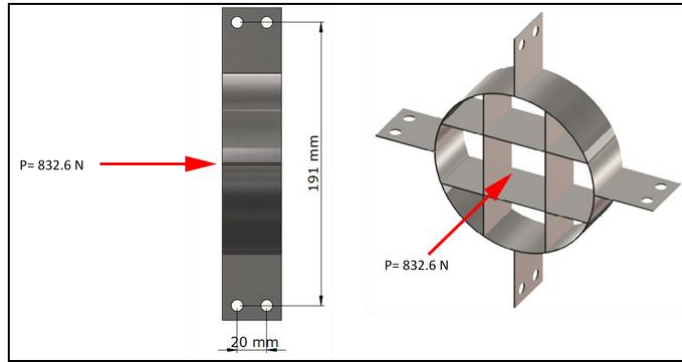


Ilustración 115: Cuchilla de corte circular en el diseño de la peladora y picadora de piñas
Fuente: Elaboración propia

Cuando se realizó la prueba para determinar cuanta fuerza es necesaria para cortar la piña, se usó un cilindro de 12 cm de diámetro el cual nos dio los siguientes resultados:

$$\varnothing = 12 \text{ cm}; F_{\text{circular}} = 36.4 \text{ Kgf} = 357.1 \text{ N}$$

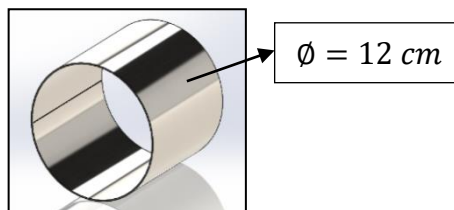


Ilustración 116: muestra de cuchilla
Fuente: Elaboración propia

Pero nuestra cuchilla circular tiene la siguiente forma, la cual solo coincide con el diámetro del cilindro.

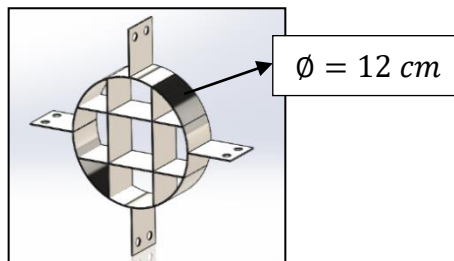


Ilustración 117: Cuchilla de corte
Fuente: Elaboración propia

Por lo cual se realiza el cálculo para determinar la relación entre las longitudes de contacto del cilindro y la cuchilla circular, esta relación de longitudes nos ayudará a determinar cuál es la fuerza necesaria para cortar la piña con esta nueva forma.

A. Cálculo de la longitud de contacto

A.1. Longitud de la Cuchilla circular (Cc)

Como la cuchilla circular tendrá el mismo diámetro del cilindro con la se realizó la prueba, es que se tomará la misma longitud circular.

$$Cc = 2 * \pi * r$$
$$Cc = 2 * \pi * \frac{12}{2} \text{ cm}$$
$$Cc = 37.7 \text{ cm}$$
$$Cc = 377 \text{ mm}$$

Longitud de las Cuchillas internas (Ci)

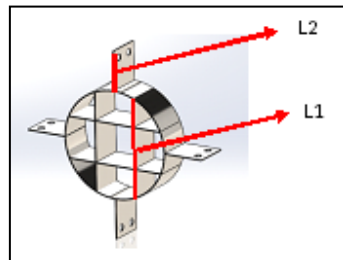


Ilustración 118: Longitud de cuchilla interna

Fuente: Elaboración propia

$$Ci = 4 * L_1 + 4 * L_2$$
$$Ci = 4 * 113 \text{ mm} + 4 * 12.5 \text{ mm}$$
$$Ci = 502 \text{ mm}$$

Calculando longitud total (LT)

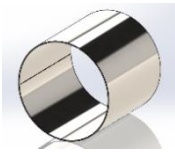
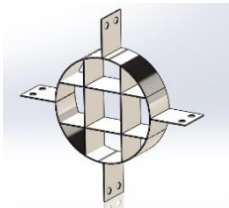
$$L_T = Cc + Ci$$
$$L_T = 37.7 \text{ cm} + 502 \text{ mm}$$
$$L_T = 879 \text{ mm}$$

B. Cálculo de la fuerza de contacto de la cuchilla circular (Fci)

Realizando una comparación:

Tabla 37.

Comparación de fuerzas de las cuchillas de extrusión

| Tipo de cuchilla circular | F (N) | L (mm) |
|--|--------------|---------------|
| Cilindro(con la que se hizo la prueba)  | 357.1 | 377 |
| Cuchilla circular (la que se empleará en el diseño)  | Fci | 879 |

Fuente: Elaboración propia

$$F_{cc} = \frac{357.1 \text{ N} * 879 \text{ mm}}{377 \text{ mm}}$$

$$F_{cc} = 832.6 \text{ N}$$

Esta fuerza es la que se necesita para producir el corte de la piña con la cuchilla circular.

Material:

Seleccionamos el material AISI 304 ya que es muy usado en la industria alimentaria y cuchillería y por su resistencia a la corrosión.

De la tabla de la empresa fierro tradi s.a. seleccionamos el material AISI 304 la cual nos da los siguientes datos (ver anexo 2)

$$S_y = 21 \text{ Kg/m}^2 = 205.94 \text{ MPa}$$

- Sabemos que la resistencia a la fluencia en cortante es:

$$S'_n = 0.5(S_y)$$

$$S'_n = 0.5(205.94 \text{ Mpa})$$

$$S'_n = 102.97 \text{ Mpa}$$

- Esfuerzo máximo cortante

Sabemos que el factor de seguridad debe ser mayor a 1, así que para el diseño tomamos un factor de seguridad de $n=2$.

La resistencia a la fluencia en cortante $S'_n = 102.97 \text{ Mpa}$, obtenida anteriormente la dividimos entre el factor de seguridad $n=2$, para establecer el esfuerzo máximo cortante de nuestro diseño.

$$\tau_{max} = \frac{S'_n}{n}$$

$$\tau_{max} = \frac{102.97}{2}$$

$$\tau_{max} = 51.485 \text{ Mpa}$$

- Calculamos el espesor de la cuchilla

El esfuerzo máximo cortante $\tau_{max} = 51.485 \text{ Mpa}$, obtenido anteriormente nos sirve para calcular el espesor de la cuchilla

$$\tau_{max} = \frac{Fci}{A}$$

$$\tau_{max} = \frac{Fci}{e * h}$$

$$e = \frac{Fci}{\tau_{max} * h}$$

Dónde:

F: fuerza sobre cada cuchilla lateral, con la que se produce el corte de la piña (N).

h: altura de filo de la cuchilla (mm).

Reemplazando los datos:

$$F = 832.6 \text{ N} \quad \tau_{max} = 51.485 \text{ MPa} \quad h = 14 \text{ mm}$$

$$e = \frac{832.6 \text{ N}}{51.485 \text{ N} * 14 \text{ mm}}$$

$$e = 1.155 \text{ mm}$$

De la tabla de la empresa fierro Tradi s.a. escogemos una plancha con espesor de:

$$e = 1.2\text{mm}$$

- Se realiza el recalcu lo del esfuerzo y factor de seguridad para este espesor.

Esfuerzo cortante máximo para el nuevo espesor de 1.2 mm:

$$\tau_{max} = \frac{F}{e * h}$$

$$\tau_{max} = \frac{832.6\text{ N}}{1.2\text{ mm} * 14\text{ mm}}$$

$$\tau_{max} = 49.56\text{ MPa}$$

Factor de seguridad mínimo para el nuevo espesor de 1.2 mm:

$$n = \frac{S'_n}{\tau_{max}}$$

$$n = \frac{102.97\text{ MPa}}{49.56\text{ MPa}}$$

$$n = 2.07$$

Estos nuevos valores los compararemos más adelante con los resultados que nos dará la simulación.

- Cálculo de pernos de la cuchilla:

Primero se calculará la fuerza en cada perno luego el momento que produce la fuerza de corte para cada perno, luego se hallará la resultante mayor y con esta resultante se escogerá el área del perno.

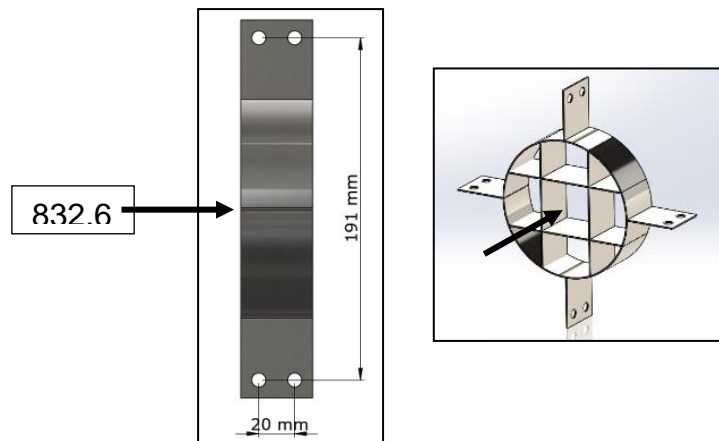


Ilustración 119: cálculo de perno de cuchilla

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de la fuerza en cada perno debido a la fuerza ejercida en la cuchilla:

Se tiene una fuerza de $P = 832.6 \text{ N}$, la cual se da en cada cuchilla lateral, como tenemos cuatro pernos de sujeción la dividimos entre cuatro. Denotaremos la fuerza en cada perno con F_p .

$$F_p = \frac{P}{\text{numero de pernos}}$$

$$F_p = \frac{832.6 \text{ N}}{8}$$

$$F_p = 104.07 \text{ N}$$

- Cálculo del momento debido a la fuerza P

$$M_p = P * d$$

Dónde:

P: fuerza ejercida en la cuchilla (N).

d: distancia desde la fuerza ejercida en la cuchilla hasta cualquier hilera de pernos (m).

$$d = \frac{191 \text{ mm}}{2}$$

$$d = 0.0955 \text{ m}$$

Reemplazando datos:

$$M_p = (832.6 \text{ N}) * 0.0955 \text{ m}$$

$$M = 79.51 \text{ N.m}$$

Cálculo de la fuerza en cada perno debido al momento generado por la fuerza P:

$$F_i = \frac{M_p * r_i}{\sum r^2}$$

Dónde:

F_i : Fuerza en cada perno debido al momento generado por la fuerza P.

M_p : momento debido a la fuerza P.

r_i : Distancia radial desde el centroide del conjunto de pernos; en nuestro caso es una de las hileras; hasta el i-ésimo perno.

Σr^2 : Sumatoria de las distancias radiales desde el centroide a cada perno.

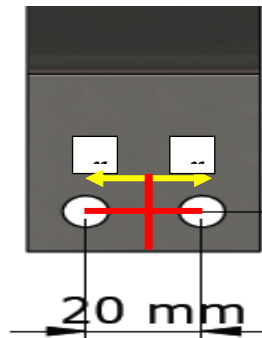


Ilustración 120: Distancia entre pernos de cuchilla

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando datos:

Cálculo del r_i , en nuestro caso es el mismo para cada perno.

$$r_{1,2} = \frac{20 \text{ mm}}{2} = 0.01 \text{ m}$$

Cálculo de Σr^2

$$\Sigma r^2 = (0.01)^2 + (0.01)^2$$

$$\Sigma r^2 = 2 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Reemplazamos en:

$$F_i = \frac{M_p * r_i}{\Sigma r^2}$$

En nuestro caso la fuerza es la misma en el perno 1 y 2 por ser simétrica.

$$F_1 = F_2 = \frac{(79.51 \text{ N.m})(0.01 \text{ m})}{2 * 10^{-4} \text{ m}}$$

$$F_1 = F_2 = 3975.5 \text{ N}$$

- Cálculo de la fuerza resultante R, esta debe ser la mayor hallada en cada perno, en nuestro caso R es la misma para 1 y 2.

$$R = \sqrt{F_i^2 + F_p^2}$$

Dónde:

Fi: fuerza en cada perno debido al momento (N).

Fp: fuerza en cada perno (N).

Reemplazamos datos:

$$R = \sqrt{3975.5^2 + 104.07^2}$$

$$R = 3976.86 \text{ N}$$

- Cálculo del área requerida por el perno

$$A = \frac{R}{\tau} = \frac{R}{0.5S_y}$$

Donde S_y es el esfuerzo de fluencia del perno, que nos brinda la tabla de la empresa Otero industrial pág. 41 (ver anexo 1)

Perno AISI A304 $\rightarrow S_y = 65 \text{ Ksi} = 448.159 \text{ Mpa}$

$$A = \frac{3976.86 \text{ N}}{0.5 * 448.159 \text{ Mpa}} = 17.75 \text{ mm}^2$$

Del área obtenida calculamos su diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 17.75 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$D = 4.75 \text{ mm}$$

Seleccionamos un perno con diámetro comercial de la tabla otero industrial pág. 41.

$$D = \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

5.1.8.3 Cálculo y selección de cilindros neumáticos

Para la selección de los cilindros neumáticos, se recurrió a los catálogos de la empresa alemana FESTO, mediante las tablas mostradas se pudo obtener estos dispositivos que cumplen con las características necesarias para el objetivo del proyecto.

A. Selección de cilindro 1

Fuerza determinada en ensayo de corte lateral de la piña "Fe"

$F_e = 364.2 \text{ N}$

$$F_T = F_e * CS$$

$$F_T = 364.2 \text{ N} * 1.25$$

$$F_T = 455.25 \text{ N}$$

$$D = \sqrt{\frac{F_T}{P * 0.0785}}$$

$$D = \sqrt{\frac{455.25 \text{ N}}{6 \text{ (bar)} * 0.0785}}$$

$$D = 31.09 \text{ mm}$$

| Fuerzas [N] y energía de impacto [J] | | | | | | | |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Diámetro del émbolo | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| Fuerza teórica con 6 bar en avance | 483 | 754 | 1178 | 1870 | 3016 | 4712 | 7363 |
| 52/520 | 415 | 633 | 990 | 1682 | 2721 | 4418 | 6881 |
| Fuerza teórica con 6 bar en retroceso | 415 | 633 | 990 | 1682 | 2721 | 4418 | 6881 |
| 52/520 | 415 | 633 | 990 | 1682 | 2721 | 4418 | 6881 |
| Energía máx. de impacto en las posiciones finales ¹⁾ | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,9 | 1,2 | 5 |

Ilustración 121: Fuerza y energía de impacto - FESTO

Fuente: FESTO (2019), Catálogo de productos para la automatización de procesos – p. 328

Se selecciona el diámetro del cilindro según tabla:

$$D = 32 \text{ mm}$$

Cilindros normalizados DNC, ISO 15552

Hoja de datos

| Referencias: sin detección de posiciones | | | |
|--|--------------|---------|--------------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | Nº art. | Tipo ¹⁾ |
| 32 | 25 | 163319 | DNC-32-25-PPV |
| | 40 | 163320 | DNC-32-40-PPV |
| | 50 | 163321 | DNC-32-50-PPV |
| | 80 | 163322 | DNC-32-80-PPV |
| | 100 | 163323 | DNC-32-100-PPV |
| | 125 | 163324 | DNC-32-125-PPV |
| | 160 | 163325 | DNC-32-160-PPV |
| | 200 | 163326 | DNC-32-200-PPV |
| | 250 | 163327 | DNC-32-250-PPV |
| | 320 | 163328 | DNC-32-320-PPV |
| | 400 | 163329 | DNC-32-400-PPV |
| | 500 | 163330 | DNC-32-500-PPV |

Ilustración 122: Cilindros normalizados

Fuente: FESTO (2019), Catálogo de productos para la automatización de procesos

Según tabla seleccionamos un cilindro de 320 mm de carrera, necesario para nuestro objetivo

B. Selección de Cilindro 2

Fuerza determinada en ensayo de corte lateral de la piña "Fe"

$F_e = 672 \text{ N}$

$$F_T = F_e * CS$$

$$F_T = 672 \text{ N} * 1.25$$

$$F_T = 840 \text{ N}$$

$$D = \sqrt{\frac{F_T}{P * 0.0785}}$$

$$D = \sqrt{\frac{840 \text{ N}}{6 \text{ (bar)} * 0.0785}}$$

$$D = 42.23$$

Se requiere un cilindro con un diámetro de 42.23 mm, con ello nos dirigimos al catálogo y buscamos un cilindro con el diámetro mínimo requerido o mayor según la disponibilidad en el catálogo

| Fuerzas [N] y energía de impacto [J] | | | | | | | |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Diámetro del émbolo | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| Fuerza teórica con 6 bar en avance S2/S20 | 483 | 754 | 1178 | 1870 | 3016 | 4712 | 7363 |
| Fuerza teórica con 6 bar en retroceso S2/S20 | 415 | 633 | 990 | 1682 | 2721 | 4418 | 6881 |
| Energía máx. de impacto en las posiciones finales ¹⁾ | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,9 | 1,2 | 5 |

Ilustración 123: Fuerza y energía de impacto - FESTO

Fuente: FESTO (2019), Catálogo de productos para la automatización de procesos

Por lo cual se selecciona el diámetro del cilindro según tabla:

Cilindros normalizados DNC, ISO 15552

FESTO

Hoja de datos

| Referencias: sin detección de posiciones | | | | | | | |
|--|--------------|---------|--------------------|--------------------------|--------------|---------|--------------------|
| Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | Nº art. | Tipo ¹⁾ | Diámetro del émbolo [mm] | Carrera [mm] | Nº art. | Tipo ¹⁾ |
| 32 | 25 | 163319 | DNC-32-25-PPV | 40 | 25 | 163351 | DNC-40-25-PPV |
| | 40 | 163320 | DNC-32-40-PPV | | 40 | 163352 | DNC-40-40-PPV |
| | 50 | 163321 | DNC-32-50-PPV | | 50 | 163353 | DNC-40-50-PPV |
| | 80 | 163322 | DNC-32-80-PPV | | 80 | 163354 | DNC-40-80-PPV |
| | 100 | 163323 | DNC-32-100-PPV | | 100 | 163355 | DNC-40-100-PPV |
| | 125 | 163324 | DNC-32-125-PPV | | 125 | 163356 | DNC-40-125-PPV |
| | 160 | 163325 | DNC-32-160-PPV | | 160 | 163357 | DNC-40-160-PPV |
| | 200 | 163326 | DNC-32-200-PPV | | 200 | 163358 | DNC-40-200-PPV |
| | 250 | 163327 | DNC-32-250-PPV | | 250 | 163359 | DNC-40-250-PPV |
| | 320 | 163328 | DNC-32-320-PPV | | 320 | 163360 | DNC-40-320-PPV |
| | 400 | 163329 | DNC-32-400-PPV | | 400 | 163361 | DNC-40-400-PPV |
| | 500 | 163330 | DNC-32-500-PPV | | 500 | 163362 | DNC-40-500-PPV |
| 50 | 25 | 163383 | DNC-50-25-PPV | 63 | 25 | 163415 | DNC-63-25-PPV |
| | 40 | 163384 | DNC-50-40-PPV | | 40 | 163416 | DNC-63-40-PPV |
| | 50 | 163385 | DNC-50-50-PPV | | 50 | 163417 | DNC-63-50-PPV |
| | 80 | 163386 | DNC-50-80-PPV | | 80 | 163418 | DNC-63-80-PPV |
| | 100 | 163387 | DNC-50-100-PPV | | 100 | 163419 | DNC-63-100-PPV |
| | 125 | 163388 | DNC-50-125-PPV | | 125 | 163420 | DNC-63-125-PPV |
| | 160 | 163389 | DNC-50-160-PPV | | 160 | 163421 | DNC-63-160-PPV |
| | 200 | 163390 | DNC-50-200-PPV | | 200 | 163422 | DNC-63-200-PPV |
| | 250 | 163391 | DNC-50-250-PPV | | 250 | 163423 | DNC-63-250-PPV |
| | 320 | 163392 | DNC-50-320-PPV | | 320 | 163424 | DNC-63-320-PPV |
| | 400 | 163393 | DNC-50-400-PPV | | 400 | 163425 | DNC-63-400-PPV |
| | 500 | 163394 | DNC-50-500-PPV | | 500 | 163426 | DNC-63-500-PPV |

Ilustración 124: Cilindros normalizados DNC, ISO 15552

Fuente: FESTO (2019), Catálogo de productos para la automatización de procesos

Según tabla, se selecciona el cilindro con un diámetro de 50 mm, de doble efecto con detección de posición con una carrera de 250 mm

5.1.8.4 Sistema electro neumático

Para la elaboración del este sistema se empleó el software FluidSIM, el cual servirá para explicar el funcionamiento sistema electro neumático.

