

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA EL EVISCERADO DE PESCADO

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los Bachilleres:

Arrúe R., José J.
Ribera Ch., Elizabeth E.

Para optar por el título de:
Ingeniero Mecánico

Caracas, 2014

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA EL EVISCERADO DE PESCADO

Tutor académico: Prof. Fausto Carpentiero

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Bachilleres:
Arrúe R., José J.
Ribera Ch., Elizabeth E.
Para optar por el título de:
Ingeniero Mecánico

Caracas, 2014



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

ACTA

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres:

Elizabeth Ribera y José Arrúe

Titulado

“Diseño de una Máquina Semiautomática para el Eviscerado de Pescado”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.

Acta se levanta en la ciudad de Caracas, a los 19 días del mes de Junio del año dos mil catorce.

Prof. José La Riva
Jurado



Prof. Ramón Sánchez
Jurado

Prof. Fausto Carpentiero

Tutor

DEDICATORIA

A nuestra ilustre universidad por ser
nuestra segunda casa y darnos las más
gratas experiencias durante estos años.

José Arrúe y Elizabeth Ribera.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestra Ilustre universidad por brindarnos las herramientas y espacios necesarios para nuestra formación. Además, al personal docente que siempre estuvo dispuesto a guiarnos.

Al personal de CORPIVENSA por el apoyo prestado para llevar a cabo la conceptualización y diseño de este proyecto, especialmente al Ing. Carlos Lugo y Ing. Josefina Franquiz.

Al Ing. Fausto Carpentiero por su colaboración, enseñanza, tutoría y tiempo invertido durante el desarrollo de este proyecto.

A los empleados de la Planta Socialista de Equipos para el Procesamiento de Alimentos ubicada en Villa de Cura y de la Planta Procesadora de Pescado Comandante Supremo Hugo Chávez ubicada en Higuero estado Miranda, quienes brindaron su apoyo, técnica, conocimiento y experiencia en cuanto a la manufactura los equipos y el procesamiento de pescado, respectivamente, además de estar disponible para cualquier tipo de consulta.

Agradecimientos José Javier Arrúe Ramírez

A mi compañera, Elizabeth Ribera, porque supimos apoyarnos mutuamente para llevar este trabajo adelante de forma exitosa.

A mis padres, Hortensia Ramírez y Javier Arrúe, que con su ejemplo de constancia y trabajo fueron los que me motivaron a seguir adelante.

A mis hermanos, Soledad, Anahí, Esther, Félix y Elena porque han sido y serán mi ejemplo a seguir.

A la familia Ribera Chirinos, por adoptarme en esta temporada y darme atención, cariño y apoyo, en especial Ernesto Ribera, nuestro segundo tutor.

A mi abuela, María Trinidad Ramírez, por su desvelo diario para brindarme su compañía y estar pendiente que no me faltara nada.

Y por último, a mis sobrinos, Jaques, Verónica, Francisco e Iker por regalarnos cada día un granito de alegría a la familia.

José Javier Arrúe Ramírez

Agradecimientos Elizabeth Ribera Chirinos

A mi compañero, José Javier, por acompañarme y compartir conmigo durante todo este tiempo, sin ti este camino no hubiese sido tan ameno.

A mis papis, por su apoyo incondicional, su motivación, su guía, la paciencia, en fin, porque de no haber sido ustedes no estuviésemos aquí.

A mi tutu por hacerme sentir orgullosa al sentirte tan orgulloso.

A la familia Arrúe Ramírez, por hacerme sentir como de la casa. Especialmente a mi abuelita, por todos los juguitos y el cariño.

A mis amigos –especialmente Miguel Castro, Raúl Monserratte, Antonio Nieves, Frankevel Camacaro, Deivis Camacho y Mark Cornejo- por la compañía, la ayuda prestada y la motivación.

A Oneida, Teresa, Hamyit y Rosa por su apoyo, afecto y palabras de aliento.

Elizabeth Ribera Chirinos

Arrúe R., José J. y Ribera C., Elizabeth E.

DISEÑO DE UNA MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA PARA EL EVISCERADO DE PESCADO

**Tutor académico: Prof. Carpentiero Fausto. Tesis. Caracas, U.C.V.
Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. 2014, 203 p.**

**Palabras Claves: Descamado, Pescado, Procesamiento, Semiautomático,
Cangilón, Corte.**

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal, el diseño de una máquina semiautomática para el eviscerado de pescado, poniendo en práctica técnicas de generación de ideas creativas, como: Tormentas de ideas, SCAMPER, mapas conceptuales y matrices de Pugh para la evaluación de ideas, que facilitaron la visualización de las características generales del sistema. Se obtuvo que la máquina a diseñar estaría compuesta por varias partes que completan el conjunto, y que el proceso, per sé, consta de varios subprocesos que deben cumplirse, para que el producto entregado posea las características requeridas en un producto de consumo humano. Luego, se aplicaron conocimientos de diseño, llevando a cabo los cálculos pertinentes para la determinación de las características específicas de cada una de las partes que conforman este sistema: Sistema de accionamiento, sistema de movimiento, elementos de transporte (cangilones) y herramientas de corte, arrastre, limpieza y desenganche. El producto entregado, fruto de este proceso, será pescado fresco, el cual debe estar lavado y descamado, para extraer sus vísceras, y hacer la limpieza de la cavidad abdominal. También se presentan los planos y hojas de los procesos, de todas las piezas diseñadas.

INDICE

ACTA

DEDICATORIA.....IV

AGRADECIMIENTOS.....V

RESUMEN.....VIII

ÍNDICE.....IX

LISTA DE FIGURAS.....XVI

LISTA DE GRÁFICOS Y TABLAS.....XIX

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I.....3

1. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....3

1.1. Planteamiento del problema.....3

1.2. Objetivos de la investigación..... 3

1.2.1. Objetivo general de la investigación.....3

1.2.2. Objetivos específicos de la investigación.....3

1.3. Justificación.....3

1.4. Alcances y Limitaciones.....4

1.4.1 Alcances.....4

1.4.2 Limitaciones.....4

CAPÍTULO II.....5

2. MARCO TEÓRICO.....5

2.1. Empresa, Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela
Sociedad Anónima (CORPIVENSA).....5

| | | |
|--------|--|----|
| 2.1.1 | Fábrica Socialista de Equipos para el Procesamiento de Alimentos..... | 5 |
| 2.1.2 | Tipología del producto..... | 7 |
| 2.1.3 | Máquinas que se tienen para fabricar..... | 10 |
| 2.1.4 | Máquinas que se están fabricando..... | 12 |
| 2.1.5 | Evaluación de la demanda de producto..... | 13 |
| 2.2 | Especies a procesar por la máquina..... | 15 |
| 2.2.1 | Cachama..... | 15 |
| 2.2.2 | Coporo..... | 16 |
| 2.2.3 | Corocoro..... | 17 |
| 2.2.4 | Lebranche..... | 17 |
| 2.2.5 | Mero..... | 18 |
| 2.2.6 | Pargo..... | 19 |
| 2.3 | Leyes y normas que deben ser consideradas para mantener la calidad de los alimentos..... | 20 |
| 2.3.1. | Codex Alimentarius. | 21 |
| 2.3.2. | Código de Prácticas Para El Pescado y Los Productos Pesqueros: (CAC/RCP 52-2003)..... | 21 |
| 2.3.3. | La Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria..... | 22 |
| 2.3.4. | Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)..... | 23 |
| 2.3.5. | Buenas Prácticas para el Funcionamiento de las Microempresas de Alimentos..... | 23 |
| 2.3.6. | Aseguramiento de la calidad del pescado fresco..... | 24 |
| 2.3.7. | Normas técnicas sobre diseño de los puestos de trabajo: Seguridad en máquinas..... | 27 |
| 2.4. | Material para la manufactura de la máquina..... | 27 |
| 2.5. | Métodos de hacer el proceso..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 2.5.1. Categorización..... | 35 |
| 2.5.2. Lavado..... | 35 |
| 2.5.3. Descamado..... | 36 |
| 2.5.4. Descabezado y Eviscerado..... | 36 |
| 2.5.5. Fileteado..... | 36 |
| 2.5.6. Pelado..... | 37 |
| 2.6. Máquinas Existentes..... | 37 |
| 2.6.1. Máquina Evisceradora de Pescado Marca Boletó..... | 37 |
| 2.6.2. Máquina Cortadora y Evisceradora de Pescado Marca Kroma Gutmaster..... | 38 |
| 2.6.3. Cortadora-Evisceradora de Sardina, Jurel y Caballa..... | 38 |
| 2.6.4. Cortadora – Evisceradora Simple de Sardina..... | 38 |
| 2.7. Consideraciones Ergonómicas..... | 40 |
| 2.8. Especificaciones Generales De Diseño Que Deben Ser Cumplidas Por Los Equipo..... | 45 |
| 2.8.1. Requerimientos de Uso..... | 45 |
| 2.8.2. Requerimientos de Función..... | 46 |
| 2.8.3. Requerimientos Técnicos-Productivos..... | 46 |
| 2.8.4. Requerimientos Económicos..... | 46 |
| 2.8.5. Restricciones..... | 46 |
| 2.8.6. Requerimientos del Pescado a Ser Procesado..... | 47 |
| 2.8.6.1. Requisitos para mantener el Pescado Fresco..... | 47 |
| 2.8.6.2. Métodos No Tradicionales de Conservación..... | 48 |
| a) Refrigeración..... | 48 |
| b) Congelación..... | 49 |
| 2.9. Lubricación..... | 51 |
| 2.9.1. Lubricantes H-1..... | 52 |
| 2.9.2. Lubricantes H-2..... | 52 |
| 2.9.3. Lubricantes H-3..... | 52 |
| 2.10. Higiene y Seguridad Industrial..... | 52 |