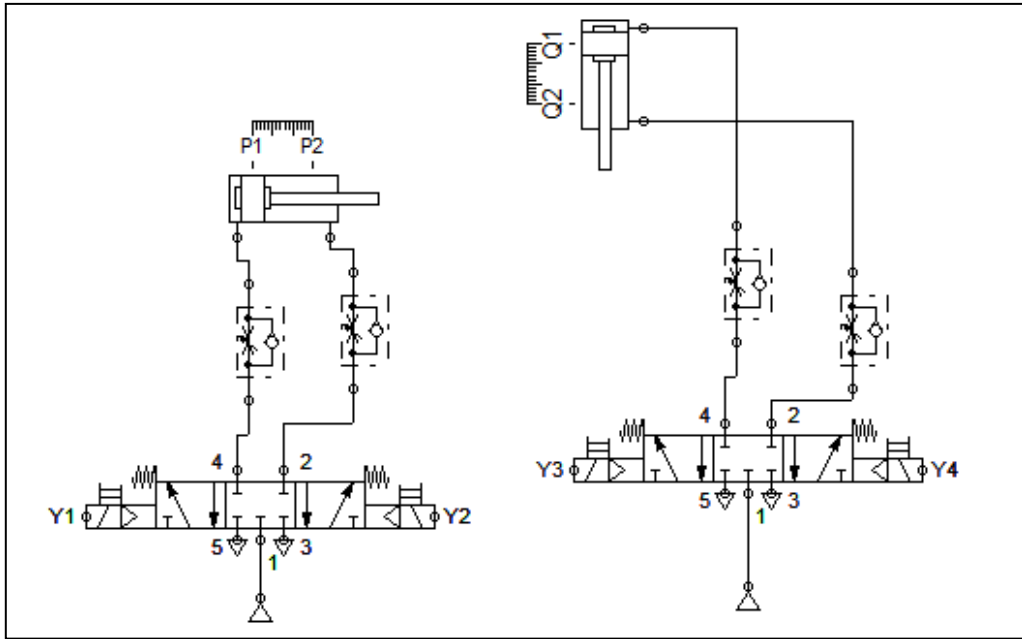


Ilustración 125: Sistema electro neumático - Pulsadores
Fuente: Elaboración propia

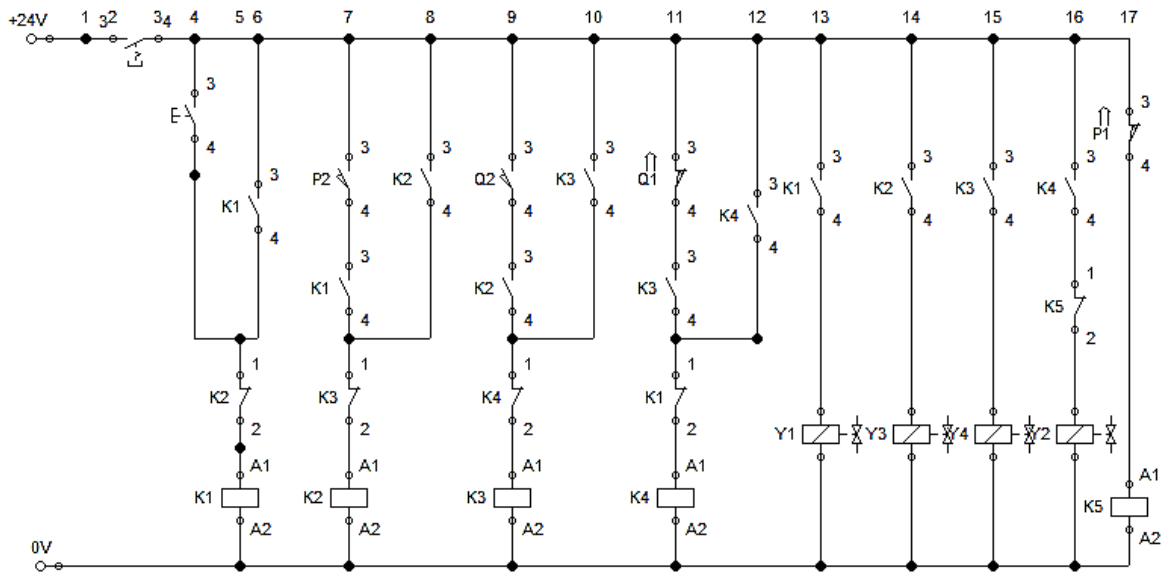
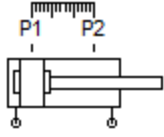
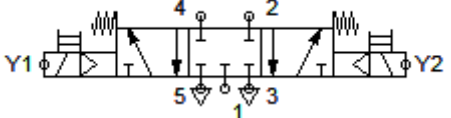


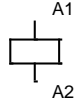
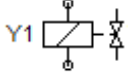
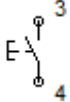


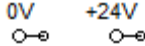
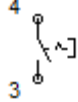


Ilustración 126: Sistema electro neumático - Circuito
Fuente: Elaboración propia

A. Componentes

Tabla 38.

Componentes del sistema electro neumático

| Descripción | Simbología |
|---|---|
| Cilindro doble efecto con sensores de posición al inicio y final de carrera |  |
| Válvula 5/2 accionado por solenoide y retorno por muelle |  |
| Válvula anti retorno estranguladora |  |
| Fuente de alimentación neumática |  |
| Relé |  |
| Solenoide de válvula |  |
| Pulsador obturador |  |
| Obturador |  |
| Franqueador |  |
| Fuente de alimentación eléctrica |  |
| Interruptor |  |

Fuente: Elaboración propia

B. Simulación del circuito

El presente diseño del circuito de automatización eléctrica, está elaborado a partir de circuitos de enclavamiento secuencial, que permitirá realizar cada proceso alimentando cada relé y accionando los solenoides de las electroválvulas dispuestas en el circuito neumático.

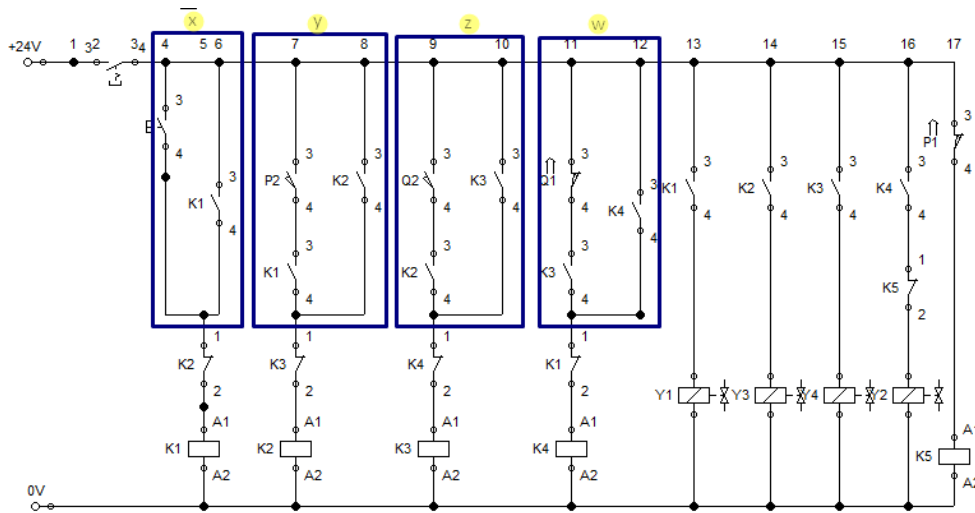


Ilustración 127: Circuitos de enclavamiento x,y,z,w

Fuente: Elaboración propia

El proceso comienza pulsando el interruptor (punto a), esto cierra el circuito permitiendo el flujo de corriente, posteriormente se presiona el pulsador obturador (punto b), como se muestra en la siguiente ilustración:

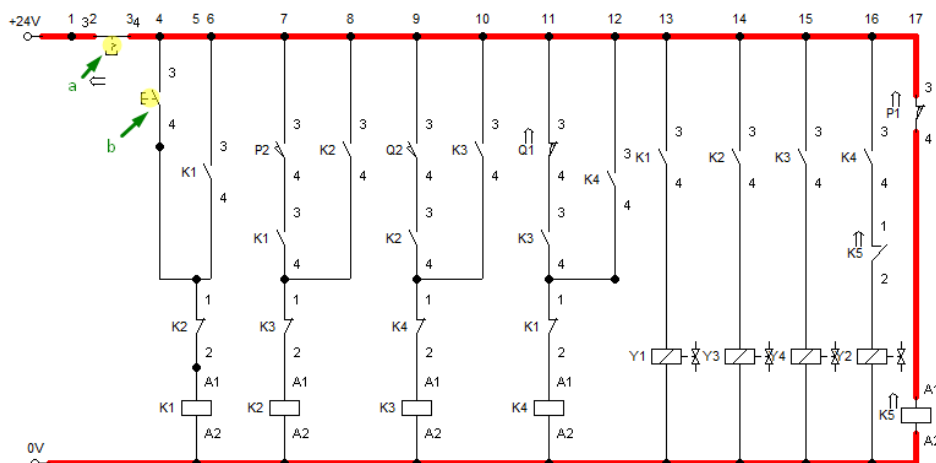


Ilustración 128: Inicio del proceso electro neumático

Fuente: Elaboración propia

Una vez pulsado el obturador, se acciona el relé K1 y todos sus contactos pasan al estado NA o NC dependiendo a la condición inicial, de esta manera, se acciona el solenoide de la válvula Y1 como se muestra en la siguiente figura:

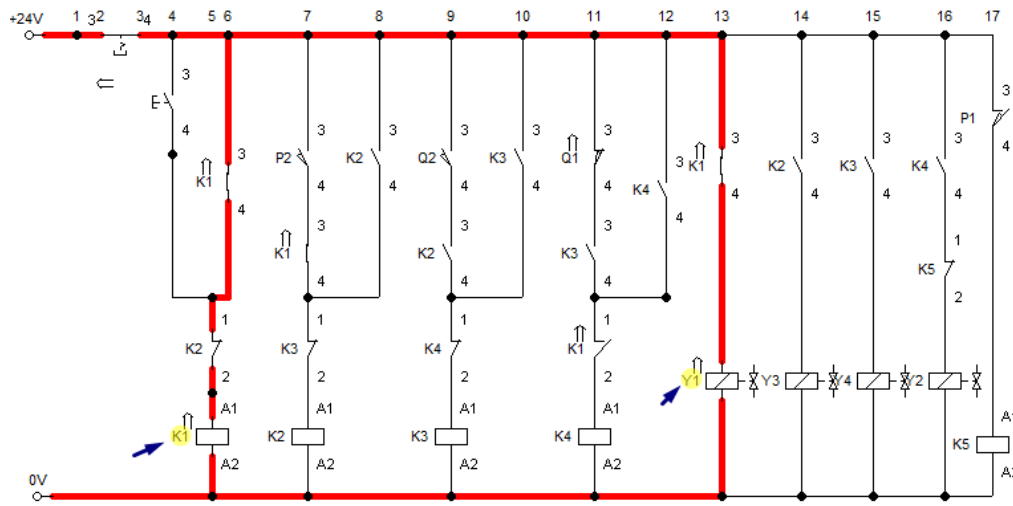


Ilustración 129: Accionamiento del relé K1
Fuente: Elaboración propia

Con ello la válvula cambia de posición, permitiendo el paso del fluido de trabajo hacia el primer cilindro. El primer cilindro sale desde la posición P1 hasta llegar a la posición final de carrera P2, como se muestra en la siguiente ilustración:

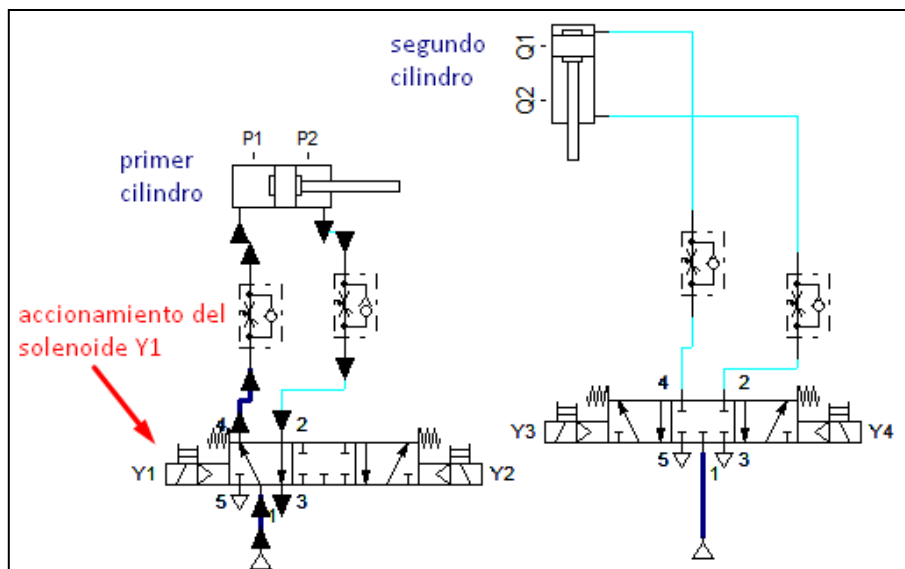


Ilustración 130: Accionamiento del primer cilindro
Fuente: Elaboración propia

En este punto el sensor de posición detecta esta señal y cierra el circuito de enclavamiento “Y”, con esto se acciona el relé K2 y sus respectivos contactores, permitiendo el paso de corriente hacia el solenoide Y3, como se muestra en la siguiente ilustración:

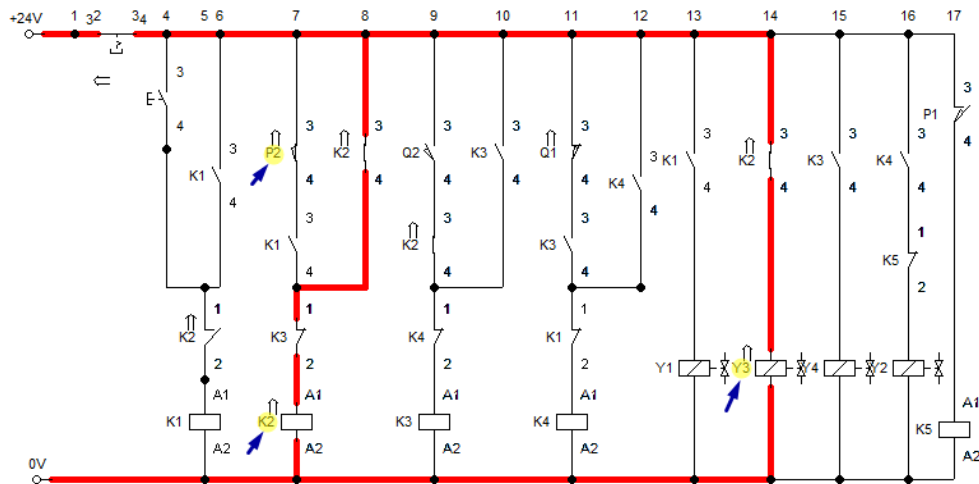


Ilustración 131: Cierre del circuito y accionamiento del relé K2 y contactadores
Fuente: Elaboración propia

Con ello se cambia de posición la segunda válvula y el fluido se dirige hacia el segundo cilindro, permitiendo la salida del pistón progresivamente regulada por la válvula reguladora anti retorno dispuesto en la línea del circuito, como se muestra en la siguiente ilustración:

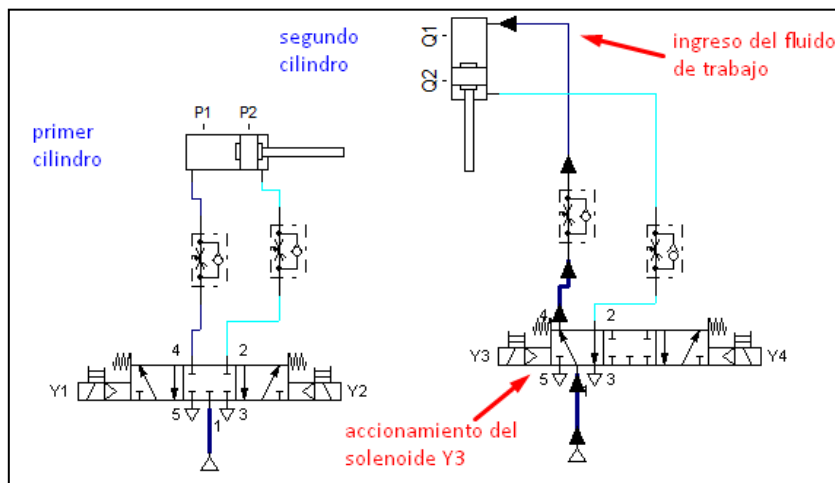


Ilustración 132: Accionamiento del segundo cilindro
Fuente: Elaboración propia

Al llegar el pistón del cilindro a su carrera final el detector de posición Q2 cierra el circuito de enclavamiento "Z" y con ello se acciona el relé K3 y el flujo de corriente se dirige hacia el solenoide Y4 como se muestra a continuación:

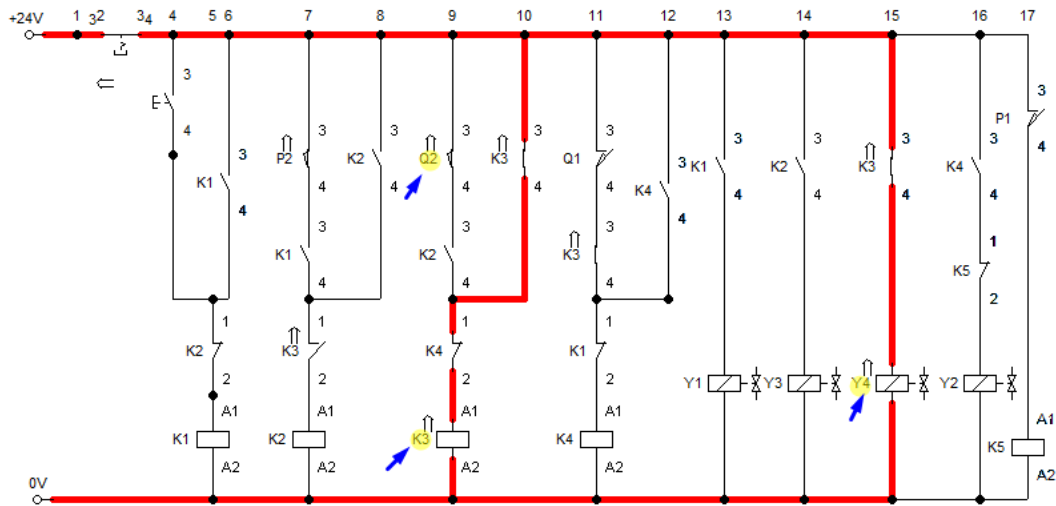


Ilustración 133: Accionamiento del relé K3
Fuente: Elaboración propia

Al accionar el solenoide Y4, la válvula cambia de posición permitiendo el paso del aire comprimido hacia el cilindro neumático, de esta manera el segundo pistón regresa a su posición inicial como se muestra en la siguiente ilustración:

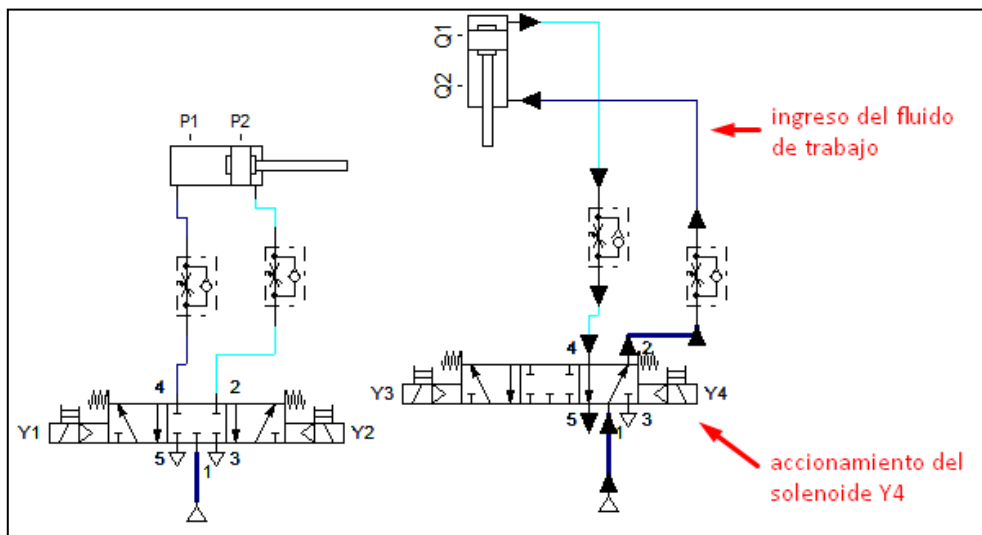


Ilustración 134: Accionamiento del solenoide Y4
Fuente: Elaboración propia

Al culminar el proceso anterior, el sensor del segundo pistón Q1 cierra el circuito de enclavamiento “W”, accionando el relé K4 que cierra el circuito para que el solenoide Y2 de la electroválvula se accione, como se muestra en continuación:

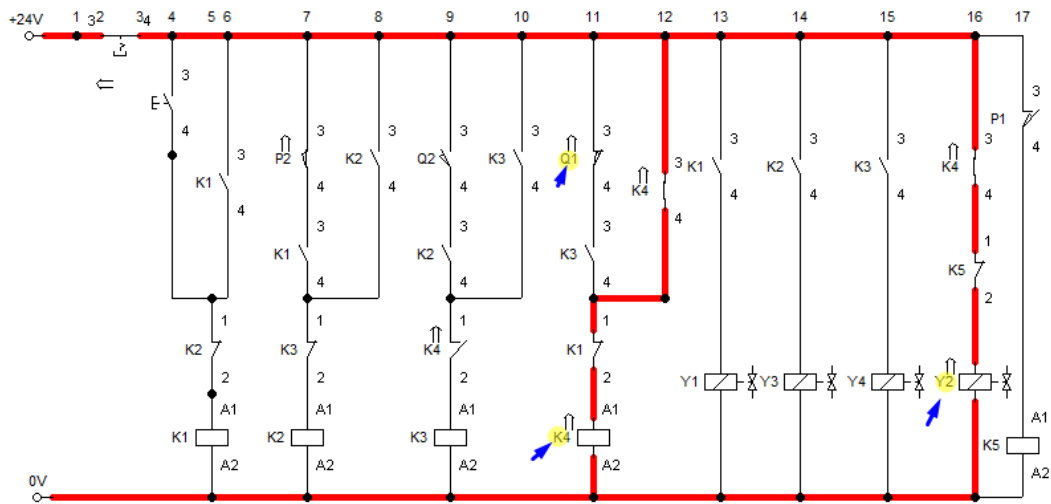


Ilustración 135: Cierre del circuito
Fuente: Elaboración propia

Alimentado el solenoide Y2, la válvula del primer cilindro cambia de posición y el cilindro regresa a su posición inicial, para de esa manera poder realizar otro ciclo de trabajo presionando nuevamente el pulsador obturador (punto b)

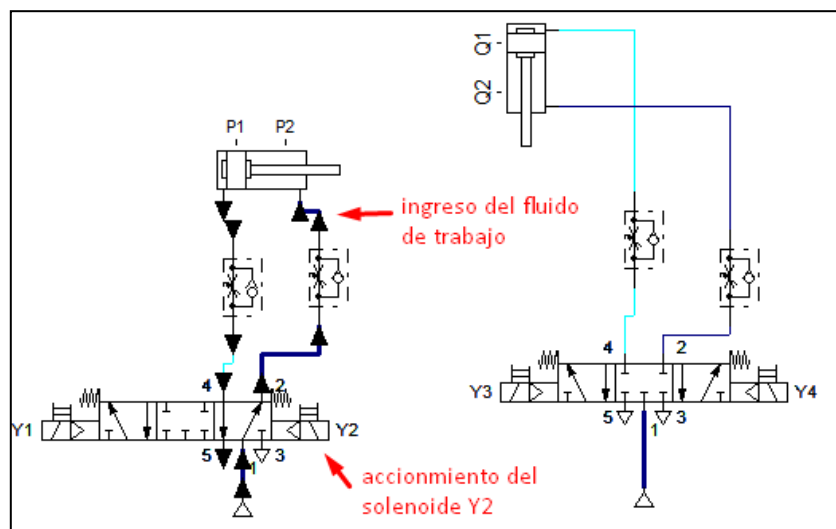


Ilustración 136: Retorno a la posición inicial
Fuente: Elaboración propia

5.2 SIMULACIONES DEL DISEÑO DE LA PELADORA Y PICADORA DE PIÑA

5.2.1 Simulación de la cuchilla lateral

La fuerza necesaria para que se produzca el corte de la piña es de 392.4 N, esta fuerza se reparte a cada cuchilla por igual, en cada cuchilla actuará una fuerza de 196.2N.

A. Resultado del esfuerzo máximo:

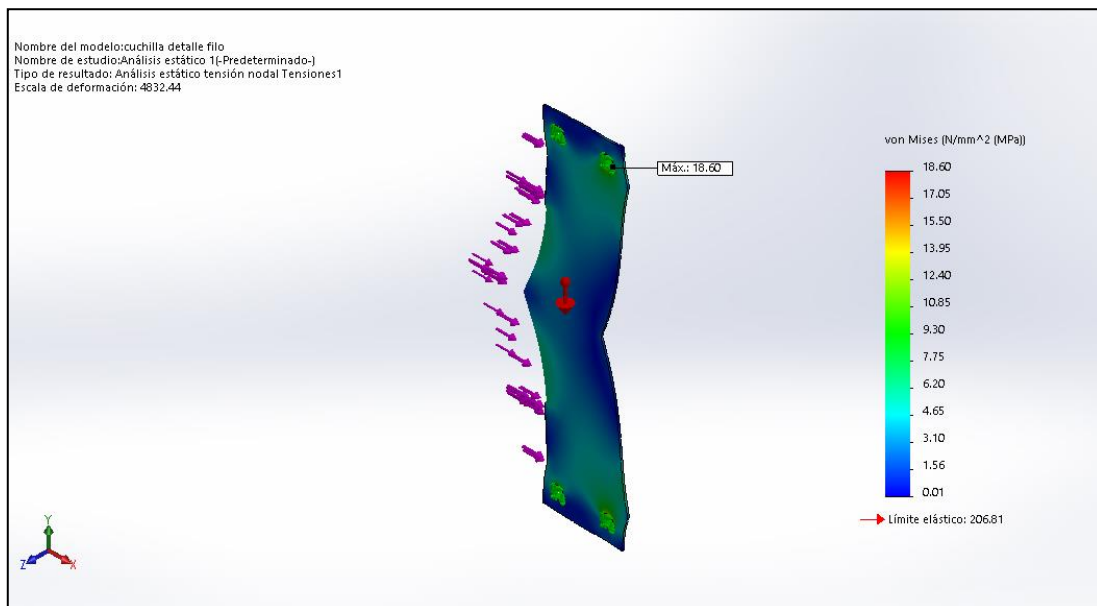


Ilustración 137: Esfuerzo máximo en la cuchilla lateral

Fuente: Elaboración propia

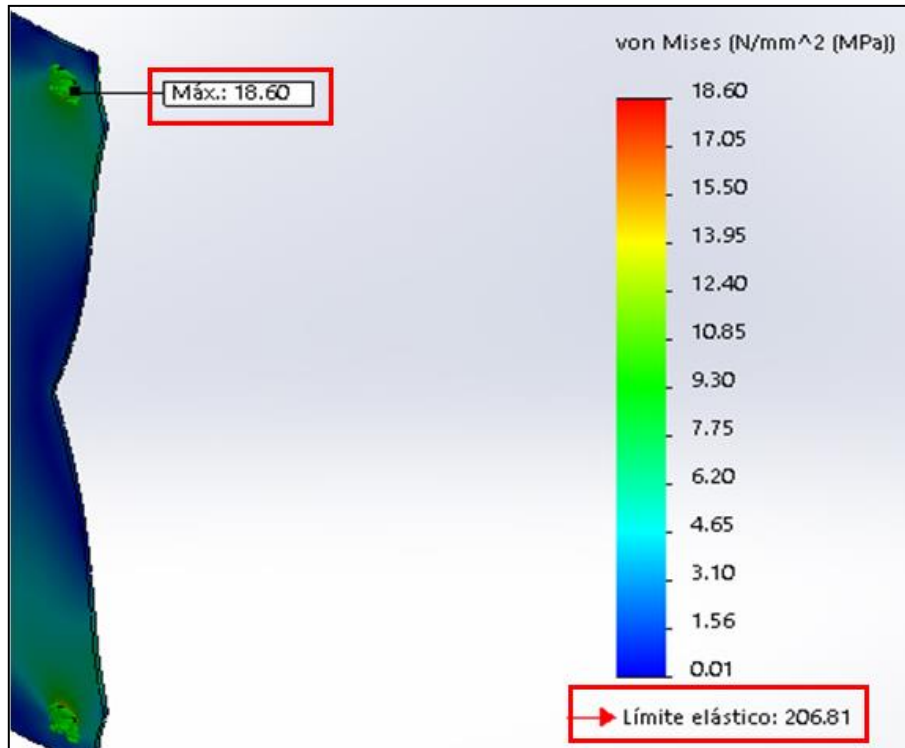


Ilustración 138: Límite elástico de la cuchilla lateral
Fuente: Elaboración propia

La simulación nos da un esfuerzo máximo de 18.6 MPa para las cargas impuestas. Con un límite elástico que para el acero estructural AISI A304 solidworks considera 206 MPa. Concluimos que el espesor de 1 mm calculado anteriormente, es más que suficiente para soportar la carga impuesta.

A.1. Comparación del resultado de la simulación con el cálculo analítico o manual:

Resultado de la simulación: 18.6 MPa.

Resultado analítico o manual: 19.62 MPa.

El valor de 18.6 MPa de la simulación, es cercano al valor 19.62 MPa recalculado para un espesor de 1 mm de la cuchilla lateral, la diferencia es debido a que solidworks realiza la simulación mediante elementos finitos, por tanto, para piezas de geometría y forma complejas, la simulación estará cercana al valor real, pero el cálculo analítico nos da un valor mayor que el de la simulación, lo que indica que está correcto ya que si nos diera un valor menor se tendría que recalcular y escoger un espesor mayor. Por lo tanto, se concluye que el espesor de 1 mm para la cuchilla lateral es aceptable

B. Resultado del factor de seguridad

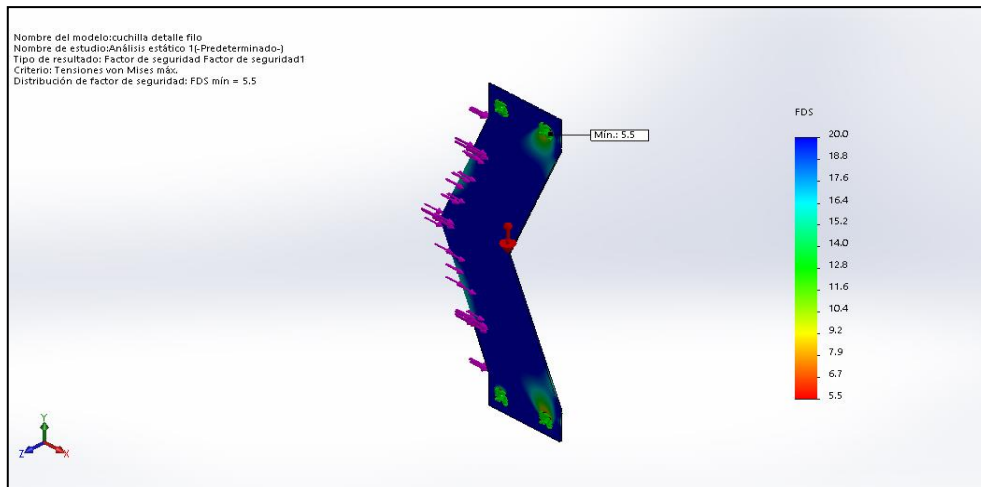


Ilustración 139: Factor de seguridad en la cuchilla lateral

Fuente: Elaboración propia

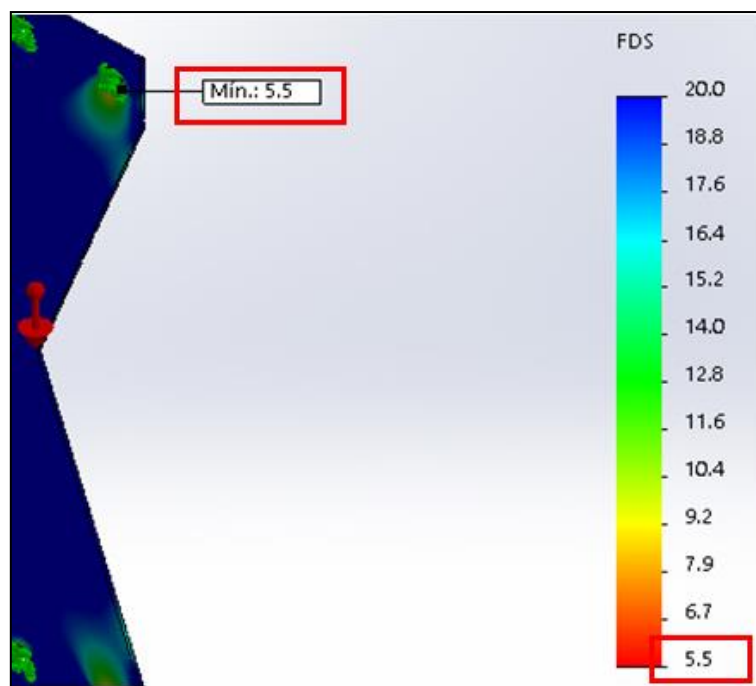


Ilustración 140: Resultado del factor de seguridad en la cuchilla lateral

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad mínimo con el que actúa la cuchilla para la carga impuesta es de 5.5, el cual se da en el mismo lugar donde el esfuerzo es máximo, este valor al ser mayor a 1 indica que la cuchilla soporta la carga impuesta con total facilidad.