| | |
|--|-----------|
| 2.10.1. La higiene en las industrias. | 53 |
| 2.10.2. La seguridad industrial..... | 54 |
| 2.10.3. Protección personal..... | 55 |
| 2.11. Mantenimiento..... | 56 |
| 2.11.1. El mantenimiento correctivo..... | 56 |
| 2.11.2. El mantenimiento preventivo..... | 56 |
| 2.11.3. El mantenimiento predictivo..... | 56 |
| CAPÍTULO III..... | 57 |
| 3. Marco Metodológico | 57 |
| 3.1. Tipo de investigación..... | 57 |
| 3.1.1. Investigación Documental..... | 57 |
| 3.1.2. Investigación Experimental..... | 57 |
| 3.1.2.1. Formulación Completa del Problema..... | 59 |
| 3.1.2.2. Métodos de Generación de Ideas..... | 59 |
| 3.1.2.2.1. Tormenta de Ideas o brainstorming..... | 59 |
| 3.1.2.2.2. S.C.A.M.P.E.R..... | 60 |
| 3.1.2.3. Métodos de Evaluación de Ideas: Matriz de Pugh..... | 62 |
| 3.1.2.4. Diseño De Detalles Y Proceso De Fabricación..... | 63 |
| 3.1.2.5. Fabricación y ensayo del prototipo..... | 64 |
| 3.1.2.6. Evaluación Final..... | 64 |
| 3.1.2.7. Redacción del material de operación y mantenimiento..... | 65 |
| CAPÍTULO IV..... | 66 |
| 4. Desarrollo y Cálculos..... | 66 |
| 4.1.Encuesta..... | 66 |
| 4.2. Generación de Ideas y Soluciones al Problema..... | 71 |
| 4.3.Matriz de Decisión..... | 73 |
| 4.4.Aplicación del SCAMPER..... | 77 |
| 4.5.Mapa Conceptual..... | 80 |

| | |
|---|------------|
| 4.6.Evaluación del Mapa Conceptual..... | 80 |
| 4.7.Selección del Elemento de Accionamiento..... | 92 |
| 4.8.Selección de los Elementos de Continuidad..... | 97 |
| 4.9.Cálculo de Eje..... | 100 |
| 4.10. Selección de Cojinetes de Deslizamiento..... | 107 |
| 4.11. Estructura de La Máquina..... | 109 |
| 4.12. Tensores..... | 114 |
| 4.13. Cangilón y Seguidor de Leva..... | 115 |
| 4.14. Guía del Cangilón..... | 116 |
| 4.15. Herramientas..... | 117 |
| 4.15.1. Cuchillas de corte..... | 117 |
| 4.15.2. Herramienta de Arrastre..... | 121 |
| 4.15.3. Cepillos de limpieza..... | 122 |
| 4.15.4. Herramienta de desenganche..... | 123 |
| 4.15.5. Instrumentación Neumática..... | 124 |
| 4.16. Tuberías de la Evisceradora..... | 125 |
| 4.17. Pernos, Tornillos, Soldaduras..... | 129 |
| 4.18. Desagüe..... | 131 |
| 4.19. Compresor..... | 132 |
| | |
| CAPÍTULO V..... | 133 |
| 5. Manual de Operación y Mantenimiento..... | 133 |
| 5.1. Información General Para El Operador De La Máquina..... | 133 |
| 5.2. Información general de la máquina..... | 134 |
| 5.3. Instrucciones de arranque de la máquina..... | 135 |
| 5.4. Datos Técnicos..... | 136 |
| 5.4.1. Operarios..... | 136 |
| 5.4.1.1. Disposición del Pescado..... | 136 |
| 5.4.1.2. Inspección Visual..... | 136 |
| 5.4.2. Suministro de Agua..... | 136 |

| | |
|---|------------|
| 5.4.3. Sujeción..... | 137 |
| 5.4.4. Avance..... | 137 |
| 5.4.5. Corte..... | 137 |
| 5.4.6. Extracción y Limpieza..... | 137 |
| 5.4.7. Desenganche..... | 137 |
| 5.4.8. Recolección del Producto y las Vísceras..... | 138 |
| 5.4.9. Medidas de seguridad..... | 138 |
| 5.4.9.1. Elementos Móviles..... | 138 |
| 5.4.9.2. Equipo de Protección..... | 138 |
| 5.4.9.3. Instalación..... | 138 |
| 5.4.10. Operación del equipo..... | 138 |
| 5.4.11. Mantenimiento..... | 139 |
| 5.4.12. Limpieza..... | 140 |
| 5.4.13. Circuitos..... | 141 |
| 5.4.13.1. Neumático..... | 141 |
| 5.4.13.2. Eléctrico..... | 143 |
| | |
| <u>CAPÍTULO VI</u> | 145 |
| 6. Hojas de procesos..... | 145 |
| | |
| <u>CAPÍTULO VII</u> | 185 |
| 7. Análisis de Costo..... | 185 |
| 7.1. Costos de Materiales..... | 185 |
| 7.2. Estimación de Costo de la Máquina..... | 185 |
| 7.3. Factibilidad Económica..... | 188 |
| | |
| <u>CAPÍTULO VIII</u> | 190 |
| 8. Conclusiones, Recomendaciones y Referencias..... | 190 |
| 8.1. Conclusiones..... | 190 |
| 8.2. Recomendaciones..... | 191 |

| | |
|--|------------|
| 8.3.Bibliografía..... | 192 |
| 8.4.Referencias Electrónicas..... | 194 |
| 8.5.Referencias Digitales..... | 197 |
| ANEXOS..... | 198 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de la República Bolivariana de Venezuela..... | 6 |
| Figura 2. Mapa del Estado Aragua y localización de Villa de Cura..... | 6 |
| Figura 3. Curva de Aprendizaje..... | 8 |
| Figura 4. Implantación del Proyecto – Fase Conceptual..... | 9 |
| Figura 5. Cachama..... | 15 |
| Figura 6. Coporo..... | 16 |
| Figura 7. Corocoro..... | 17 |
| Figura 8. Lebranche..... | 17 |
| Figura 9. Mero..... | 18 |
| Figura 10. Pargo..... | 19 |
| Figura 11. Flujograma del Procesamiento del pescado..... | 35 |
| Figura 12. Posiciones para trabajo pesado, ligero y de presión..... | 41 |
| Figura 13. Equipo de Protección para Ruido..... | 41 |
| Figura 14. Equipo de Protección Contra Agentes Contaminantes..... | 42 |
| Figura 15. Áreas de trabajo en las mesas..... | 42 |
| Figura 16. Dimensiones estructurales del cuerpo..... | 43 |
| Figura 17. Dimensiones funcionales del cuerpo..... | 44 |
| Figura 18. Esquema de Metodología del Diseño..... | 58 |
| Figura 19. Mapa Conceptual..... | 80 |
| Figura 20. Ideas a Evaluar para el Retiro de las Vísceras..... | 82 |
| Figura 21. Ideas a Evaluar para el Sujeción del Pescado..... | 85 |
| Figura 22. Ideas a Evaluar para el Corte del Pescado..... | 88 |
| Figura 23. Ideas a Evaluar para el Avance del Pescado..... | 90 |
| Figura 24. Diagrama del sistema..... | 92 |
| Figura 25. Diagrama de cuerpo libre del cangilón..... | 92 |
| Figura 26. Ilustración de la determinación de la fuerza longitudinal ejercida al pescado..... | 94 |

| | |
|---|-----|
| Figura 27. Ilustración de la estimación de las fuerzas ejercidas al pescado verticalmente..... | 95 |
| Figura 28. Tipo de cadena..... | 98 |
| Figura 29. Información estándar de los piñones..... | 99 |
| Figura 30. Diagrama del Eje..... | 100 |
| Figura 31. Diagrama de fuerzas que actúan sobre el Eje..... | 101 |
| Figura 32. Factor de tamaño..... | 102 |
| Figura 33. Corte del diagrama de fuerzas..... | 103 |
| Figura 34. Diagramas de fuerza cortante y momento en el plano XY..... | 104 |
| Figura 35. Diagramas de fuerza cortante y momento en el plano XZ..... | 104 |
| Figura 36. Diagrama del Eje. 1) Eje motriz y 2) Eje conducido del Sistema..... | 107 |
| Figura 37. Eje del Sistema..... | 107 |
| Figura 38. Representación de los tres (3) rodamientos..... | 108 |
| Figura 39. Representación de los soportes para los tres (3) rodamientos..... | 109 |
| Figura 40. Información de los tubos de sección cuadrada..... | 109 |
| Figura 41. Estructura base de la Máquina Evisceradora..... | 110 |
| Figura 42. Diagrama de cargas de viga más solicitada..... | 110 |
| Figura 43. Diagrama de deflexión para vigas simplemente apoyadas..... | 111 |
| Figura 44. Valores de K para obtener longitud efectiva, para distintas conexiones en los extremos..... | 112 |
| Figura 45. Información de los perfiles en L..... | 114 |
| Figura 46. Rueda dentada del Tensor..... | 114 |
| Figura 47. Tensor..... | 115 |
| Figura 48. Cangilón..... | 116 |
| Figura 49. Guía para el cangilón..... | 117 |
| Figura 50. Motortool..... | 120 |
| Figura 51. Herramienta de Arrastre..... | 121 |
| Figura 52. Cepillo circular de cerdas para la limpieza del pescado..... | 122 |
| Figura 53. Herramienta de desenganche..... | 123 |

| | |
|---|-----|
| Figura 54. Tuberías de agua..... | 125 |
| Figura 55. Sistema de desagüe..... | 131 |
| Figura 56. Circuito Neumático..... | 142 |
| Figura 57. Circuito Eléctrico..... | 144 |