B.1. Comparación del resultado de la simulación con el cálculo analítico o manual:

Factor de seguridad mínimo de la simulación: 5.5

Factor de seguridad mínimo del cálculo analítico o manual: 5.24

El factor de seguridad de 5.5 de la simulación es cercano al valor 5.24 recalculado para un espesor de 1 mm. de la cuchilla lateral, estos esfuerzos están relacionados con sus respectivos esfuerzos y al estar correcto el esfuerzo hallado con el cálculo analítico también lo estará el factor de seguridad. Concluimos que el factor de seguridad es aceptable.

5.2.2 Simulación de la cuchilla circular

La fuerza necesaria para que se produzca el corte de la piña con la cuchilla circular es de 832.6 N.

A. Resultados del esfuerzo máximo:

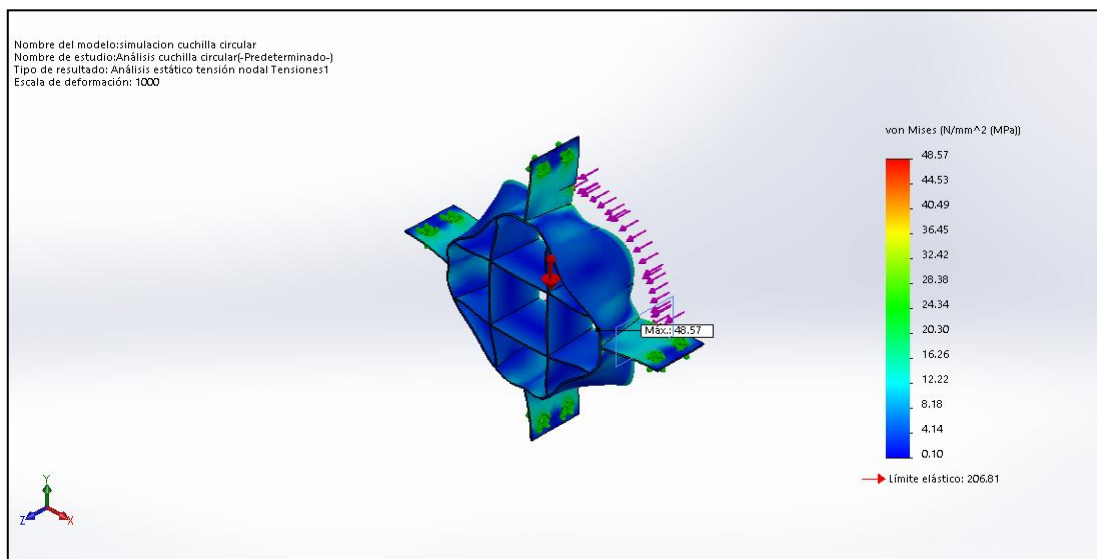


Ilustración 141: Esfuerzo máximo en la cuchilla de extrusión de piñas

Fuente: Elaboración propia

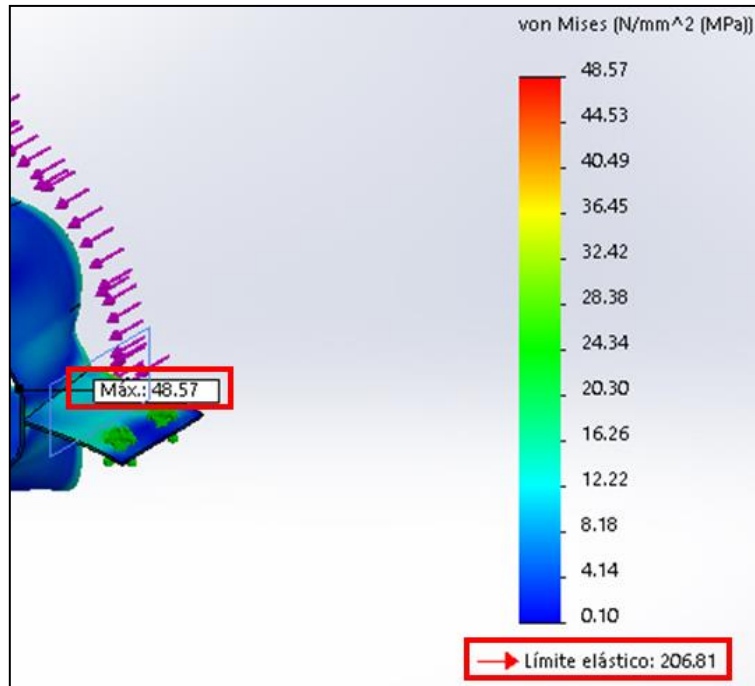


Ilustración 142: Resultados del esfuerzo máximo en la cuchilla de extrusión de piñas

Fuente: Elaboración propia

La simulación nos da un esfuerzo máximo de 48.57 MPa para las cargas impuestas. Con un límite elástico que para el acero estructural AISI A304 solidworks considera 206.8 MPa. Concluimos que el espesor de 1.2 mm calculado anteriormente es más que suficiente para soportar la carga impuesta.

A.1. Comparación del resultado de la simulación con el cálculo analítico o manual:

Resultado de la simulación: 48.57 MPa.

Resultado analítico o manual: 49.56 MPa.

El valor de 48.57 MPa de la simulación, es cercano al valor 49.56 MPa recalculado para un espesor de 1.2 mm de la cuchilla circular, la diferencia es debido a que solidworks, realiza la simulación mediante elementos finitos, por lo tanto, para piezas de geometría y forma complejas la simulación estará cercana al valor real, pero el cálculo analítico nos da un valor mayor que el de la simulación, lo que indica que está correcto ya que si nos diera un valor menor se tendría que recalculer y escoger un espesor mayor. Por lo tanto, se concluye que el espesor de 1.2 mm para la cuchilla circular es aceptable.

B. Resultado del factor de seguridad

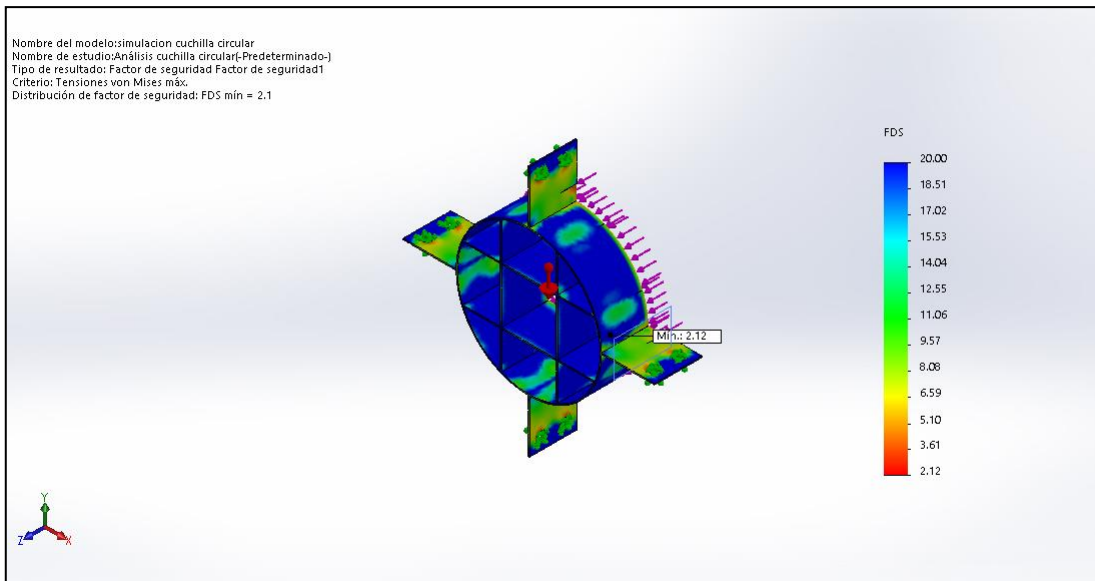


Ilustración 143: Factor de seguridad en la cuchilla de extrusión de piñas
Fuente: Elaboración propia

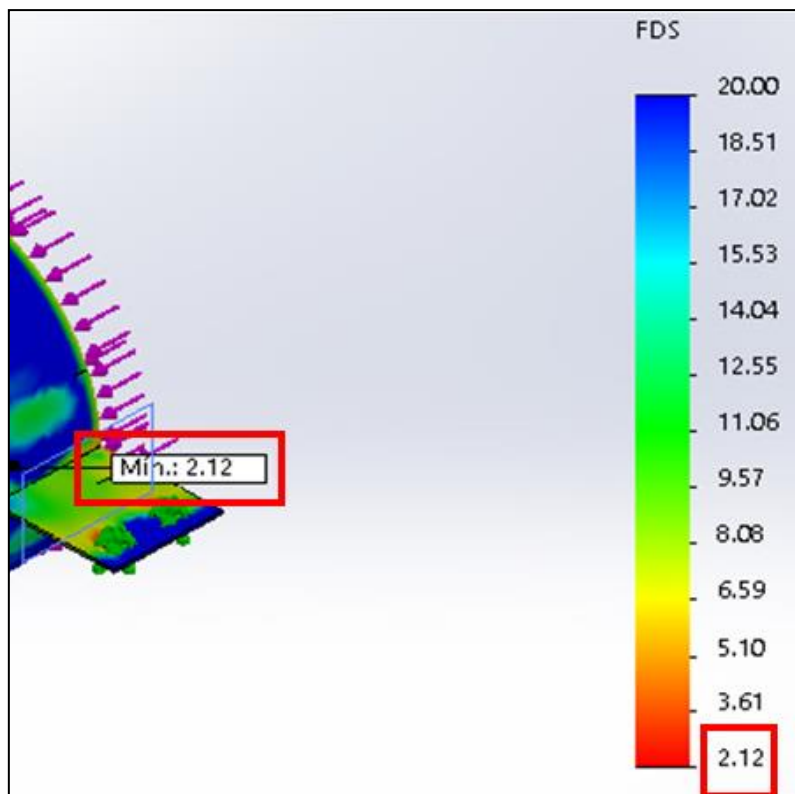


Ilustración 144: Resultado del factor de seguridad en la cuchilla de extrusión de piñas
Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad mínimo con el que actúa la cuchilla para la carga impuesta es de 2.12, el cual se da en el mismo lugar donde el esfuerzo es máximo, este valor al ser mayor a 1, indica que la cuchilla soporta la carga impuesta con total facilidad.

B.1. Comparación del resultado de la simulación con el cálculo analítico o manual:

Factor de seguridad mínimo de la simulación: 2.12

Factor de seguridad mínimo del cálculo analítico o manual: 2.07

El factor de seguridad de 2.12 de la simulación, es cercano al valor 2.07 recalculado para un espesor de 1.2 mm de la cuchilla circular, estos esfuerzos están relacionados con sus respectivos esfuerzos y al estar correcto el esfuerzo hallado con el cálculo analítico, también lo estará el factor de seguridad. Concluimos que el factor de seguridad es aceptable.

Con el resultado de las simulaciones en solidword, se concluye que la estructura soportará con facilidad las cargas y/o fuerzas ejercidas por el sistema de pelado y cortado de piñas.

5.3 Evaluación económica del proyecto

Para esto, se empleará el Valor actual neto y el TIR.

Se proyectará la venta de máquinas en un lapso de 5 años, en donde, el valor de venta de cada máquina será de 2000.00 soles, y el costo de fabricación de cada máquina es de 1173.30 soles (ver tablas 33, 34 y 35).

Así mismo, se realizará la proyección de ventas con una base de 10 unidades, el cual se irá incrementando en 5 unidades en cada periodo.

La tasa de descuento aplicable será de 18 %, el cual es el interés de mercado.

Como inversión inicial se consideró 2000.00 soles, el cual, representa el uso de materiales de escritorio, compra de cuchillos, piñas, etc., que se realizaron para proponer el diseño de la máquina.

Conforme a los datos expuestos, se obtendrá la siguiente tabla:

Tabla 39.**VAN y TIR**

| | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| INGRESOS | | | | | |
| Unidades | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Valor de venta | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| Total ventas | S/. 20,000.00 | S/. 30,000.00 | S/. 40,000.00 | S/. 50,000.00 | S/. 60,000.00 |
| COSTO DE FABRICACIÓN | | | | | |
| Costo de producción | S/. 1,173.30 | S/. 1,173.30 | S/. 1,173.30 | S/. 1,173.30 | S/. 1,173.30 |
| Unidades | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Total de costos | S/. 11,733.00 | S/. 17,599.50 | S/. 23,466.00 | S/. 29,332.50 | S/. 35,199.00 |
| UTILIDAD OPERATIVA | S/. 8,267.00 | S/. 12,400.50 | S/. 16,534.00 | S/. 20,667.50 | S/. 24,801.00 |
| U.A.I. | S/. 8,267.00 | S/. 12,400.50 | S/. 16,534.00 | S/. 20,667.50 | S/. 24,801.00 |
| INVERSION INICIAL | S/. -2,000.00 | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el VAN se empleará la fórmula de Excel, el cual da como resultado un valor actual neto de:

- 47,475.69 soles

El cálculo de la tasa interna de retorno es de:

- 458%

Con los datos del VAN y TIR, se aprecia que el desarrollo y comercialización de la máquina peladora y picadora de piñas es rentable.

CONCLUSIONES

1. El diseño de una máquina peladora y picadora de piñas es factible, asimismo, se realizó el diseño y simulación de los componentes de la máquina en el software Solidword; además, la máquina se diseñó para que sea de fácil operación y las personas puedan realizar el pelado y picado de la piña con solo colocar y acomodar la fruta dentro de la máquina.
2. El componente que estará en mayor contacto con los alimentos son las cuchillas, por lo cual, dicho componente debe ser de acero inoxidable AISI 304, este material evitará la corrosión y es el más adecuado para la manipulación de alimentos, asimismo, debido a que la piña no ofrece una elevada resistencia al corte o extrusión, es que se puede emplear actuadores de fuerza neumática; además, la estructura de la máquina puede ser construida a partir del acero comercial ASTM A36.
3. En la máquina peladora y picadora de piña,s se ejercen los esfuerzos en las cuchillas lateras (corta los extremos de la piña) y la cuchilla de extrusión (que separa la cascara de la pulpa, y además corta la piña en trozos rectangulares), el esfuerzo ejercido en la cuchilla lateral para el espesor calculado es de 1 mm.y para la cuchilla circular que tiene un espesor de 1.2 mm.

RECOMENDACIONES

1. Para el uso comercial de la máquina peladora y picadora de piñas, se debe considerar colocarla a lado de una máquina expendedora de frutas (piña), asimismo, se le debe agregar un accionamiento por monedas a la máquina y así generar una autogestión de la peladora y picadora de piña.
Por consiguiente, se recomienda colocar la máquina peladora y picadora de piñas en centros comerciales de gran concurrencia, o en su defecto, en lugares donde haya gran afluencia de personas.
2. Se debe analizar que los componentes o materiales que están en contacto con la fruta, garanticen la correcta manipulación de alimentos, es decir, materiales que resistan a la corrosión, desgaste, etc.
3. Las piñas deben mantenerse en una temperatura que les permita perdurar hasta su uso en la máquina.

TRABAJOS FUTUROS

1. La máquina procesa las piñas que son medianas a grandes, por lo cual, abre la posibilidad de realizar otra máquina para las piñas pequeñas haciendo un rediseño de las partes importantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBOLEDA, D. Electricidad Básica. Bogotá : Digiprint Editores SAS, 2011. 178 pp. 978-958-8675-78-7.
- BARTRA, M. Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraíso, Morales - 2018. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Electricista). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2018, 112 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27095/Bartra_FMC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BUDYNAS, R. y NISBETTJ. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. 8va. ed. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A., 2008. ISBN: 970-10-6404-6.
- CASTILLO, R. Montaje y Reparación de Sistemas Neumáticos e Hidráulicos, bienes de equipos y máquinas industriales. Andalucía: Innovación y Cualificación, S.L., 2011. ISBN: 978-84-8364-699-1.
- CERRATO, L. Manual de producción de la piña. IICA. Junio de 2014 [En línea]. Disponible en: <https://docplayer.es/72642565-Manual-de-produccion-de-pina.html>.
- DEL GRECO, N. 2010. Estudio sobre tendencias de consumo de alimentos. [En línea] Lima: Ministerio de Salud. 2010. 53 pp. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2603.pdf>.
- DOMÍNGUEZ, C. Cerca del 70% de adultos peruanos padecen de obesidad y sobrepeso. [En línea] 2019. Ministerio de Salud, 28 de Marzo de 2019. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/index.php/es/prensa/noticia/cerca-del-70-de-adultos-peruanos-padecen-de-obesidad-y-sobrepeso#:~:text=%E2%80%9Cseg%C3%BAn%20nuestras%20fuentes%20del%20Centro,el%20nutricionista%20del%20INS%2C%20C%C3%A9sar>
- GARCIA, H. Monografía: Máquinas hidráulicas bombas y turbinas. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Electricista). Xalapa: Universidad Veracruzana. 2014, 187 pp. Disponible en: https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2015-07-23_02-41-36127285.pdf
- GORDILLO, D. y JARAMILLO, J. Diseño, implementación y construcción de un prototipo de máquina procesadora de manzanas semiautomática para la empresa AMBAFood's Cía. Ltda. Tesis (Título de Ingeniero Mecatrónico). Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas. 2017, 219 pp. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12827/1/T-ESPE-057162.pdf>

- GUIDO, M. Guía técnica para el cultivo de la piña. 443. Nicaragua: serie de publicaciones misceláneas, 1983. pág. 20. ISSN: 0534-5391.
- HUARZA, J. Diseño de máquina clasificadora de paltas tipo hass para el distrito de Omate, provincia de Sanchez Cerro, Moquegua-Peru. Tesis (Ingeniero Mecánico). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2017, 204 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4453>
- HUIRCAN, J. Reguladores de Voltaje. Uruguay: Universidad de La Frontera, 2012. Disponible en: <https://mydokument.com/reguladores-de-voltaje-b-3642478.html>
- LEITON, J. y MENESES, D. Diseño y construcción de una peladora de frutas con potencia de un HP para la microempresa el Salinerito. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Quito: Universidad Politécnica Salesiana. 2019, 122 pp. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17102/1/UPS-ST004050.pdf>
- MAMANI, D. 2013. Diseño de máquina clasificadora de tunas teniendo en cuenta como parámetro su peso específico. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Tacna: Universidad Jorge Basadre Grohmann. 2013, 223 pp. Disponible en: http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2935/131_2013_mamani_castro_dh_fain_mecanica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MARTIN, J. Motores Eléctricos - Automatismos industriales. Madrid: Editex S.A., 2016. ISBN: 8490789797.
- POLANCO, D. Piña, características de la planta, cultivo. Propiedades de la piña, beneficios. [En línea] ParadaisSphynx, 21 de Noviembre de 2017. Disponible en: <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/tipos-de-frutas/pina-propiedades-ananas-comosus.htm#caracteristicas-de-la-pina>.
- REYNA, M. Diseño de una máquina peladora de caña de azúcar de 300 Kg/h para la empresa CANAI SAC. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2018, 214 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36512/reyna_rm.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- ROME CO INDUSTRIAL. Cilindro neumático – Pistón neumático. [En línea], 13 de Noviembre de 2018. Disponible en: www.romecoindustrial.com
- SINACYT. Reglamento de calificaciones y registro de investigadores en ciencia y tecnología del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Lima: El Peruano, 5 de diciembre de 2015.
- LAPINIATROPICAL. Taxonomía, Botánica y Fisiología de la Piña Tropical. 2015. Blog de la La Piña Tropical. [En línea]. 14 de Abril de 2015. [Fecha de Consulta: 29 de

Marzo de 2020]. Disponible en:
<http://lapiniatropical.blogspot.com/2015/04/taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-la.html>

VÍLCHEZ, E. Diseño de una máquina despulpadora de frutas con capacidad de 240 kg/h para la empresa procesadora Proserla SAC. Pimentel. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad César Vallejo. 2017. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10099?show=full&locale-attribute=es>

ANEXOS

Anexo 1: Propiedades mecánicas perno hexagonal inoxidable pulgada según Otero industrial

| Propiedades Mecánicas | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------|----------------|-------|
| Diámetro nominal | Esfuerzo de fluencia (min.) | Esfuerzo de tracción | Dureza HR | Identificación | |
| | | | | 304 | 316 |
| 1/4 a 5/8 | 65 ksi | 100-150 ksi | B90-C32 | F593C | F593G |
| 3/4 a 1.1/2 | 45 ksi | 85-140 ksi | B85-C32 | F593D | F593H |

• ksi: kilos libras / Pulgada²

Fuente: Otero industrial, Catálogo 2019-2020, p.41. Tomado de: <https://oteroindustrial.com.pe/pdf/Otero-Industrial-2019-2020.pdf>

Anexo 2: Tabla de valores - Fierro tradi

PROPIEDADES MECANICAS

| NORMA TECNICA | F | R | A | NORMA EQUIVALENTE |
|---------------|--------------------|--------------------|----|--------------------------------|
| | Kg/mm ² | Kg/mm ² | % | |
| ASTM | AISI 304 | 21 | 52 | JIS 4304(LAC) / JIS 4305 (LAF) |
| | AISI 304L | 17 | 49 | |
| A-240 | AISI 316 | 21 | 52 | |
| | AISI 316L | 17 | 49 | |

Fuente: Empresa Tradi SAC, http://ml370.qnet.com.pe/hosting/tradisa/PDF/catalogo-productos/1-0-Planchas-y-bobinas/1_16.pdf

Anexo 3: Tabla de valores - Fierro tradi

DIMENSIONES STANDARD, TOLERANCIAS Y PESOS

| Planchas laminadas en frío | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|--|--|
| SISTEMA METRICO (mms) | TOLERANCIA ESPESOR +/- en mms | ACABADO SUPERFICIAL | PESO ESTIMADO Kg / pl | SISTEMA INGLES Espesor Equiv.(pulg) | |
| 0.4 x 1220 x 2440 | 0.04 | 2B | 9.43 | 1/64" | |
| 0.5 x 1220 x 2440 | 0.04 | 2B | 11.78 | 1/54" | |
| 0.6 x 1220 x 2440 | 0.04 | 2B | 14.14 | 1/40" | |
| 0.8 x 1220 x 2440 | 0.05 | 2B | 18.85 | 1/32" | |
| 0.9 x 1220 x 2440 | 0.05 | 2B | 21.21 | 1/27" | |
| 1.2 x 1220 x 2440 | 0.08 | 2B | 28.28 | 1/20" | |
| 1.5 x 1220 x 2440 | 0.08 | 2B | 35.35 | 1/16" | |
| 2.0 x 1220 x 2440 | 0.08 | 2B | 47.13 | 5/64" | |
| 2.5 x 1220 x 2440 | 0.13 | 2B | 58.91 | 3/32" | |
| 3.0 x 1220 x 2440 | 0.13 | 2B | 70.70 | 1/8" | |

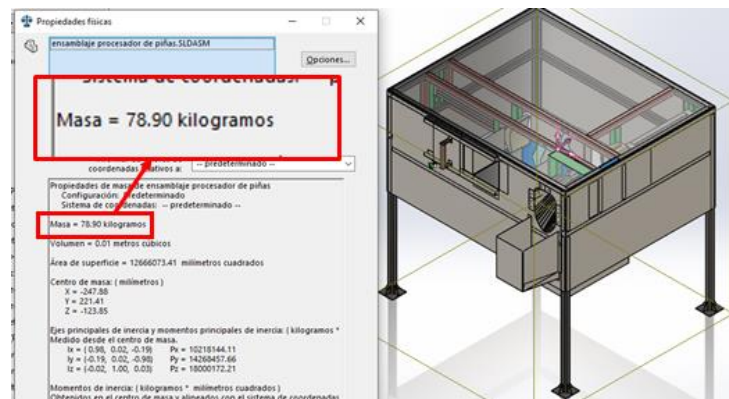
Fuente: Empresa Tradi SAC, http://ml370.qnet.com.pe/hosting/tradisa/PDF/catalogo-productos/1-0-Planchas-y-bobinas/1_16.pdf

Anexo 4: Simulación de la estructura

La simulación de la parte estructural, se hizo con la ayuda del software solidworks, con su complemento solidworkssimulation.

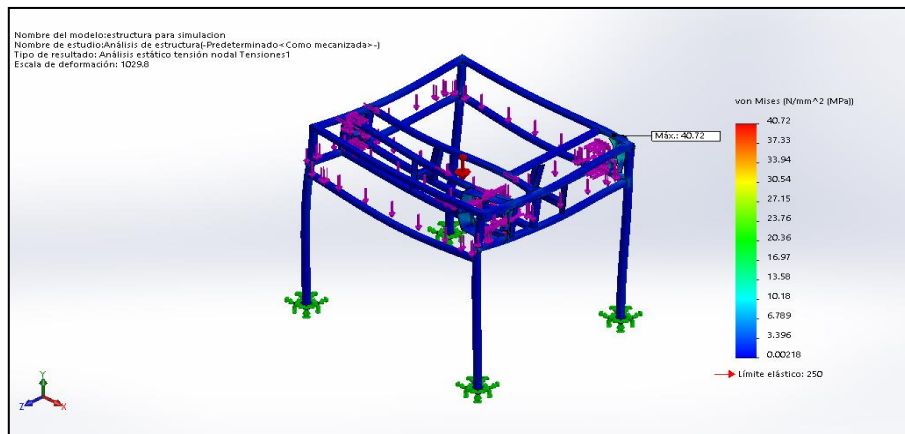
La estructura debe resistir las cargas internas de los cilindros y de todo el peso de la máquina.

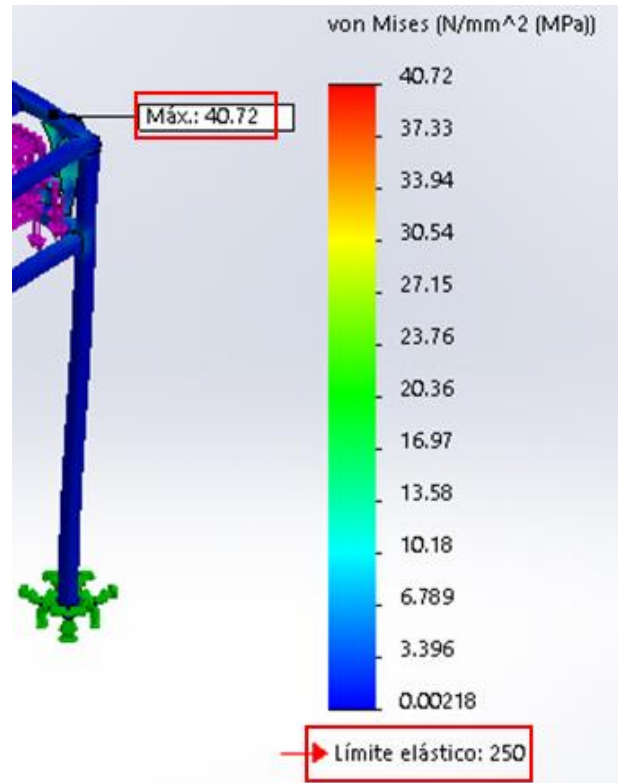
Nos ayudamos de solidworks para que calcule la masa de toda la máquina dándonos una masa de 78.9 kg.



Para la simulación, se le aplico las cargas que produce los cilindro pistones al interior de la máquina debido a la fuerza que ejercen al instante de su funcionamiento, se aplicó la fuerza de la gravedad para que considere el peso de los componentes y de la propia estructura.

Resultado de la simulación:



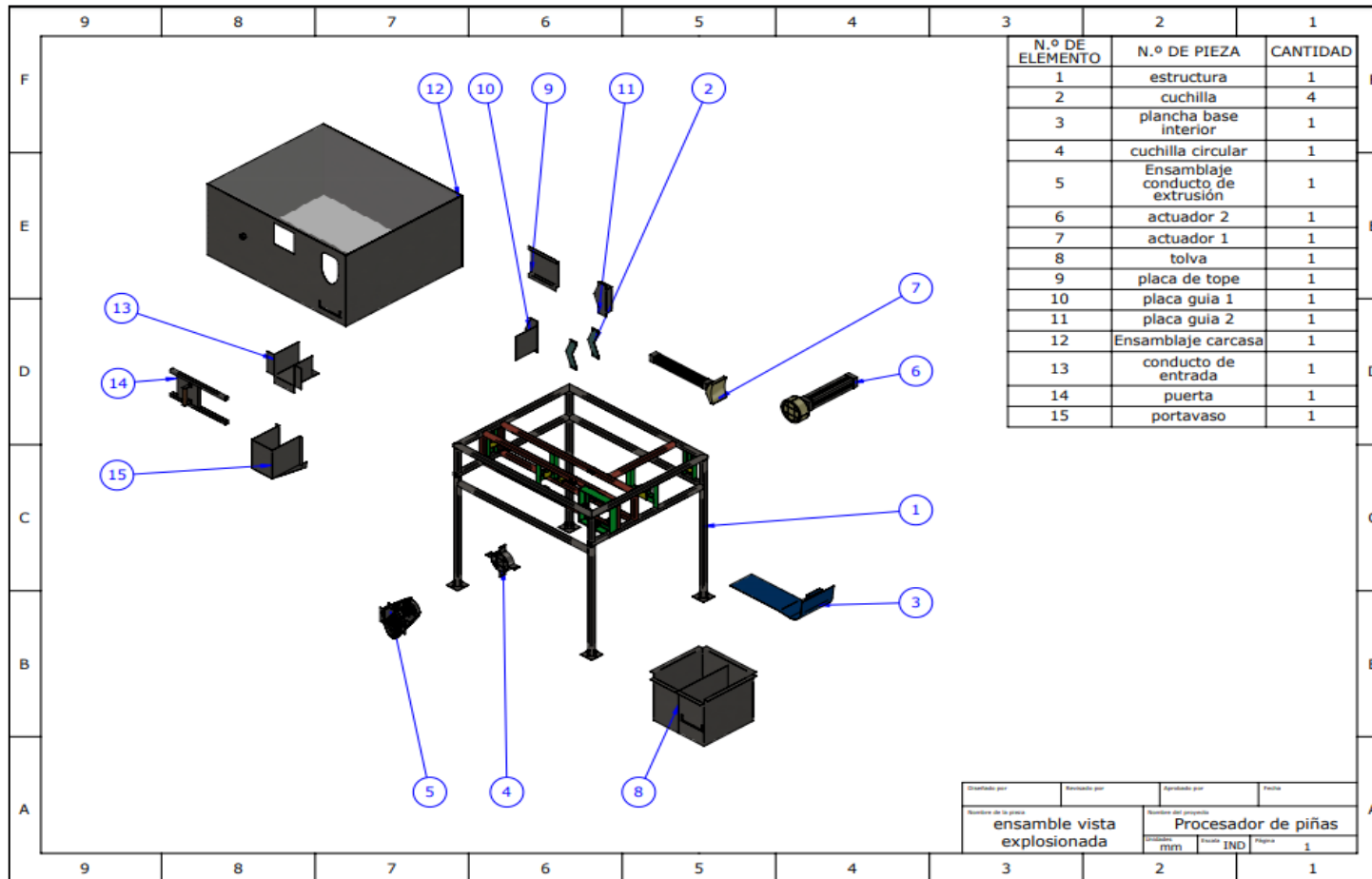


La simulación da un esfuerzo máximo de 40.72 MPa para las cargas impuestas. Con un límite elástico que para el acero estructural A36 solidworks considera 250 MPa. Por lo cual se concluye que la estructura soportará las cargas impuestas con facilidad.

Fuente: Elaboración propia

PLANOS

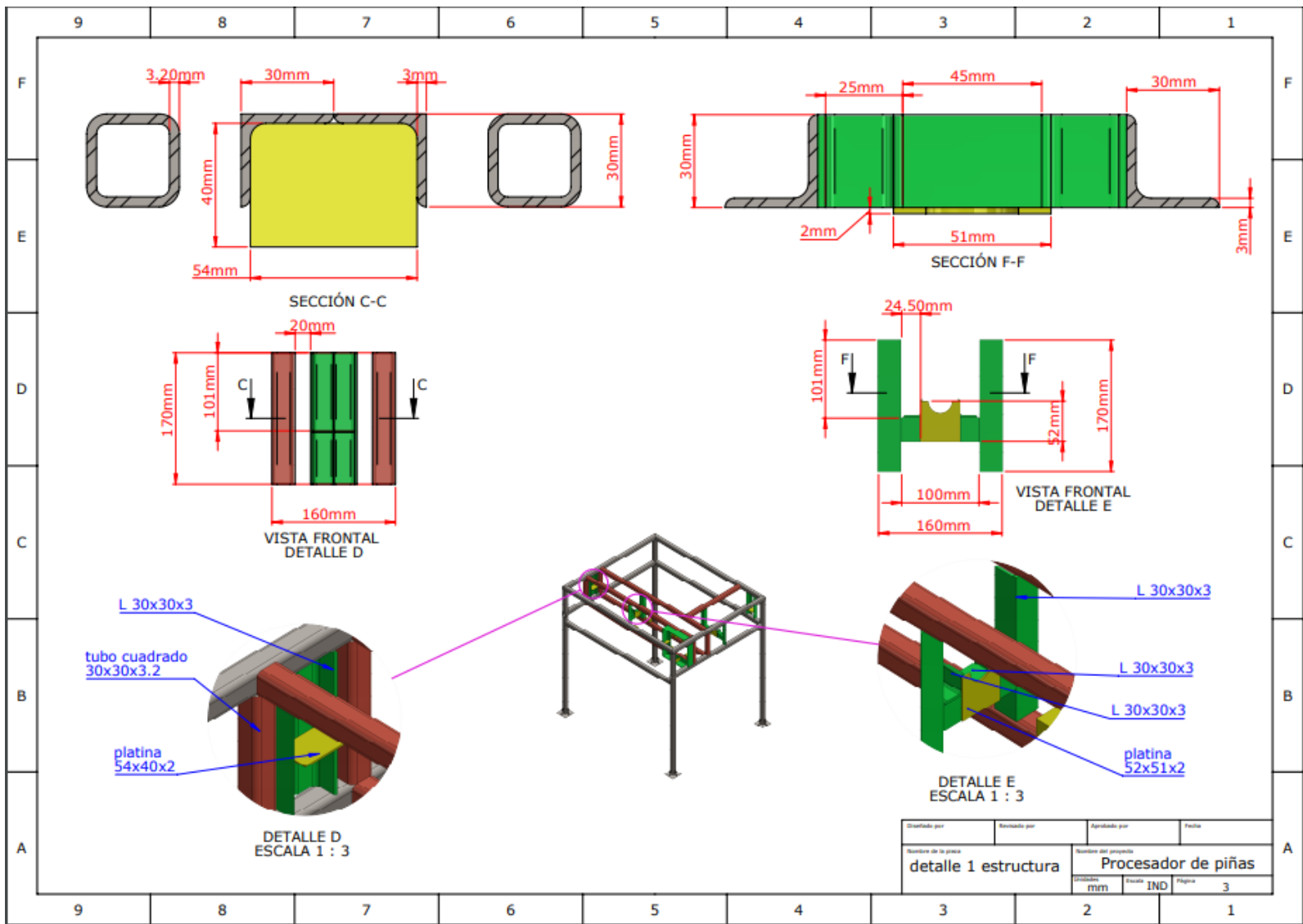
Planos 1: Planos del diseño de la peladora y cortadora de piñas