LISTA DE GRÁFICOS Y TABLAS

GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Práctica del Eviscerado..... | 68 |
| Gráfico 2. Pescado Procesado en una Jornada..... | 68 |
| Gráfico 3. Proceso Peligroso..... | 69 |
| Gráfico 4. Proceso Agotador..... | 69 |
| Gráfico 5. Versatilidad del Proceso..... | 70 |
| Gráfico 6. Interés en la Máquina..... | 70 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Máquinas para fabricar..... | 11 |
| Tabla 2. Equipos de la línea de procesamiento de pescados..... | 12 |
| Tabla 3. Consumo Anual de Pescado en Venezuela..... | 13 |
| Tabla 4. Capacidad máxima de producción de las procesadoras de pescado..... | 13 |
| Tabla 5. Datos de importación de pescado en Venezuela..... | 14 |
| Tabla 6. Datos de Producción total para el Mercado Interno de Pescado en Venezuela..... | 14 |
| Tabla 7. Cachama, talla, peso y altura..... | 15 |
| Tabla 8. Peligros y Puntos Críticos de Control (PCC) en la producción y el procesamiento de filetes sin hueso, frescos y congelados..... | 26 |
| Tabla 9. Composición típica de aceros inoxidable..... | 31 |
| Tabla 10. Materia prima - Barras de acero inoxidable..... | 32 |
| Tabla 11. Materia prima - Chapas de acero inoxidable..... | 33 |
| Tabla 12. Materia prima - Tubos de acero inoxidable..... | 33 |
| Tabla 13. Materia prima - Chapas diversas..... | 34 |
| Tabla 14. Materia prima – Diversos..... | 34 |
| Tabla 15. Máquinas existentes..... | 39 |
| Tabla 16. Ventajas e Inconvenientes del Enfriamiento y la Congelación..... | 50 |
| Tabla 17. Las Cuatro fases del Deterioro del Pescado..... | 50 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 18. Matriz de Decisión..... | 75 |
| Tabla 19. Resumen de los Resultados de la Matriz de Decisión..... | 76 |
| Tabla 20. Resultados Definitivos de la Matriz de Decisión..... | 76 |
| Tabla 21. Aplicación del Método SCAMPER..... | 79 |
| Tabla 22. Ponderación de referencia..... | 81 |
| Tabla 23. Ideas a Evaluar para el Retiro de las Vísceras..... | 81 |
| Tabla 24. Matriz de Decisión del Proceso de Extracción de las Vísceras..... | 83 |
| Tabla 25. Ideas a Evaluar para la Sujeción del Pescado..... | 84 |
| Tabla 26. Matriz de Decisión del Proceso de Sujeción del Pescado..... | 86 |
| Tabla 27. Ideas a Evaluar para el Corte del Pescado..... | 87 |
| Tabla 28. Matriz de Decisión del Proceso de Corte del Pescado..... | 87 |
| Tabla 29. Ideas a Evaluar para el Avance del Pescado..... | 89 |
| Tabla 30. Matriz de Decisión del Proceso de Avance del Pescado..... | 91 |
| Tabla 31. Coeficientes de Roce..... | 93 |
| Tabla32. Resistencia al corte, evaluación sensorial y característica culinaria de carnes de machos castrados, criollo limonero, bajo diferentes períodos de maduración..... | 118 |
| Tabla 33. Velocidad de giro de los discos de corte, en los equipos marca Torrey®..... | 119 |
| Tabla 34. Tabla para el cálculo de tuberías de distribución de agua para edificios y piezas de tanque..... | 127 |
| Tabla 35. Tabla de accesorios para el cálculo de tuberías de distribución de agua para edificios y piezas de tanque..... | 128 |
| Tabla 36. Cálculos de las Tuberías..... | 129 |
| Tabla 37. Esfuerzos cortantes admisibles sobre soldaduras de chaflán..... | 130 |
| Tabla 38. Listado de Materiales..... | 186 |
| Tabla 39. Lista de Material Eléctrico..... | 187 |
| Tabla 40. Lista de Material Neumático..... | 187 |
| Tabla 41. Total del Material..... | 188 |

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la tecnología ha influido dentro de la industria del procesamiento de alimentos, generando la necesidad de modificar y adaptar la forma de realizar los procedimientos, considerando tres (3) factores de gran importancia:

- El mantenimiento y aumento de la producción, para satisfacer la demanda.
- La seguridad del trabajador.
- Cumplimiento de las normativas de procesamiento de alimentos.

En la industria pesquera venezolana también se observa el surgimiento de estas necesidades ya que, en la actualidad, los procesos se realizan de forma artesanal, dificultando el control dentro del proceso, así como la garantía de los aspectos antes mencionados.

A continuación se presenta el diseño de una máquina semiautomática para el eviscerado de pescado, cuyo desarrollo se centró en la satisfacción de los tres puntos que se listan antes, y que tanto preocupan en la industria del pescado.

El desarrollo de este proyecto se inició, planteando las necesidades del procesamiento de pescado (capítulo I) y los objetivos que definirían la extensión del mismo, lo que propició la investigación que se documenta en el capítulo II.

El capítulo III, por su parte, se centra en el desarrollo de la metodología de Rodolfo Milani para la elaboración de un proyecto de investigación y diseño ingenieril, y aplicación de distintas herramientas para la generación de ideas (tormenta de ideas, SCAMPER y mapa conceptual); también se aplicaron matrices de decisión para evaluar las ideas obtenidas, y extraer las más ajustadas a la realidad y posibles soluciones del problema. Dentro de este capítulo se realizaron análisis preliminares, en relación a las posibles soluciones, que llevaron a la solución adecuada, que se desarrollaría en un capítulo a continuación.

El capítulo de desarrollo y cálculos (capítulo IV) contiene los procedimientos analíticos llevados a cabo para dimensionar y caracterizar, tanto las piezas de la máquina, como aquellos elementos que se adquirirán de terceros. En este mismo

capítulo se llevó a cabo la ingeniería de detalle, para el dimensionamiento de las piezas a fabricar y la selección de elementos de otros fabricantes, y en este sentido se anexaron imágenes de referencia de estos fabricantes.

Una vez desarrollada la ingeniería de detalle de la máquina, se elaboró un manual de operación y mantenimiento para la misma, cuyos objetivos son garantizar que se cumplan las condiciones de operación, que asegurarán la durabilidad de las piezas y del equipo, lo cual está contenido, en su totalidad, dentro del capítulo V.

Luego, se concentran todas las hojas de proceso de las piezas de la evisceradora dentro del capítulo VI, para su ubicación y puesta en práctica.

Por último, se realizó el capítulo VII que contiene una estimación del costo de la máquina, y el estudio de factibilidad del proyecto. En dicho apartado se solicitaron cotizaciones de materiales y elementos a empresas nacionales, y las mismas no fueron tramitadas, por inexistencia de estos en el mercado nacional, para el momento de la consulta, y en su lugar se consiguieron algunos precios referenciales de la última vez que los hubo en almacén.

Por otro lado, se investigó la disponibilidad de máquinas que evisceran pescado en el exterior, y se solicitaron cotizaciones de las mismas; estas fueron negadas debido a presentar problemas con la adquisición de divisas, porque se reservan la exportación de sus productos a nuestro país. Entonces, para llevar a cabo el análisis de factibilidad económica, se investigó por internet los precios de máquinas para procesar pescado –no evisceradoras-, que se compararon con el costo de referencia obtenido.

Por último, se incluye un capítulo de conclusiones y recomendaciones (capítulo VIII), en el cual se hacen las observaciones pertinentes para finalizar el mismo.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Planteamiento del Problema

Automatizar el proceso de eviscerado en la línea de producción de pescado, que actualmente se realiza de forma artesanal, aumentando así la producción.

1.2.Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo general de la investigación:

Diseñar un dispositivo semiautomático de eviscerado de pescado, para la línea de producción de una industria alimenticia.

1.2.2. Objetivos específicos de la investigación:

- Definir las especies de pescado a procesar.
- Aplicar la Metodología del Diseño para la máquina a diseñar.
- Verificar las normas que especifican las características que debe tener una máquina evisceradora de pescado.
- Cálculo y selección de los elementos de máquinas, necesarios para la elaboración del prototipo.
- Elaborar los planos del dispositivo mediante un paquete de dibujo asistido por computadora.
- Elaborar un manual de operación y mantenimiento del sistema a diseñar.

1.3. Justificación

En el proceso de investigación llevado a cabo por el Gobierno Bolivariano de Venezuela en las industrias nacionales, se observó la falta de disponibilidad de maquinarias que puedan procesar los alimentos, ya que las mismas no se fabrican en el país. Por lo tanto, CORPIVENSA, CERTI y ABDI promueven la creación de una

fábrica que se encargue de la elaboración de los elementos de máquinas, necesarios, que tengan costos accesibles y que sean de fácil manejo para el personal de dichas plantas.

Por esto, se desea plantear el siguiente proyecto que tiene como fin dar con el equipo para la realización del descabezado y eviscerado de pescado, de forma semiautomática, que facilite el procesamiento de una mayor cantidad de materia prima, garantizando mejor calidad del producto, mayor aprovechamiento del tiempo, y que proteja al trabajador de accidentes propios de la tarea.

1.4. Alcances y Limitaciones

1.4.1. Alcances

- Obtener los planos que permitan la construcción de un sistema de mejoramiento de la línea de procesamiento de pescados.
- No se construirán, ni se pondrá a prueba, el prototipo real o la máquina.
- Elaborar el manual de operación del equipo.
- Presentar trabajo final.

1.4.2. Limitaciones

- Tomar en cuenta los costos y disponibilidad de materiales en el mercado venezolano.
- Falta de información estadística por parte de las instituciones del estado, en cuanto a la producción de los diferentes peces a nivel nacional.
- Tamaño del pescado a ser tomado en cuenta para el diseño.
- Los equipos existentes, que son hechos de manera artesanal en el país o de compañías extranjeras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Empresa Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela Sociedad Anónima (CORPIVENSA).

Ésta es una corporación venezolana que tiene como fin agrupar diferentes fábricas de producción y distribución, con visión socialista, que estén subordinadas al Proyecto Nacional Simón Bolívar, desarrollando planes y proyectos entre el Estado y Empresas Mixtas que operan en el sector manufacturero, con el objeto de consolidar las empresas de propiedad social directa e indirecta, y satisfacer las necesidades del pueblo y construir el nuevo aparato productivo socialista, que garanticen la soberanía industrial y su respectiva independencia tecnológica del país.

Para ello ha establecido líneas de trabajo que desarrollarán en el área de alimentación, agricultura, electrodomésticos e industrias varias, y ha formado convenios con otros países que impulsarán la operatividad, productividad y rentabilidad de las industrias del país.

2.1.1. Fábrica Socialista de Equipos para el Procesamiento de Alimentos

En este sentido, creó un proyecto, a gran escala, que fabricará máquinas destinadas a fábricas de diversa índole, cuyas plantas metal-mecánicas serán 3, y son llamadas Plantas Madres. La principal está ubicada en Guanare, Estado Portuguesa, la segunda en el sector industrial Los Tanques, Villa de Cura, Estado Aragua, y la tercera se encuentra ubicada en Anzoátegui. La Planta Madre ubicada en Villa de Cura, fue inaugurada en el mes de abril de 2013, y su ubicación se considera estratégica, ya que está en la zona central del país y posee fácil acceso para la región llanera del país y las zonas industriales de Cagua, Maracay, Valencia, La Victoria y Puerto Cabello.

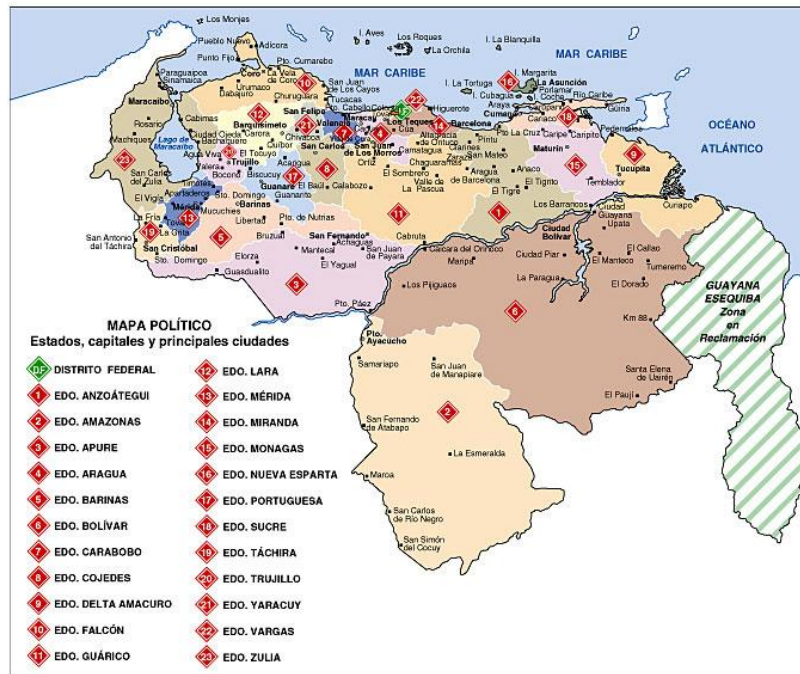


Figura 1. Mapa Político de la República Bolivariana de Venezuela.

Fuente: <http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/politico.html>

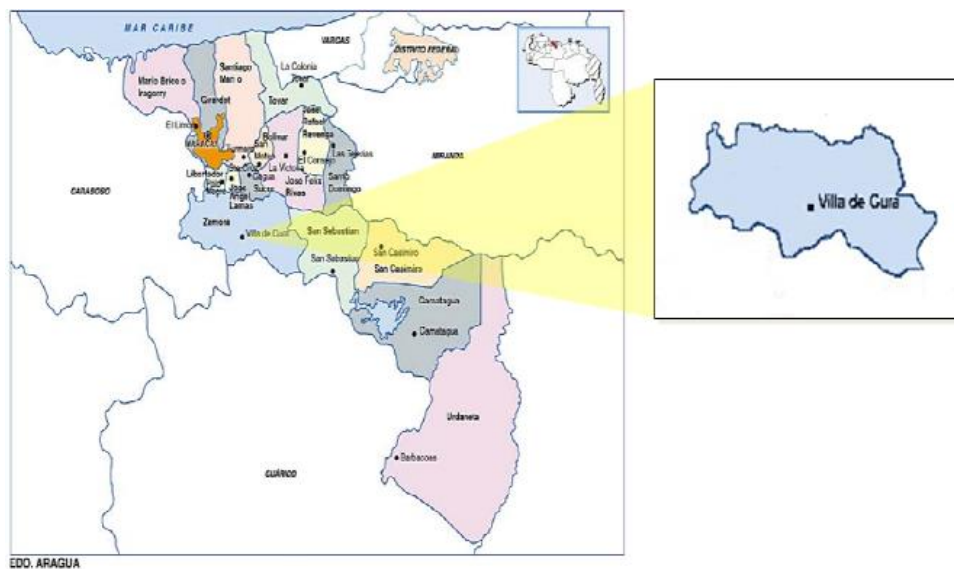


Figura 2. Mapa del Estado Aragua y localización de Villa de Cura.

Fuente: módulo 1-Fábrica socialista de equipos para procesamiento de alimentos

2.1.2. Tipología del producto

El grupo CERTI (Fundación Centros de Referencia y Tecnologías Innovadoras), conjuntamente con el equipo de CORPIVENSA, reunió, a través del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (MCTI), datos provenientes de PDVAL, discusiones y entrevistas con las empresas de producción social relacionados a las importaciones y al mercado interno, obteniendo que era necesario invertir en:

- La fabricación de líneas de procesamiento de miel, porque existe una asociación de apicultores que tienen conocimiento de la tecnología, pero no la desarrollan porque no tienen acceso a éstas. El procesamiento de miel existente, es totalmente básico y manual.
- La creación de unidades para el procesamiento de alimentos, específicamente en el procesamiento de pescados, despulpadora de frutas y desposte de carne de bovino, entre otros alimentos.
- La fabricación de líneas de equipos para procesamiento de jugos concentrados y mermeladas; procesamiento de carnes blancas y rojas, sin embargo, no está previsto la fabricación de estos equipos en la etapa inicial de la unidad fabril.

Luego, se elaboró una lista de equipos prioritarios, que llevó en consideración los siguientes criterios: La similitud en el proceso de fabricación, las demandas exigidas por las empresas investigadas y no atendidas por el mercado interno, los productos que son importados, los productos que no serán prioridad en las primeras fases de implantación de las empresas socialistas proyectadas en convenio con Irán y Argentina, y productos que puedan ser fabricados en un área aproximada de 4.000 m² (área definida en el proyecto conceptual de esta unidad fabril en 2008), entre otros factores.

Las líneas seleccionadas están descritas abajo:

- Líneas de procesamiento de pescados.
- Líneas de procesamiento de carne de bovino.
- Líneas de procesamiento de miel.