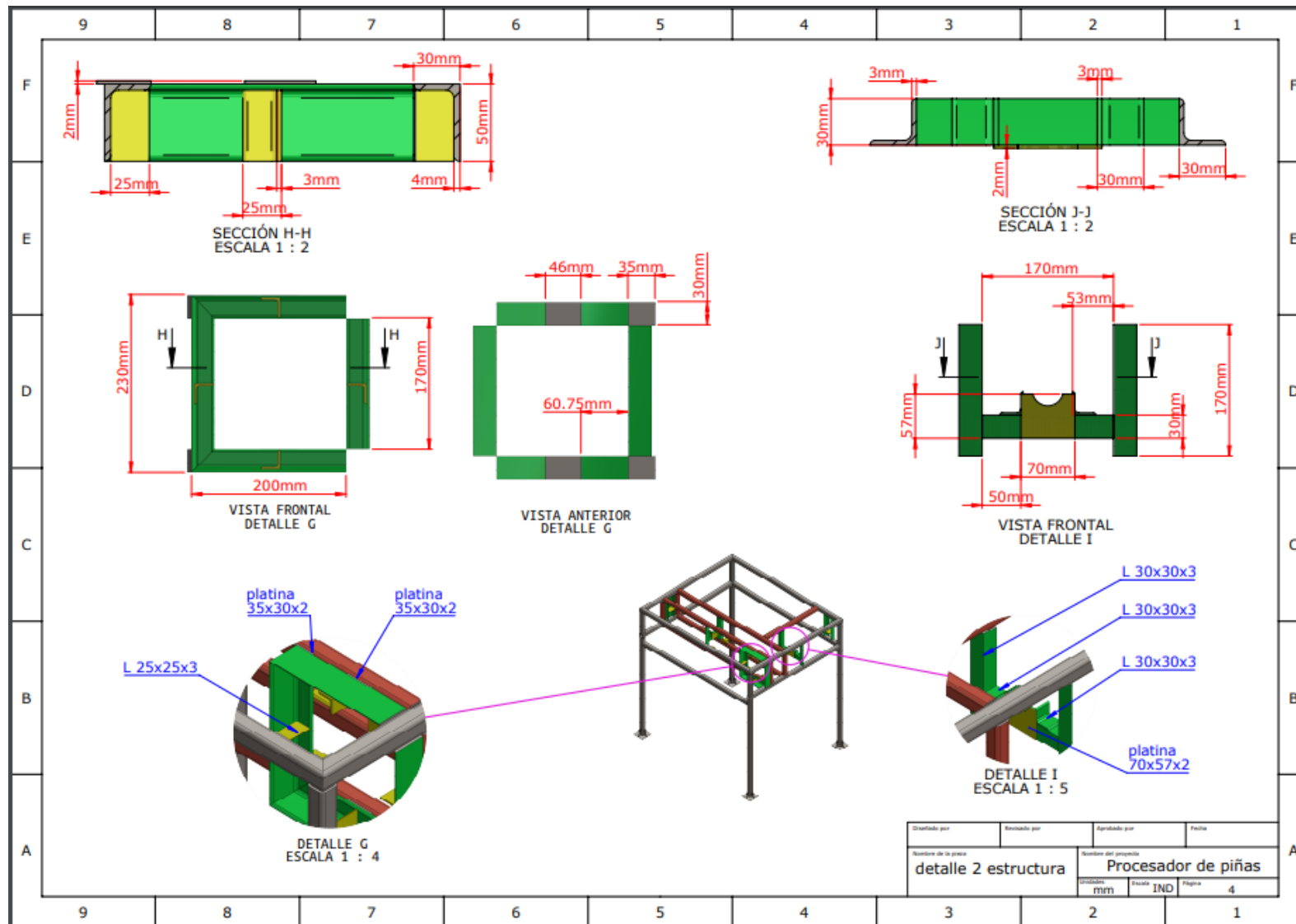


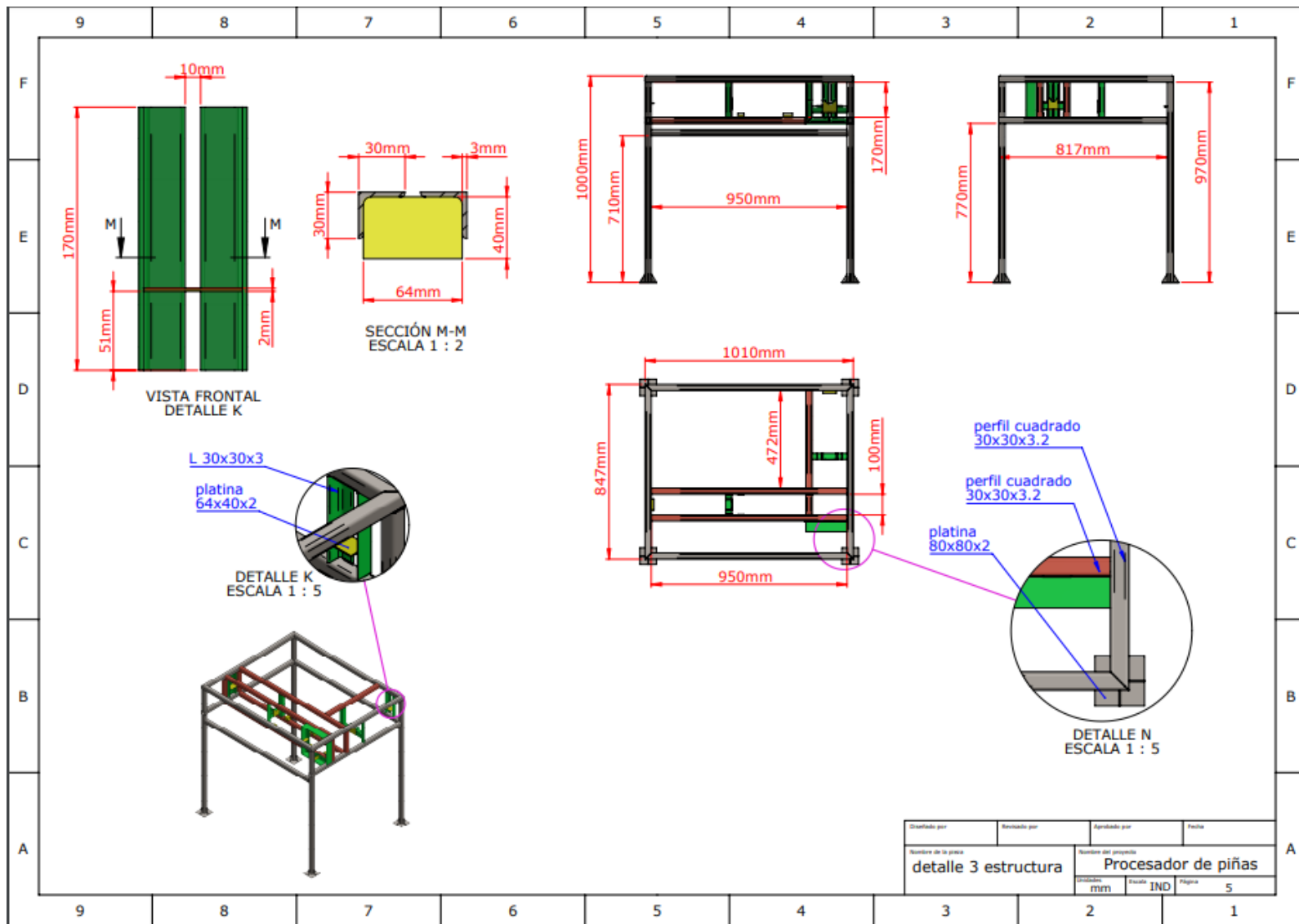
| 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2 | | 1 | | |
|---|-----------------|----------|-------------------------------|----------------|----------|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|
| F | N.º DE ELEMENTO | LONGITUD | DESCRIPCIÓN | MATERIAL | CANTIDAD | | | | | | | | | | | | | F |
| | 1 | 170 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | platina 35x30x2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | platina 46x30x2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| E | 4 | 230 | perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 46 | perfil L 25x25x3 | ASTM A36 Acero | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 1010 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | platina 80x80x2 | ASTM A36 Acero | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| D | 8 | 45 | perfil L 30x20x3 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | 30 | perfil rectangular 32x20x2 | ASTM A36 Acero | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 170 | perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | platina 64x40x2 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 12 | | platina 70x57x2 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | | platina 52x51x2 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 14 | | platina 54x40x2 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| C | 15 | 950 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| | 16 | 817 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | 847 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 18 | 970 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| B | 19 | 770 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 200 | perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 21 | 170 | perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 22 | 200 | perfil L 50x30x4 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 23 | 472 | perfil cuadrado 30 x 30 x 3.2 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| A | 24 | 30 | perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | 25 | 100 | perfil L 30x30x3 | ASTM A36 Acero | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | 26 | 30 | perfil L 25x25x3 | ASTM A36 Acero | 2 | | | | | | | | | | | | | |

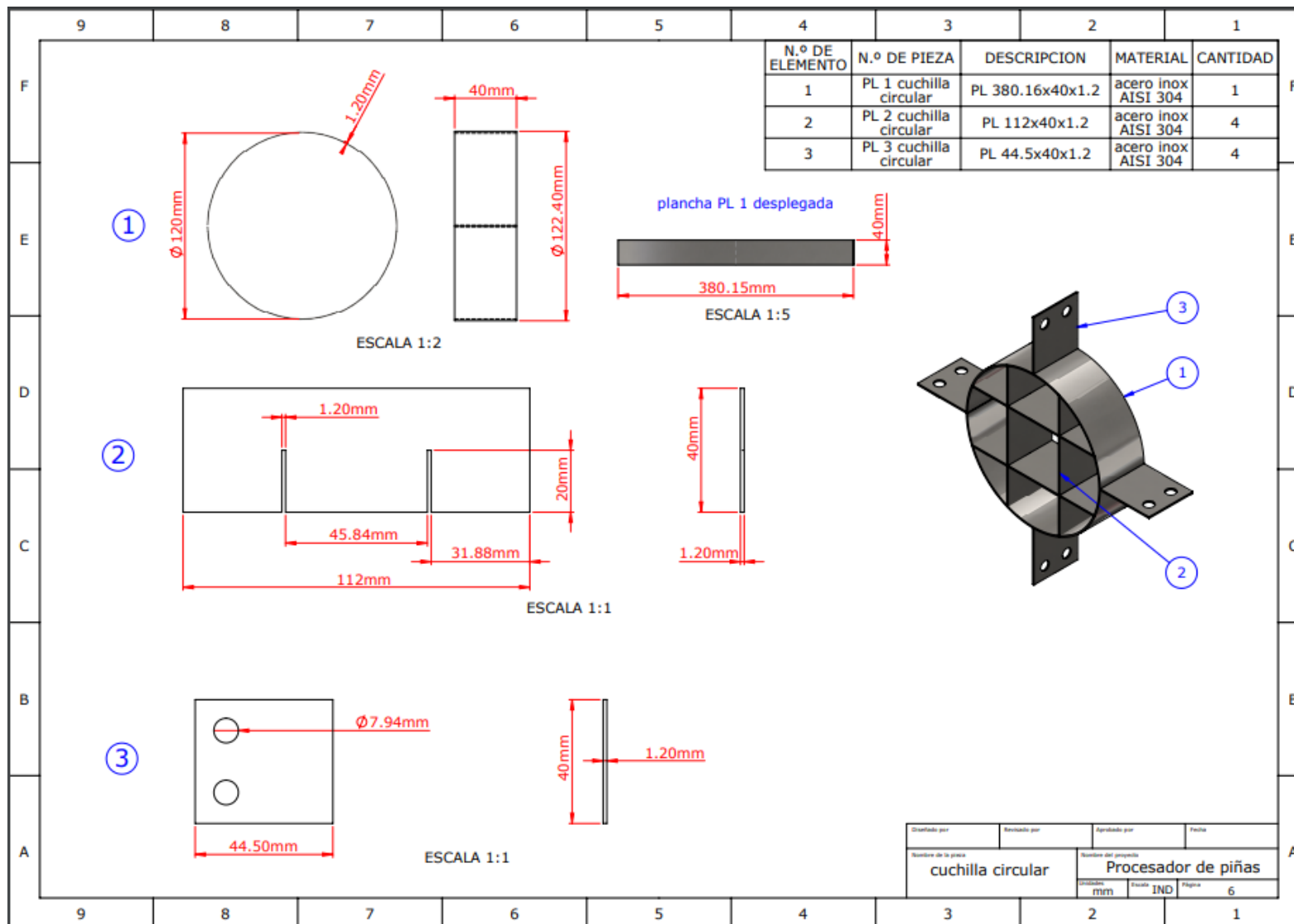
| | | | |
|--------------------|--------------|---------------------|--------|
| Diseñado por | Revisado por | Aprobado por | Fecha |
| Número de la pieza | | Número del proyecto | |
| estructura | | Procesador de piñas | |
| Unidades | Escala | IND | Página |
| mm | | | 2 |

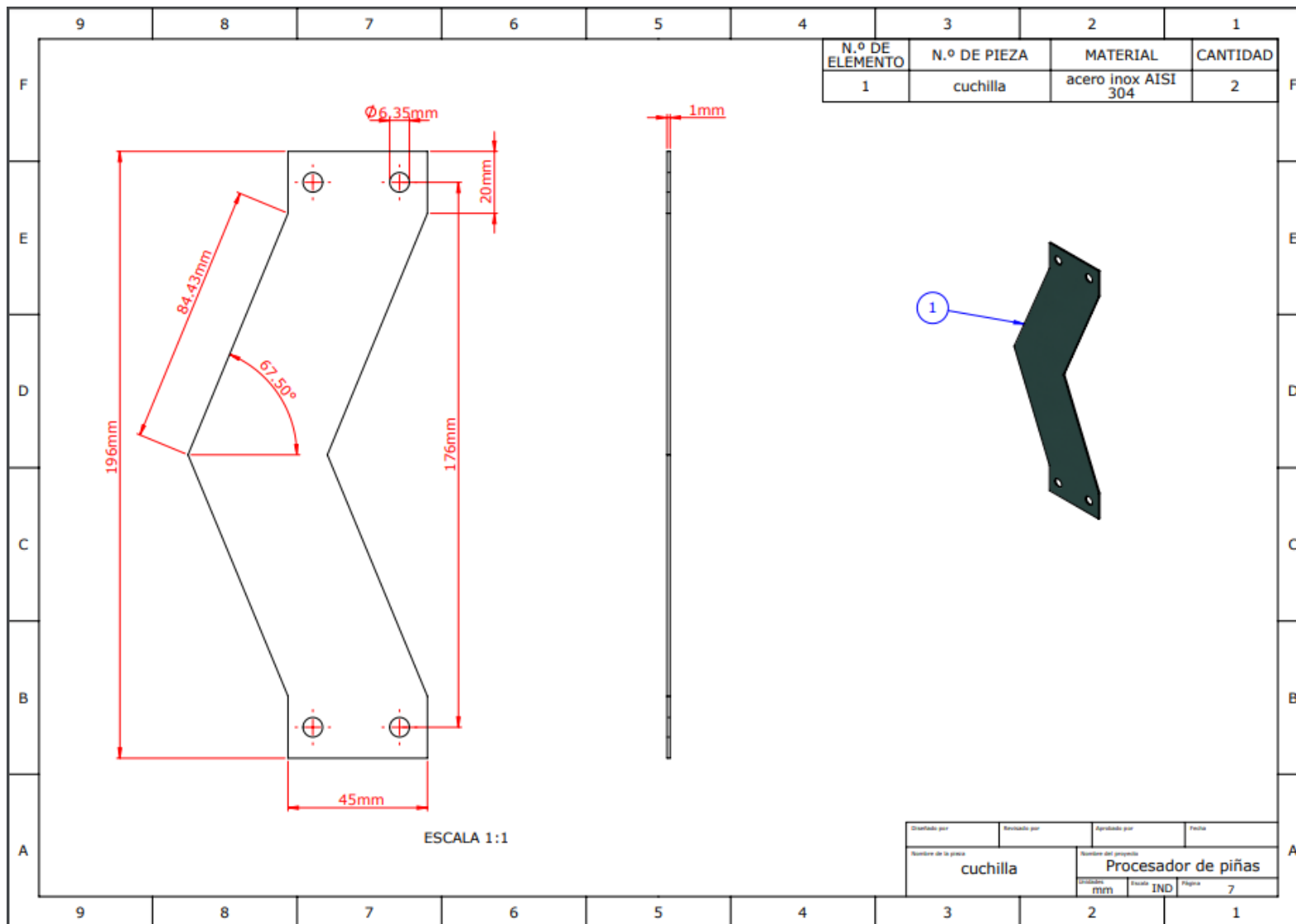
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