Además de estas tres líneas, está prevista una ampliación de la unidad fabril para producir equipos para la línea de procesamiento de jugos. Los productos necesarios para esta línea son más complejos y requieren mayor conocimiento, tanto del punto de vista del proyecto del producto, cuanto lo relacionado al proceso de fabricación. Por lo tanto, la definición de la demanda y el dimensionamiento de la ampliación de la fábrica, para atender a la línea de procesamiento de jugos, no harán parte del alcance del presente estudio.

Los productos a ofrecer se caracterizan por lo siguiente:

- Amplia variedad con relación a dimensiones y capacidad de procesamiento, según especificaciones del usuario final.
- Tecnología de baja y media complejidad.
- Fabricación en acero inoxidable.

Estas líneas de productos seguirán una ruta tecnológica que evolucionará de acuerdo con la curva de aprendizaje (Figura a continuación). Iniciando con líneas de productos de menor complejidad, con una evolución progresiva, hasta llegar a las líneas de mayor complejidad, como es la línea de procesamiento de jugos, concentrados y pulpas de frutas. Este avance en la curva de crecimiento exigirá mayor experticia de la empresa en sus procesos.

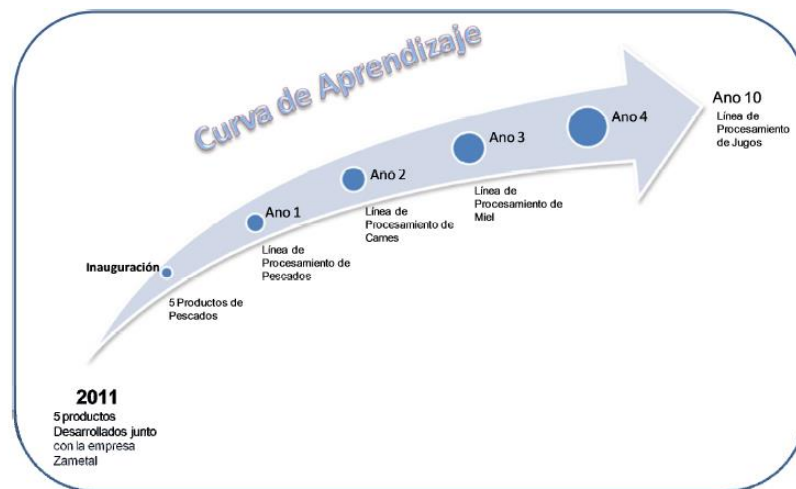


Figura 3. Curva de Aprendizaje.

Fuente: TIPOLOGÍA Y DEMANDA DE LOS PRODUCTOS. Fábrica de Equipos para el Procesamiento de Alimentos.

Para que la fábrica a ser proyectada pueda adecuarse y acompañar esta evolución, debe ser dimensionada para atender la demanda de los primeros 5 años, para que las máquinas no se queden subutilizadas, y sean económicamente viables. Sin embargo, la planta debe tener espacio físico e infraestructura que permitan una ampliación futura, a fin de aumentar gradualmente su capacidad, a lo largo de los años. Esta ampliación será posible a partir de especificaciones, compra e instalación de nuevas máquinas, y contratación de recursos humanos especializados, que no serán contemplados en este proyecto.

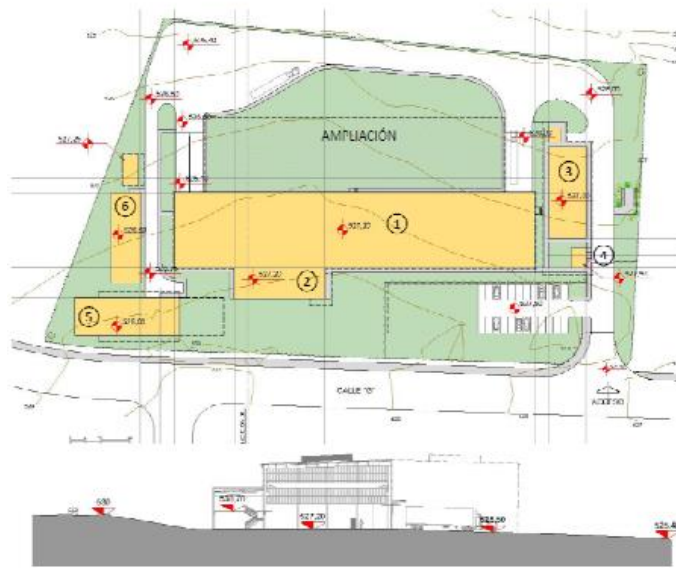









Figura 4. Implantación del Proyecto – Fase Conceptual.

Fuente: Proyecto de implantación y operación de una “fábrica de equipos para el procesamiento de alimentos”.

2.1.3. Máquinas que se tienen para fabricar

| Proceso | Tipo de maquinaria | Imagen |
|----------------|----------------------|--|
| | Granalladora |  |
| | Taladro de bancada |  |
| | Taladro de columna |  |
| Acabado | Torno CNC 580 |  |
| | Torno Universal 1000 |  |
| | Taladro radial |  |
| | Punzonadora |  |

| | | |
|-------------------|---------------------|---|
| Dobladoras | Prensa dobladora |  |
| | Calandra de chapas |  |
| Soldadores | Soldadores MIG, MAG |  |
| | Soldadores TIG |  |

Tabla 1. Máquinas para fabricar.

Fuente: Los Autores.

2.1.4. Máquinas que se están fabricando

En función a la curva de aprendizaje mostrada antes, para la inauguración de la Planta Madre, de Villa de Cura, se tenían 5 productos disponibles, los cuales se muestran y describen en la tabla siguiente:

| Maquinaria | Descripción | Producto |
|------------------------|---|---|
| Lavador de manos | <i>Lavador de manos accionado por pedales.</i> |  |
| Lavador de botas | <i>El lava botas tiene como principal objetivo lavar las botas de caucho automáticamente.</i> |  |
| Carros para transporte | Transporte de materia prima, desechos y vísceras, dentro de la planta procesadora. |  |
| Mesa para empaquetado | Mesa simple de acero inoxidable. |  |
| Lavador de cajas | Lavador de cajas de pescado. |  |

Tabla 2. Equipos de la línea de procesamiento de pescados.

Fuente: Proyecto de Implantación y Operación de una “Fábrica de Equipos para el Procesamiento de Alimentos”.

2.1.5. Evaluación de la demanda de producto

La estimación de demanda de producto se hizo utilizando, como referencia, datos provenientes de plantas de procesamiento de pescado del país, y proyecciones de crecimiento de la población, entre los años del 2008 y 2015.

Así mismo, se estableció un contacto con empresas brasileñas, para conocer su capacidad de fabricación de equipos para las líneas de procesamiento de alimentos a desarrollar. Con la intención de estudiar y caracterizar la demanda de pescados, fue necesario consultar:

- Proyecciones de la Población Venezolana 2011-2015 (Fuente: INE).

| Consumo de la población por año (t) | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|
| | 2008 | 2009 | 2010 |
| Pescados | 434.000 | 478.800 | 520.800 |

Tabla 3. Consumo Anual De Pescado En Venezuela.

Fuente: Proyecto de Implantación y Operación de una “Fábrica de Equipos para el Procesamiento de Alimentos”.

- Consumo aparente anual per cápita de variedades de pescado, de la población venezolana 2008-2010 (Fuente: INE).

| Tipología de productos fabricados por las empresas | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Producto | Capacidad Máxima Producción por línea (Toneladas) | | | | |
| | Empresa 1 | Empresa 2 | Empresa 3 | Empresa 4 | Empresa 5 |
| Pescado | 1.000 | 400 | 750 | 1.000 | 450 |

Tabla 4. Capacidad máxima de producción de las procesadoras de pescado.

Fuente: Proyecto de implantación y operación de una “fábrica de equipos para el procesamiento de alimentos”.

- Datos de importación de pescado en Venezuela, referentes al año 2008 (Fuente: INE).

| Datos de Importación 2008 | |
|----------------------------------|------------------------|
| Productos | Cantidad Importada (t) |
| Pescados Variados | 11.548 |
| Atún entero congelado | 17.213 |
| Atún para la industria | 18.808 |
| Atún enlatado | 26.336 |
| Total | 73.905 |

Tabla 5. Datos de importación de pescado en Venezuela.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

- Estimativa de la capacidad productiva de las empresas visitadas en Venezuela por el grupo.

Consumo de la población por año (t)

| | |
|------------------------------------|---------|
| Consumo total de pescados (t/año) | 434.000 |
| Importación (t/año) | 73.905 |
| Producción mercado interno (t/año) | 360.095 |

Tabla 6. Datos de Producción total para el Mercado Interno de pescado en Venezuela.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

2.2. Especies a procesar por la máquina.

2.2.1. Cachama:



Figura 5. Cachama.

Fuente: <http://payarawana.wikispaces.com/cachama>

NOMBRE CIENTÍFICO: *Colossama macropomum*

La cachama o *Colossama macropomum*, pertenece a la subfamilia Serrasalminae, la cual incluye peces caracoideos ampliamente conocidos en América del Sur, siendo abundante en las cuencas de los ríos Amazonas, Paraná-Paraguay y Orinoco (Machado-Allison, 1982). Un pez de cuerpo robusto, que puede tener una talla máxima de 92 cm, y un peso de 18 kg. Cuando son juveniles, la cabeza es rojiza, el cuerpo amarillento con manchas oscuras irregulares, la aleta anal es de color naranja con bordes negros, y el resto de las aletas son transparentes. Conforme crece el pez, el cuerpo se oscurece y las manchas se pierden. Así, los adultos son de color verdoso hacia los lados y el dorso, mientras que el vientre y las aletas son negros. Además, esta especie se caracteriza por el gran tamaño del hueso opercular.

Se distribuye a lo largo de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. En Venezuela se encuentra presente en los ríos Apure, Portuguesa, Guanare, Caparo, Meta, Sarare, entre otros (Biorregiones: Guayana y Delta del río Orinoco).

| Valores de talla, peso y altura de cachama de tres categorías según su tamaño | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------|------|------------|------|------|--------------|-------|------|
| Características | Talla (cm). | | | Peso (kg). | | | Altura (cm). | | |
| | RANGO | X | S | RANGO | X | S | RANGO | X | S |
| Pequeño | 36.5–40.0 | 38.44 | 1.00 | 1.35–1,55 | 1.47 | 0.19 | 16–17 | 16.38 | 0.42 |
| Mediano | 41.0–46.0 | 43.50 | 1.73 | 1.70–2.55 | 2.05 | 0.28 | 19–22 | 20.55 | 1.30 |
| Grande | 50.0–53.0 | 51.60 | 1.04 | 3.20–3,75 | 3.44 | 0.24 | 23–24 | 23.66 | 0.47 |

Tabla 7. Cachama, talla, peso y altura.

Fuente: Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

2.2.2. Coporo



Figura 6. Coporo.

Fuente: <http://nutricionpiscicola.blogspot.com/>

NOMBRE CIENTÍFICO: *Prochilodus Mariae*

El Orden Characiformes posee la mayor riqueza de especies entre los peces de agua dulce de Venezuela. En muchos cuerpos de agua constituyen el grupo más abundante y, conjuntamente con los Siluriformes, son el grupo con la más amplia distribución geográfica en nuestro país.

Las características más sencillas que permiten reconocer los peces que pertenecen a este Orden son: Presencia de escamas, aleta adiposa casi siempre presente (la aleta adiposa no tiene radios, es carnosa, se ubica en la región dorsal y posterior del cuerpo, por detrás de la aleta dorsal y es más pequeña que la aleta dorsal, que sí lleva radios) y las aletas pélvicas están por detrás de las aletas pectorales (las aletas pectorales y pélvicas son aletas pares, ubicadas en o cerca de la región ventral del cuerpo; las pectorales, se encuentran detrás de la cabeza).

Es una especie de tamaño mediano, puede llegar a 50 cm de longitud total, cuerpo fusiforme ligeramente comprimido cubierto de escamas ctenoideas en los adultos y cicloideas en los juveniles, abdomen redondeado y región postventral no aquillada. Boca anterior protusible, los labios tienen dientes pequeños y redondeados a lo largo de sus márgenes externos. La coloración base es plateada a grisácea, el dorso está cruzado por varias barras verticales que son más obvias en la región anterior. Lateralmente tiene líneas en forma de zigzag, el abdomen es blanco, las aletas dorsal y caudal tienen puntos que simulan líneas verticales onduladas. Ejemplares jóvenes o muy viejos frecuentemente no presentan este patrón de color y son completamente plateados.

2.2.3. Corocoro



Figura 7. Corocoro.

Fuente: <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agroindustria/peces-del-mar-argentino/corocoro/corocoro.htm>

NOMBRE CIENTÍFICO: *Haemulon plumieri*

El *Haemulon plumieri*, de nombre común corocoro, chac-chí, ronco arará o ronco margariteño, es un pez de la familia de los haemúlidos, distribuido por la costa atlántica de América. Es un pez caracterizado por ser gruñidor, en sus dorsos pueden observarse líneas azules que lo caracterizan. El color debajo de las escamas es en general amarillento, con muchas líneas azules oscuro en su cabeza. Las escamas en trazos de su cuerpo son azules y amarillas que en conjunción forman patrones distintivos para cada pez. El interior de su boca es de color rojo.

2.2.3. Lebranche

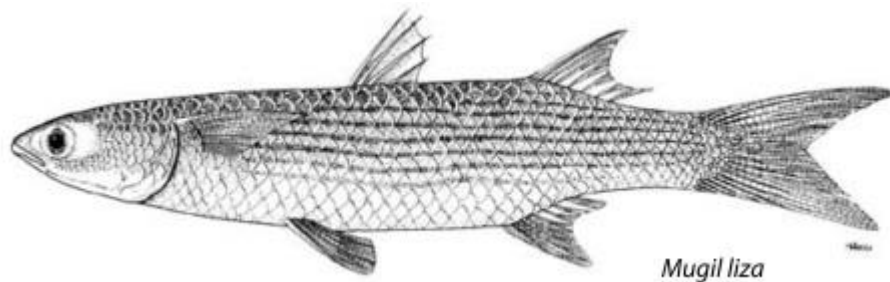


Figura 8. Lebranche.

Fuente: <http://www.venemia.com/Caribe/CariNatu/CariNatu9ManglarFauna.php>

NOMBRE CIENTÍFICO: Mugil Liza

Pez marino de cuerpo alargado, de hasta 60 cm de longitud, con las aletas provistas de radios espinosos. El dorso es de color gris oscuro, que se va aclarando hacia los flancos. Es una especie gregaria que vive en el Atlántico nororiental y en el Mediterráneo. Es pescado en la playa con redes, siendo muy comercializado, tanto fresco como salado, alcanzando un precio alto en el mercado.

También se comercializan sus huevas, que se consumen, tanto saladas como secas, y son consideradas una delicia. Por su alto valor es apropiado para su cultivo en acuicultura. Vive en el mar, pegado al fondo, en aguas superficiales de la costa, con comportamiento catádro, frecuente en los estuarios, también se le puede encontrar en aguas hipersalinas y penetra en agua dulce de los ríos, nunca penetra en mar abierto. Tiene migraciones en busca de alimento a lo largo de la costa. Alimentándose de detritus y de algas filamentosas.

2.2.4. Mero

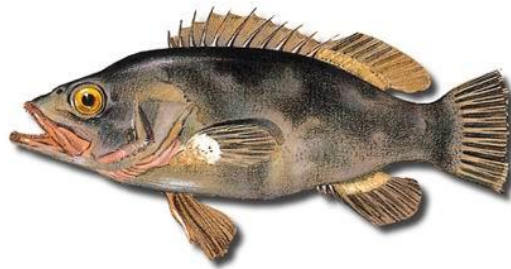


Figura 9. Mero.

Fuente: <http://www.amarisco.com/Mero/index.html>

NOMBRE CIENTÍFICO: Cephalopholis Argus

El mero es un pescado perteneciente a una gran familia, la de los Serranidae. Es un pescado semigraso, catalogado como pescado blanco. Es un pescado que vive en zonas relativamente profundas de mares y océanos templados. Habita inmerso en zonas de algas y entre corales, también se localizan en fondos rocosos donde encuentren grutas para poder esconderse. Además, es un pescado que viaja solo, protector de su espacio, un pez territorial.

El mero está presente en diferentes latitudes del planeta y, según la zona, la especie de mero varía. En el mar Mediterráneo y el Océano Atlántico, la especie más frecuente es el *Epinephelus guaza*, sin embargo, en las zonas más tropicales es más habitual la presencia del mero negro, el mero pinto, el mero gigante o guasa, el mero australiano o el mero moteado. Son diferentes especies que se diferencian físicamente en el tamaño y el color o tonalidad de su piel y, según la zona, cambia su alimentación y, del mismo modo, el sabor de su carne.

Físicamente se trata de un pez con una forma ovalada y, a la vez, plana en algunas de sus partes. Los ojos parecen globos y la boca también la tiene hinchada; llama la atención la silueta tan marcada de la boca, con ese color tan intenso. Su piel suele ser de color verde, muy brillante, con destellos azules. La zona del vientre cobra un tono amarillento en contraste con sus aletas naranjas.

Es una especie de pescado blanco que puede llegar a medir hasta 3 metros de largo. Es un pescado que, a la vista, llama mucho la atención, y el gusto es inolvidable. Además, su mandíbula es esencial en su alimentación, ya que al presentarla pronunciada hacia delante y con muchos dientes afilados, una combinación perfecta para poder capturar su alimento preferido, el pulpo. Posee una talla máxima de aproximadamente de 39 cm y una talla común de 25 cm.

2.2.5. Pargo

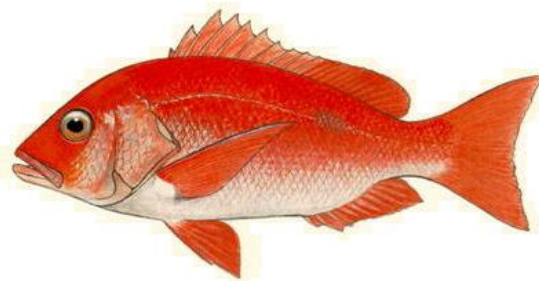


Figura 10. Pargo.