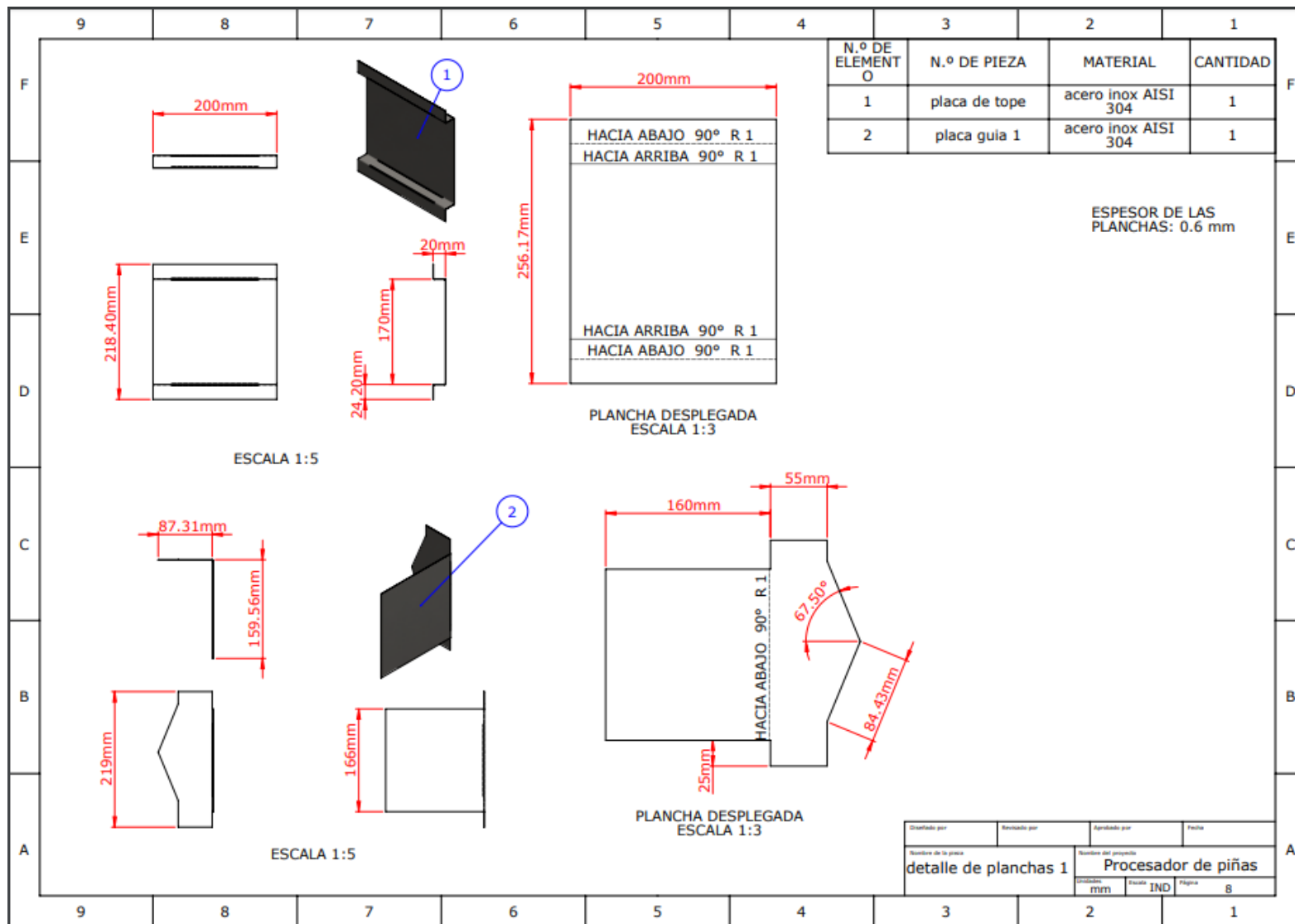


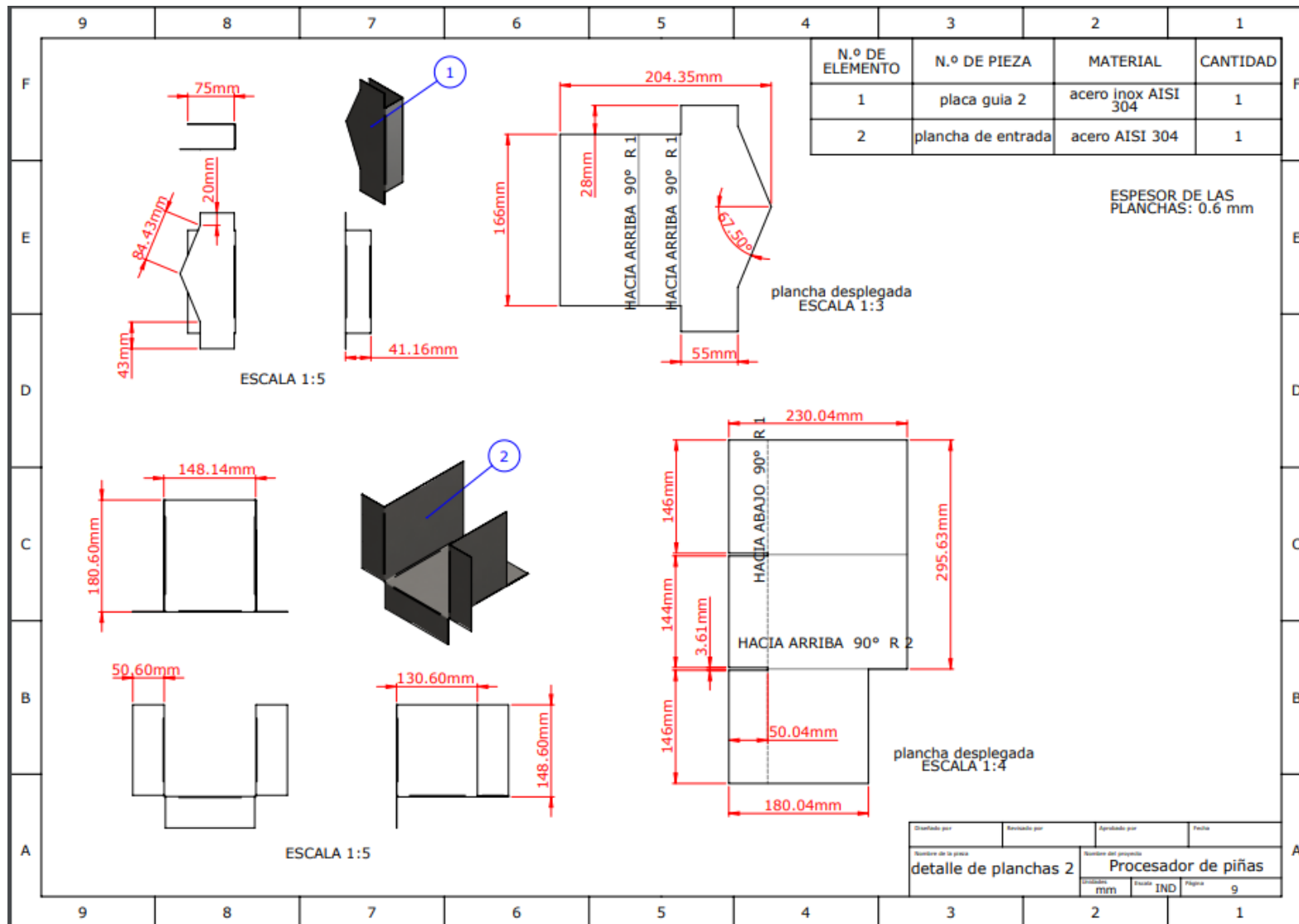


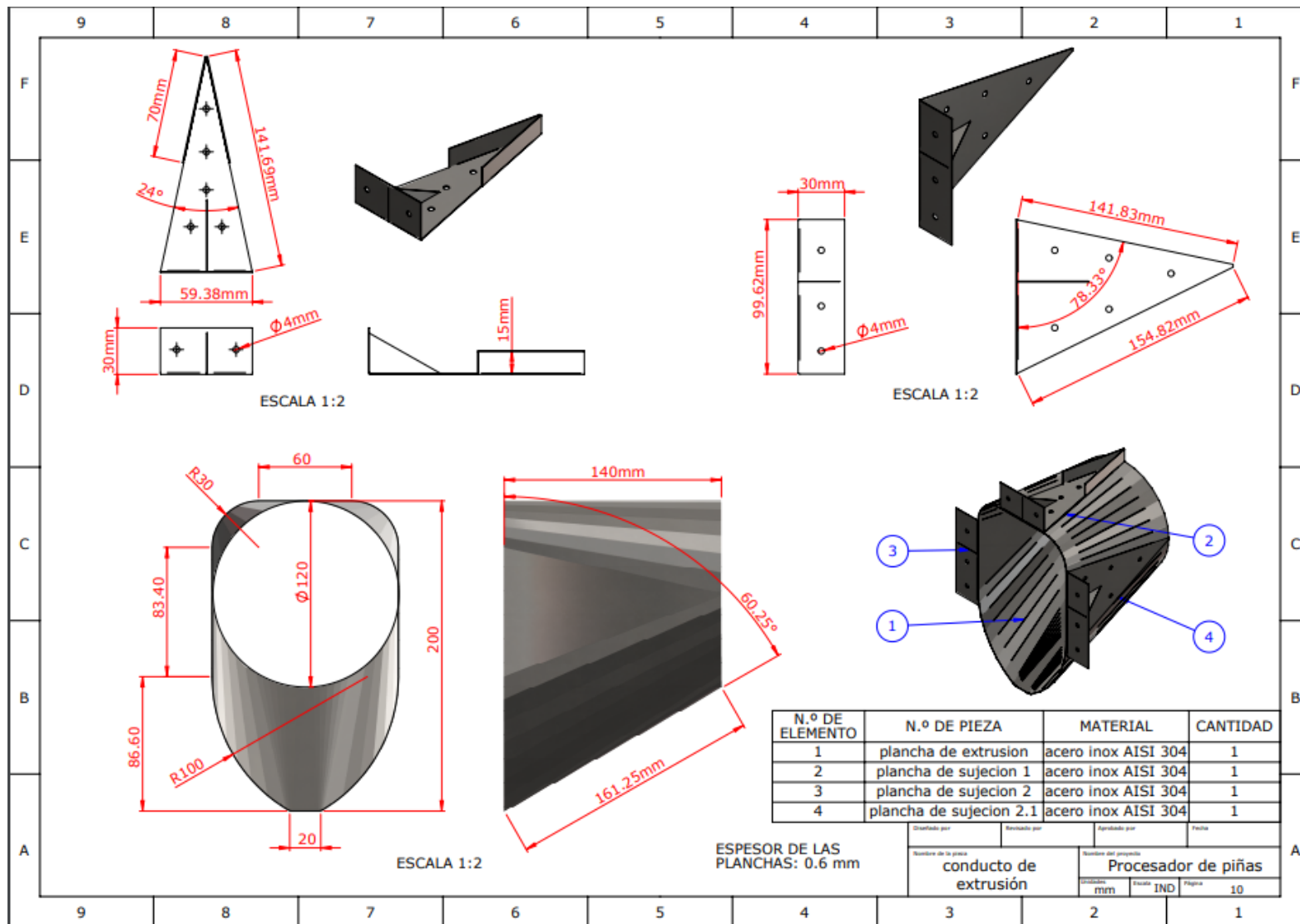


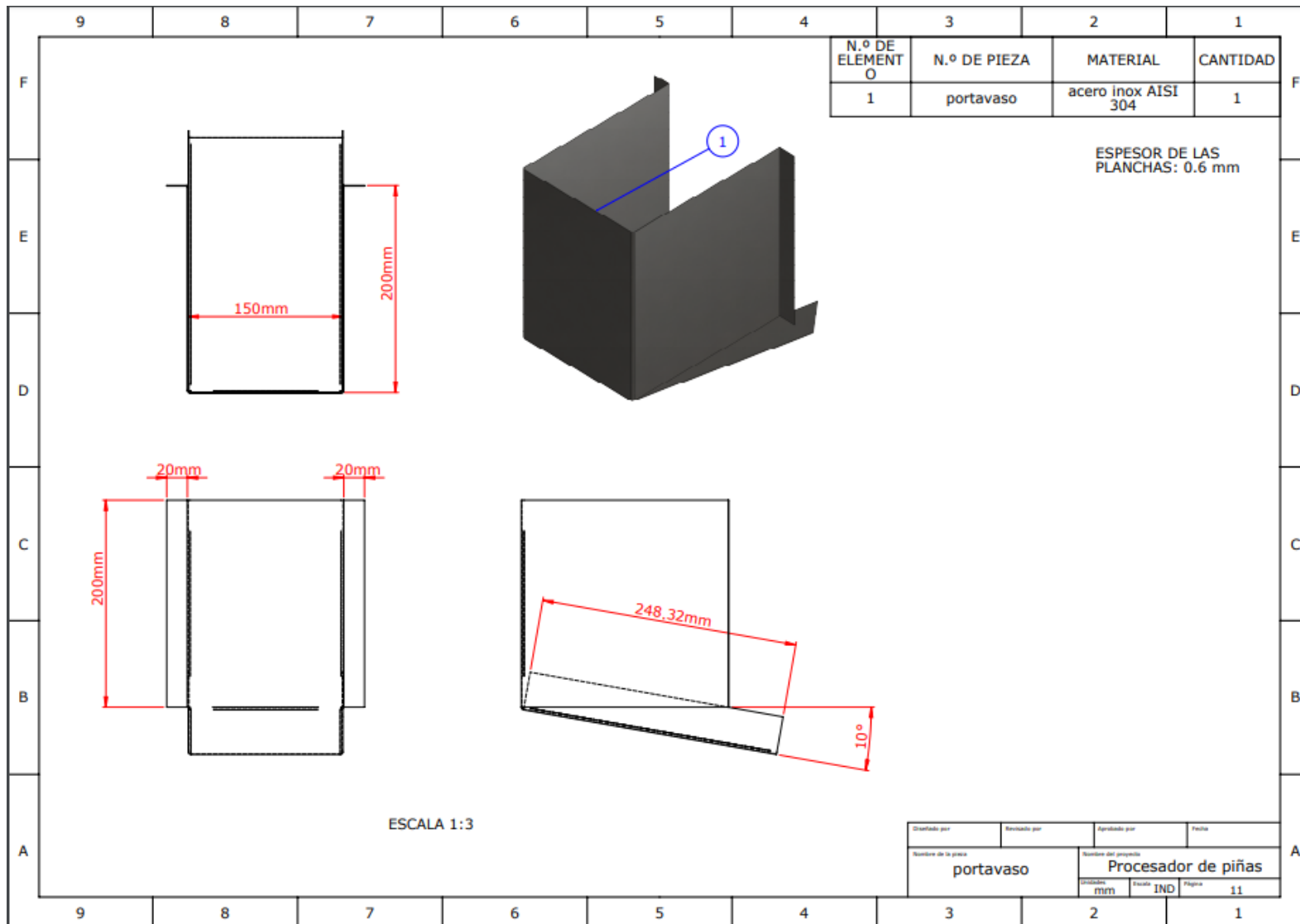


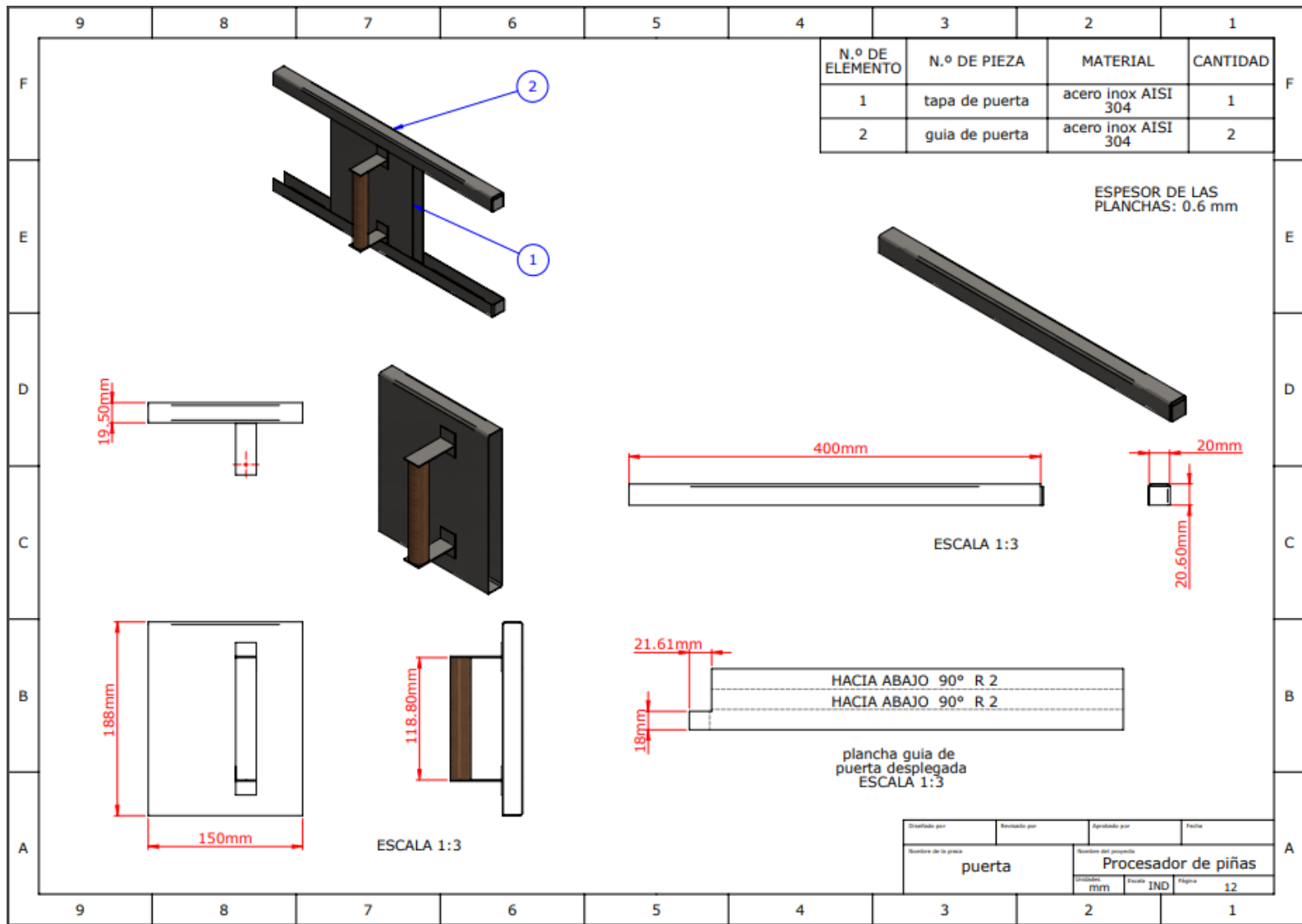


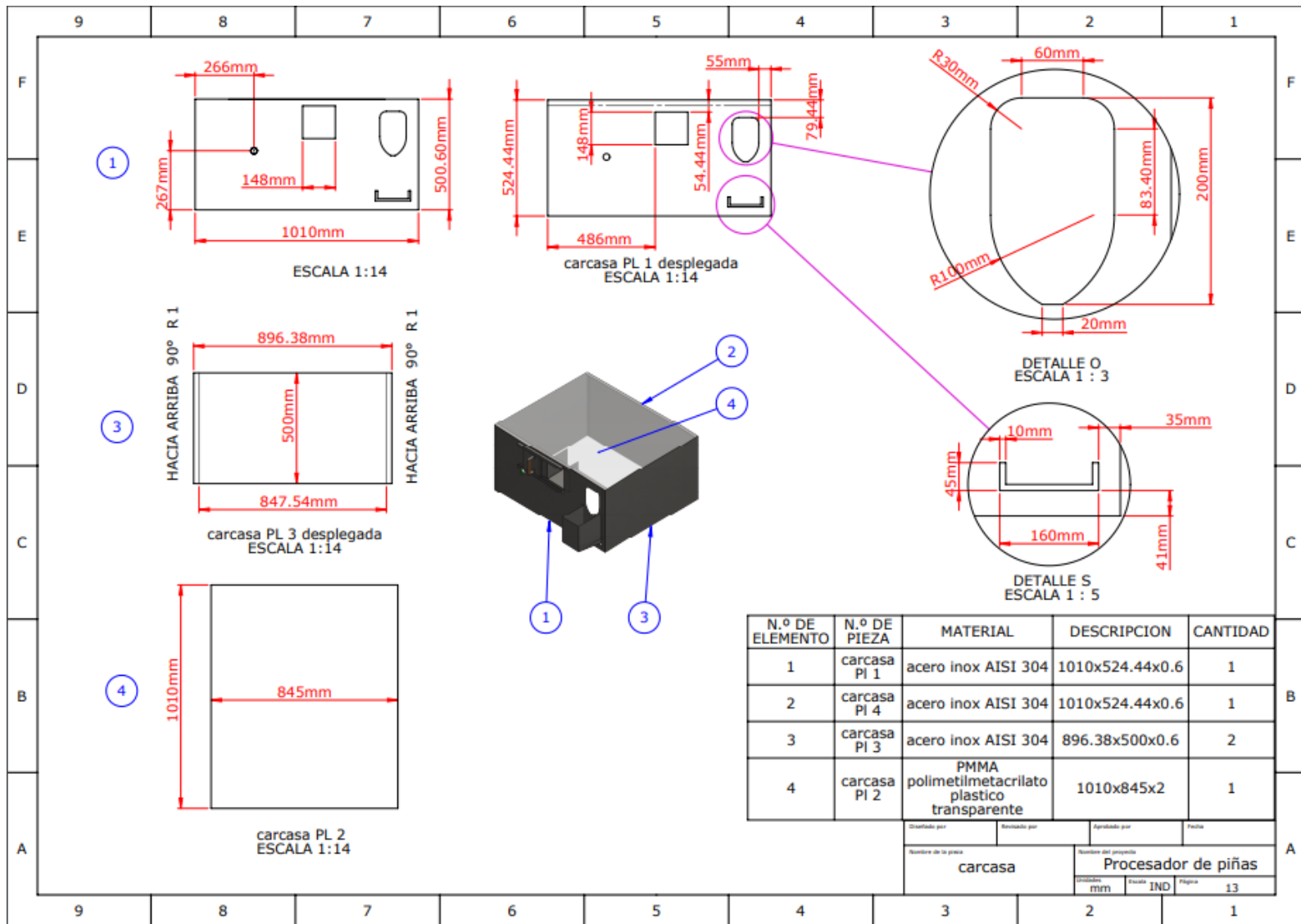


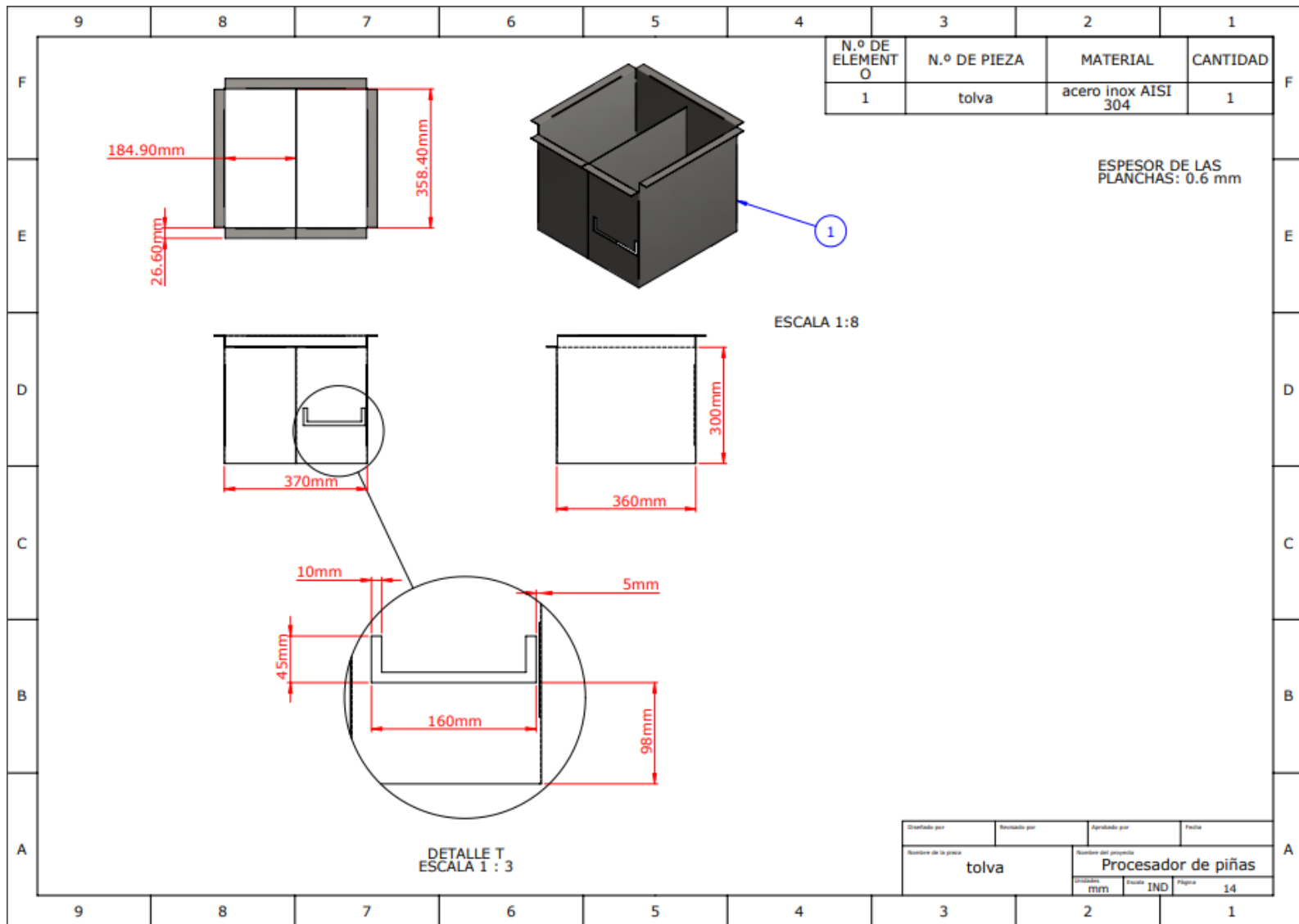


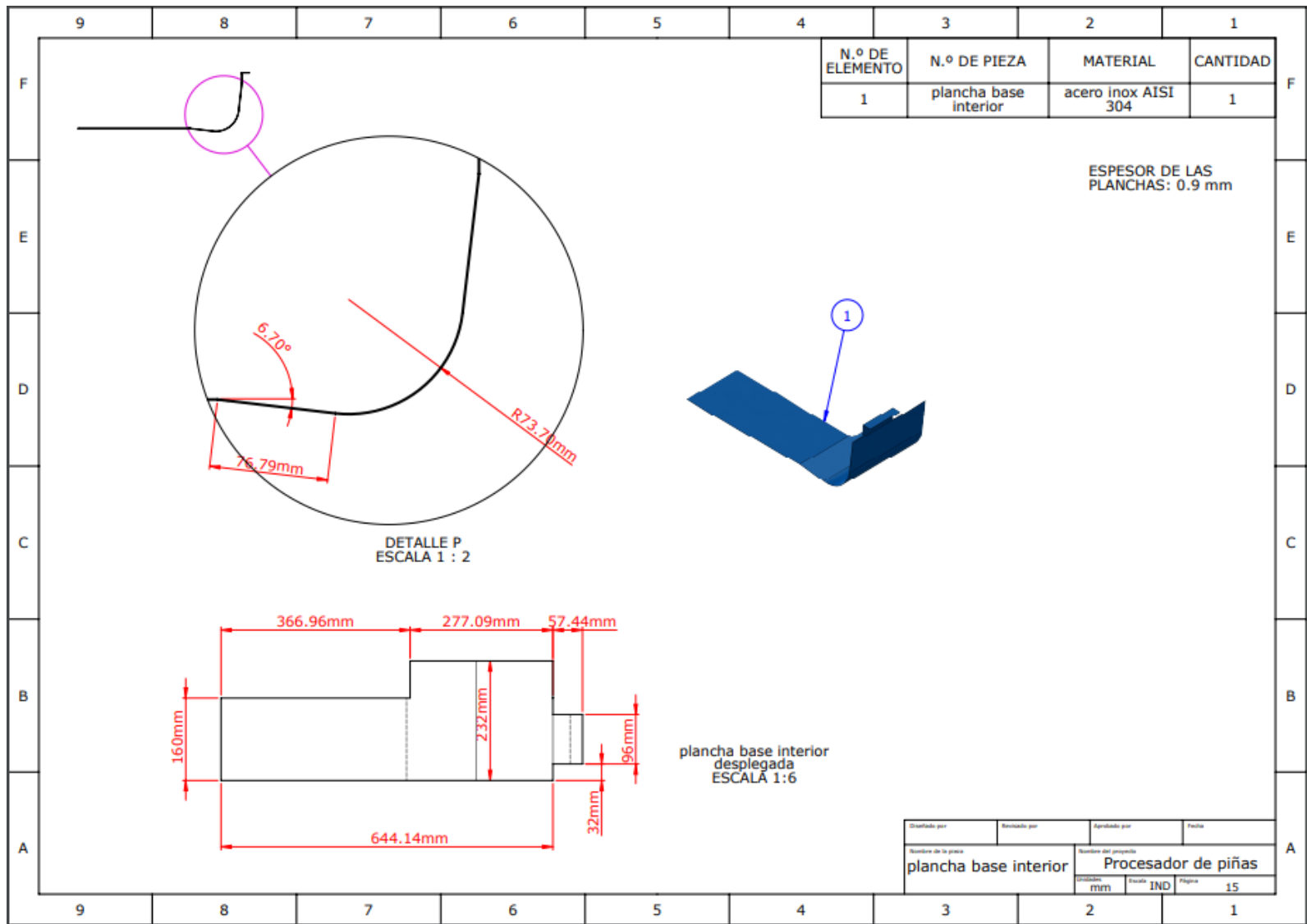


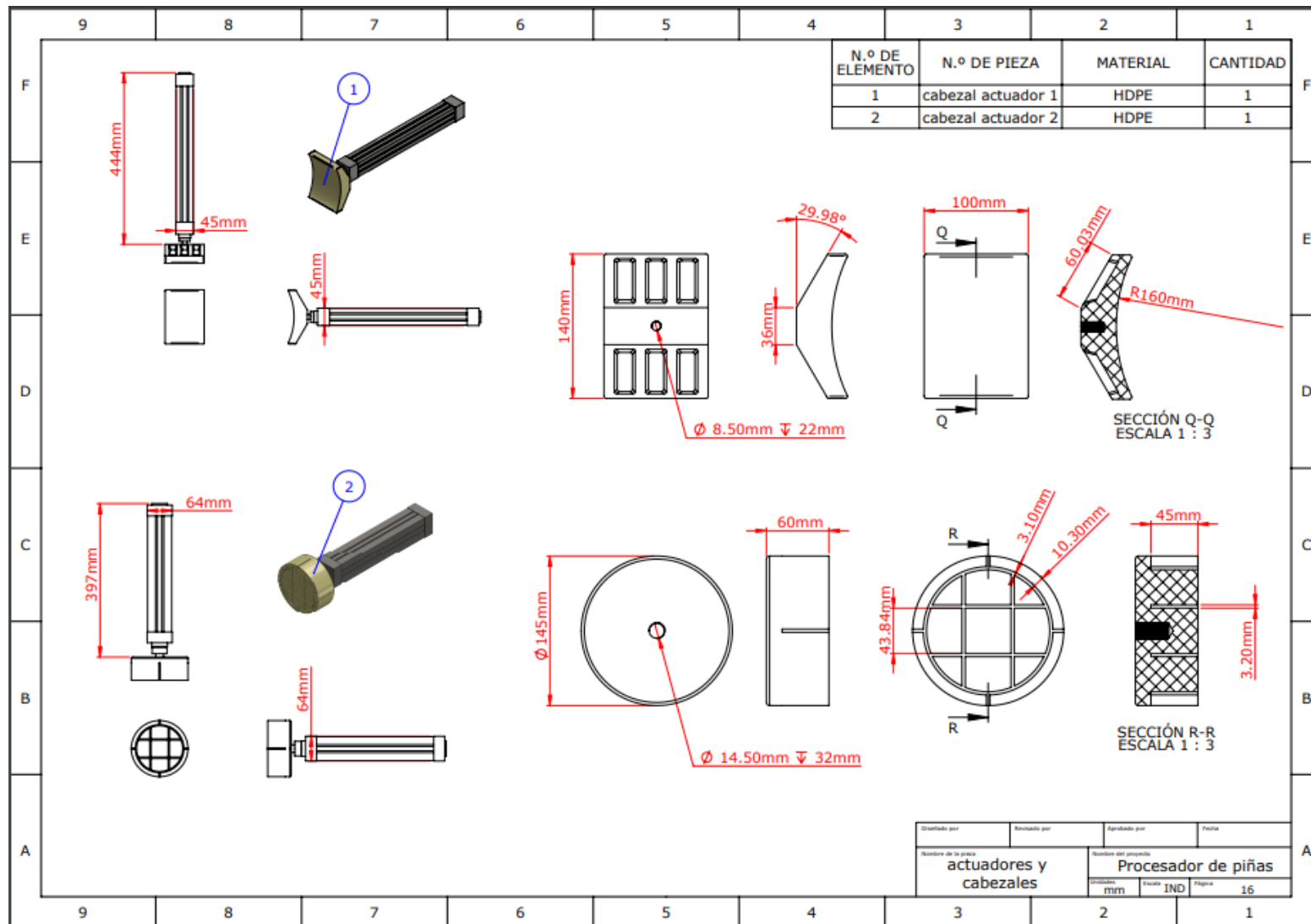










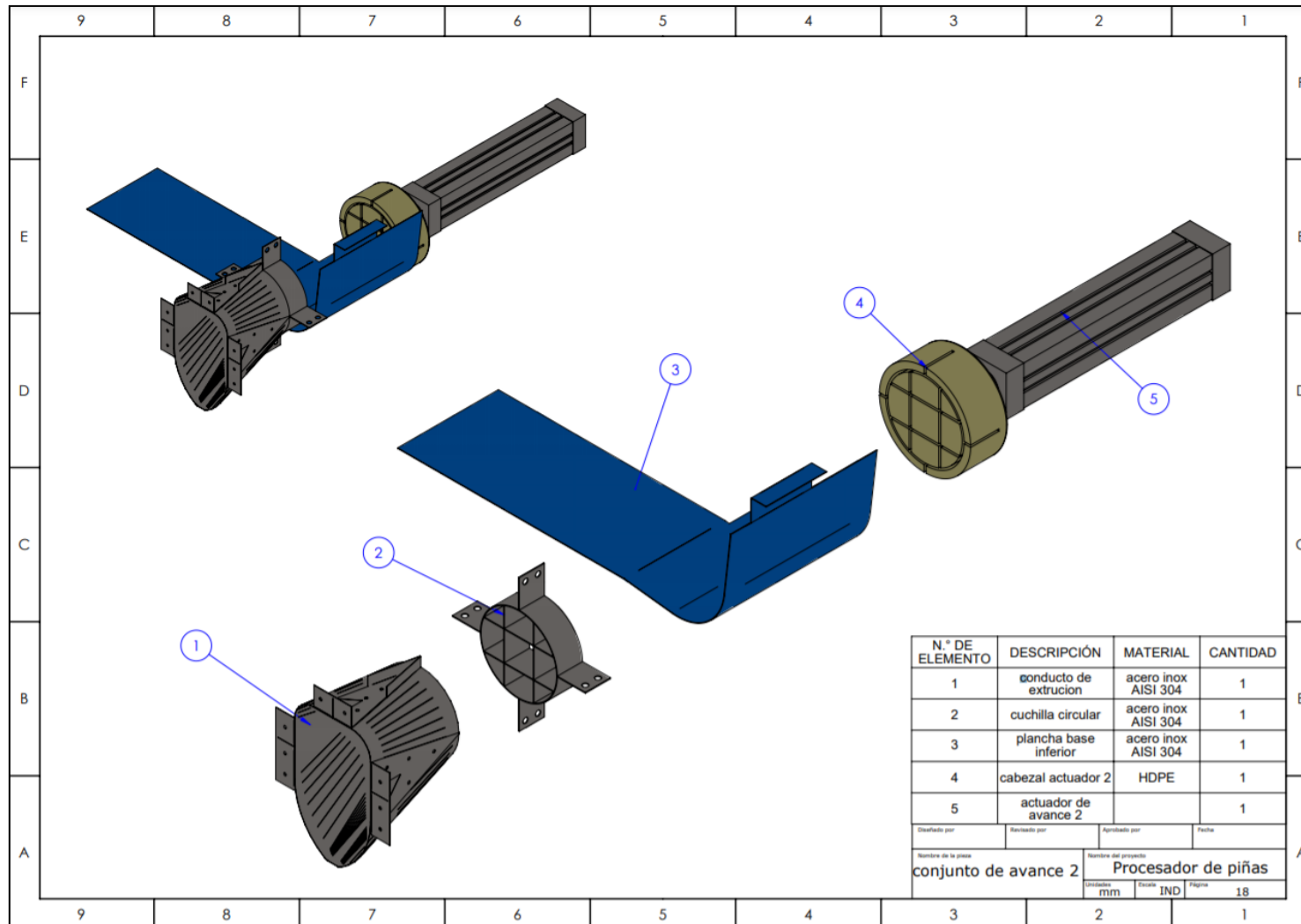


Fuente: Elaboración propia

Planos 2: Plano de Ensamble

| N.º DE ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | MATERIAL | CANTIDAD |
|-----------------|-----------------------|---------------------|----------|
| 1 | cuchilla lateral | acero inox AISI 304 | 2 |
| 2 | placa guia 1 | acero inox AISI 304 | 1 |
| 3 | plancha base inferior | acero inox AISI 304 | 1 |
| 4 | placa guia 2 | acero inox AISI 304 | 1 |
| 5 | placa tope | acero inox AISI 304 | 1 |
| 6 | actuador de avance 1 | | 1 |
| 7 | cabezal de actuador 1 | HDPE | 1 |

| | | | |
|---|--------------|---|-----------|
| Disenado por | Revisado por | Aprobado por | Fecha |
| Nombre de la pieza conjunto de avance 1 | | Nombre del proyecto Procesador de piñas | |
| Unidades | mm | Escala | IND |
| | | | Página 17 |



Fuente: Elaboración propia