Fuente: <http://www.pestolusa.com/taxonomia.html>

Nombre científico: Lutjanus Livanus

Los Pargos pertenecen a la gran familia Lutjanidae y ésta, a su vez, la conforman más de 350 especies, divididas en prácticamente 17 géneros, siendo el más representativo, a nivel mundial, el Lutjanus.

Esta especie está distribuida en los Océanos Índico, Atlántico y Pacífico, desde el sur de California, donde es conocido como Red Snapper, hasta Corozal, Colombia.

Dado que se trata de una familia, las características no varían mucho de una especie a otra, a excepción de los colores o tonalidades de los mismos, por lo que, para generalizar, podríamos decir que:

Por lo general la cabeza y la altura del cuerpo siempre será de 2.5 a 3 veces la longitud total de su cuerpo; la aleta dorsal tiene 10 espinas con 12 radios; la aleta anal con tres espinas y 8 radios; entre 47 y 52 escamas en serie horizontal bajo la línea lateral.

Su cuerpo siempre será alargado y comprimido, lo que le permite ser un poderoso nadador, ya sea a la hora de dirigirse hacia su presa o al momento en que siente el acero de los anzuelos clavados en su cavidad bucal. Su hocico es puntiagudo, con boca alargada y grande en posición horizontal, con mandíbula inferior ligeramente proyectada hacia delante.

Su hocico es duro y resistente, en su mandíbula superior posee una línea interior con dientes tipo canino, y cuatro dientes de mayor tamaño sobresalen de la mandíbula superior.

2.3. Leyes y normas que deben ser consideradas para mantener la calidad de los alimentos

Es vital que los alimentos estén en condiciones adecuadas para el consumo humano, para esto se debe cumplir con un sistema de trazabilidad eficaz, donde se lleven a cabo parámetros de calidad en la fabricación, basados en la prevención. Este proceso ofrecerá total seguridad, y se debe aplicar en toda la cadena de producción de

los alimentos, de tal modo que, a partir de una muestra pequeña, pero representativa de la materia prima, debe existir control durante todo el proceso de fabricación.

2.3.1. Codex Alimentarius:

Es de vital importancia señalar, para garantizar la inocuidad de los alimentos que se llevan al consumidor, el cumplimiento de El Codex Alimentarius, o código alimentario, que se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional. Su repercusión, sobre el modo de pensar de quienes intervienen en la producción y elaboración de alimentos y quienes los consumen, ha sido enorme. Su influencia se extiende a todos los continentes y su contribución a la protección de la salud de los consumidores, y a la garantía de unas prácticas equitativas en el comercio alimentario, es incalculable.

La importancia del Codex Alimentarius para la protección de la salud de los consumidores fue subrayada por la Resolución 39/248 de 1985 de las Naciones Unidas; en dicha Resolución se adoptaron directrices para elaborar y reforzar las políticas de protección del consumidor. En las directrices se recomienda que, al formular políticas y planes nacionales relativos a los alimentos, los gobiernos tengan en cuenta la necesidad de seguridad alimentaria de todos los consumidores, y apoyen y, en la medida de lo posible, adopten las normas del Codex Alimentarius o, en su defecto, de otras normas alimentarias internacionales de aceptación general como el Código Internacional De Prácticas Recomendado - Principios Generales De Higiene De Los Alimentos.

2.3.2. Código De Prácticas Para El Pescado y Los Productos Pesqueros: (CAC/RCP 52-2003)

Específicamente, para desarrollar nuestro proyecto, nos basaremos en el “Código de Prácticas para el Pescado y los Productos Pesqueros”, que busca brindar

una herramienta sencilla, dar información de referencia, y orientar sobre la manipulación del pescado y mariscos para que sean aptos para el consumo humano.

2.3.3. La Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria

En Venezuela existen controles sanitarios que están relacionados con las normativas legales, como el trabajo desarrollado por el Instituto Nacional de Higiene, que se basa en el Reglamento de los Servicios de Desinfección y Saneamiento, el Reglamento para Importación, Elaboración y Expendio de Alimentos, y principalmente el Reglamento General de Alimentos, el cual expone en su Artículo 1: “Corresponde al Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, conocer y decidir respecto al control de la higiene y salubridad de los alimentos destinados al consumo humano”.

Estas normas están regidas por políticas alimentarias que señalan los requisitos básicos para el control de calidad e inocuidad de los alimentos, tal como se expresa en el Artículo 63 de la Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria: “Para que un alimento sea considerado inocuo y de calidad, debe cumplir con los parámetros físico-químicos y microbiológicos, establecidos en las normas y lineamientos que se dicten al efecto.”

La deficiente calidad sanitaria de los alimentos se traduce en daños de variada naturaleza para las poblaciones, por esta razón se deben cumplir las normas a cabalidad, para regular la labor de los pequeños y grandes productores de alimentos, para evitar la aparición de enfermedades, gastos de atención médica, deterioro de la calidad de vida y pérdidas económicas por alimentos contaminados, que, incluso, pueden causar la muerte. Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen el problema de salud pública más extendido en el mundo actual, por eso en muchos países los reportes (ETA) son notificados con un control, sean grandes o pequeños los casos.

2.3.4. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)

También el Reglamento General de Alimentos otorga responsabilidades, a otro importante organismo en Venezuela, en su Artículo 2: “Los proyectos de normas técnicas que impongan condiciones o características particulares a los alimentos, sus envases y embalajes, destinados a la actividad alimentaria, serán discutidos en el seno de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), y será, el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, el organismo encargado de vigilar su cumplimiento”. La Comisión Venezolana de Normas Industriales, desde 1958, es el encargado de velar por la estandarización y normalización bajo lineamientos de calidad en Venezuela, estableciendo los requisitos mínimos para la elaboración, procedimientos, materiales, productos, actividades, y demás aspectos que estas normas rigen. En esta comisión participan entes gubernamentales y no gubernamentales, especialistas en un área.

2.3.5. Buenas Prácticas para el Funcionamiento de las Microempresas de Alimentos

Otra Ley, que es importante mencionar, es la Norma de las Buenas Prácticas para el Funcionamiento de las Microempresas de Alimentos, la cual establece los principios básicos y las prácticas dirigidas a eliminar, prevenir o reducir, a niveles aceptables, los peligros para la inocuidad y salubridad que ocurren durante la elaboración, envasado, almacenamiento y transporte de los alimentos manufacturados para el consumo humano, expresado en su artículo 1.

En su artículo 5 esta norma expone lo siguiente: “El establecimiento de alimentos debe disponer de las edificaciones, instalaciones y servicios básicos, acordes con los principios de diseño y construcción que se indican en el presente capítulo. Los almacenes existentes en la cadena de comercialización, también han de adecuarse a los requisitos que al efecto les sean aplicables”. En su artículo 48 destaca lo siguiente: “La recepción de los insumos debe realizarse en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos”.

Finalmente, es necesario mencionar que el Instituto Nacional de Nutrición desarrolla planes, proyectos y programas, de manera articulada con todo el Ministerio del Poder Popular para la Alimentación, para formular las políticas correspondientes a Educación Alimentaria y Nutricional del país, abarcando también la calidad nutricional de los alimentos que llegan a la población.

La política que lleva a cabo esta Institución se fundamenta en el estudio del estado nutricional de la población venezolana, y cumple el papel de asesora de instituciones públicas y privadas, acompañando a todos los organismos que efectúan programas de alimentación y nutrición. Unido a esto, desarrolla un sistema de vigilancia y aplicación nutricional permanente a nivel nacional, que en conjunto contribuye a que todos los venezolanos y las venezolanas puedan disfrutar de una alimentación sana, segura, soberana y sabrosa, impulsando la visión de que la alimentación es un derecho humano fundamental, respaldado por las leyes de la patria.

Todas estas leyes y normas deben ser llevadas a cabo por grandes y pequeños manipuladores de alimentos, abarcando hasta el productor agrícola, así se controla todo el proceso de elaboración, distribución y comercialización de alimentos, hasta que llega al consumidor. En cada etapa se toman en cuenta varios criterios de aceptación, según sean las propiedades organolépticas de los mismos, y considerando también el nivel de contaminación a que están expuestos los productos alimentarios en toda la cadena de producción, que en parte es causado por el nivel tecnológico alcanzado y el mundo globalizado que vivimos, y de malas prácticas en algunos casos.

2.3.6. Aseguramiento de la calidad del pescado fresco.

Al trabajar con pescado fresco se deben establecer condiciones que aseguren su calidad. Es importante diferenciar, entre aseguramiento de la calidad y el control de la calidad, ya que su significado no es el mismo.

El control de calidad son aquellos mecanismos, acciones y herramientas, que se utilizan para detectar la presencia de errores dentro una línea de producción, cualquiera que sea la naturaleza de la misma; mientras que el aseguramiento de la calidad es un conjunto de actividades que son planificadas y aplicadas sistemáticamente dentro del sistema de calidad, para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos.

Aplicación del sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) en la producción de pescado fresco y congelado.

Consiste en aplicar el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, para definir y asegurar las condiciones del pescado en cuanto a: Huesos, pedazos de piel y membranas en filetes, peso mínimo permitido, entre otros, y así determinar los peligros que deben ser controlados.

- **Peligros y puntos críticos de control en la producción y procesamiento de filetes sin hueso, frescos y congelados.**

El siguiente cuadro muestra los peligros, medidas preventivas y grados de control, que se deben tener en cuenta para la producción de filetes de pescado.

| Flujo de proceso | Peligro | Medida preventiva | Grado de control |
|---|--|---|------------------|
| PESCADO VIVO | Contaminación (químicos, patógenos entéricos) biotoxinas | Evitar la pesca en áreas contaminadas y áreas donde prevalecen biotoxinas | PCC-2 |
| CAPTURA | | | |
| MANIPULACION DE LA CAPTURA | Crecimiento bacteriano "desgajado" de los filetes | Tiempos de manipulación cortos | PCC-1 |
| | Decoloración | Evitar manipulación inadecuada | PCC-2 |
| ENFRIAMIENTO | Crecimiento de bacterias | Baja temperatura | PCC-1 |
| DESEMBARCO | | | |
| RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA A LA PLANTA | Entrada a producción de calidades sub-normalizadas | Asegurar una fuente confiable (plan HACCP a bordo o lista de proveedores confiables) Evaluación sensorial | PCC-2 |
| ENFRIAMIENTO | Crecimiento de bacterias (deterioración) | Asegurar bajas temperaturas | PCC-1 |
| PROCESAMIENTO: | | | |
| Descongelado | | | |
| Lavado | | | |
| Fileteado Desollado, molienda | Pedazos de piel, huesos y membranas en los filetes | Ajuste apropiado de la maquinaria Formación del personal | PCC-2 |
| Trasluz | Parásitos visibles | Asegurar una adecuada intensidad de luz en la mesa de inspección Cambio frecuente del personal | PCC-2 |
| Pesaje | Pesos bajos/sobrepeso | Asegurar precisión/exactitud de los equipos de pesaje | PCC-1 |
| Empaque | Deterioro durante el almacenamiento (fresco/congelado) | Asegurar que el material de empaque y el método son adecuados (p.ej. vacío) | PCC-2 |

Tabla 8. Peligros y Puntos Críticos de Control (PCC) en la producción y el procesamiento de filetes sin hueso, frescos y congelados.

Fuente: Huss (1998).

PCC1: punto crítico de control, que puede ser completamente controlado.

PCC2: punto crítico de control, que disminuye, pero, no puede ser completamente controlado.

2.3.7. Normas técnicas sobre diseño de los puestos de trabajo: Seguridad en máquinas

- UNE-EN 13861:2003. Seguridad de las máquinas. Guía para la aplicación, de las normas sobre ergonomía, al diseño de máquinas.
- UNE-EN 614-1:2006+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.
- UNE-EN 614-2:2001+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.
- UNE-EN ISO 14738:2010. Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.
- UNE-EN 547-1:1997+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.
- UNE-EN 547-2:1997+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.
- UNE-EN 547-3:1997+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

2.4. Materiales para la manufactura de la máquina

De acuerdo la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y la Organización Mundial de La Salud (OMS), específicamente en el Código de Prácticas para el Pescado y los Productos Pesqueros, cuyo objetivo principal es garantizar productos inocuos y sanos para el consumo humano que puedan venderse en los mercados nacionales e internacionales:

“...Los equipos y utensilios utilizados para la manipulación de productos pesqueros, en las embarcaciones o en los establecimientos, variarán considerablemente según el carácter y el tipo de la operación que se efectúe. Durante su utilización, están constantemente en contacto con el pescado, los mariscos y sus productos. El estado de los equipos y utensilios deberá ser tal, que se reduzca al mínimo la acumulación de residuos y se impida que lleguen a ser una fuente de contaminación...”

Queriendo cumplir con lo antes expuesto, se procederá a definir y diferenciar algunos de los materiales que se considera, puedan poseer estas características, con la intención de encontrar la mejor opción para la aplicación que se desarrollará.

El acero es una aleación en caliente, de carbono con el metal hierro, que puede contener otros elementos -como el azufre, fósforo, manganeso, etc.-. En la producción del acero, se tiene el producto final cuando se le elimina al hierro todo el óxido que trae de su estado natural, convirtiéndolo en el material más importante para la construcción.

Clasificación del acero por su contenido de Carbono:

- Aceros Extra-suaves: El contenido de carbono varía entre el 0.1 y el 0.2 %.
- Aceros suaves: El contenido de carbono está entre el 0.2 y 0.3 %.
- Aceros semi-suaves: El contenido de carbono oscila entre 0.3 y el 0.4 %.
- Aceros semiduros: El carbono está presente entre 0.4 y 0.5 %.
- Aceros duros: La presencia de carbono varía entre 0.5 y 0.6 %.
- Aceros extraduros: El contenido de carbono que presentan está entre el 0.6 y el 07 %.

Clasificación del Acero por sus propiedades

- Aceros especiales.
- Aceros inoxidable.
- Aceros inoxidable ferríticos.
- Aceros Inoxidable austeníticos.
- Aceros inoxidable martensíticos

- Aceros de Baja Aleación Ultrarresistentes.
- Acero Galvanizado (Láminas de acero revestidas con Zinc).

Clasificación del Acero en función de su uso:

- Acero para herramientas: Acero diseñado para alta resistencia al desgaste, tenacidad y fuerza.
- Acero para la construcción: Acero que se emplea en la industria de la construcción. Puede ser el acero de refuerzo en las armaduras para estructuras de hormigón, el acero estructural para estructuras metálicas, pero, también se usa en cerramientos de chapa de acero, o elementos de carpintería de acero.
- Acero Estructural o de refuerzo.

Clasificación del Acero por su composición química:

- Acero al carbono: Se trata del tipo básico de acero que contiene menos del 3% de elementos, que no son hierro ni carbono.
- Acero de alto carbono: Contiene más de 0.5% de carbono.
- Acero de bajo carbono: Contiene menos de 0.3% de carbono.
- Acero de mediano carbono: Contiene entre 0.3 y 0.5% de carbono.
- Acero de aleación: Contiene otro metal, que fue añadido intencionalmente, con el fin de mejorar ciertas propiedades del metal.
- Acero inoxidable: Es un acero aleado que debe contener, al menos, un 12% de Cromo, y demuestra excelente resistencia a la corrosión, dependiendo de los agentes exteriores corrosivos a los que se exponga, y debe contener otros elementos como el níquel, el molibdeno y otros. El cromo le confiere el carácter inoxidable, esto significa que en medios oxidantes, como el aire, forma una capa pasiva muy fina y compacta en su superficie, que aísla el material de los ataques corrosivos. Los aceros inoxidables se agrupan de acuerdo a características comunes:

- Acero inoxidable serie 200: Tiene estructura austenítica, por lo que se sueldan más fácilmente que otros aceros inoxidables. Este metal es magnético al calentarse.
- Acero inoxidable serie 300: También se denomina 18-8, no es atraído por los imanes, es un austenítico, por lo tanto, es más fácil de soldar que otros aceros inoxidables. Puede crearse magnético.
 - Acero inoxidable tipo 304: Es el más ampliamente usado en la industria del procesamiento de alimentos; los resortes y sujetadores, como tuercas, pernos y otros sujetadores, usan este grado; en utensilios de cocina, como fregaderos, refrigeradores, mesas para preparación de comida y vajillas, usan este grado por sus leves químicos corrosivos.
 - Acero inoxidable tipo 316: Este tipo de acero inoxidable tiene una resistencia adicional a la corrosión, haciéndolo útil en condiciones químicas hostiles. Los usos para este grado de acero inoxidable son en las condiciones más corrosivas, como en el procesamiento de alimentos y bebidas, el proceso químico, las aplicaciones marinas, los usos en la agricultura y la industria de pulpa y papel.
- Acero inoxidable serie 400: Es susceptible al óxido y corrosión bajo ciertas condiciones, pero, con tratamiento térmico, se mejora su resistencia, porque su estructura cristalina martensítica brinda una elevada fuerza y resistencia al uso. Las soldaduras se deteriorarán a medida que aumenta el contenido de carbono. Los aceros inoxidables martensíticos son menos resistentes a la corrosión.
- Aceros inoxidables serie 600: Pueden ser, tanto martensíticos como austeníticos, son resistentes y se utilizan algunos grados de esta serie en la industria aeronáutica.

Debido a que la materia a procesar –carne de pescado-, está destinada al consumo humano, se recomienda, para la fabricación del equipo, acero inoxidable del tipo 304, para las partes de la máquina que no estarán en contacto directo con el

producto, y el acero inoxidable 316, para aquellas partes que estarán en contacto directo con el pescado. La tabla, a continuación, muestra la composición de distintos aceros inoxidables.

| Elemento | Tipo de acero (composición en %) | | | | | |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 302 | 304 | 316 | 430 | 440C | 502 |
| Carbono | 0,08-0,2 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,95 | 0,10 |
| Manganeso | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Fósforo | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Azufre | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Sílice | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Níquel | 8-10 | 8-10 | 10-14 | 0 | 0 | 0 |
| Cromo | 17-19 | 18-20 | 16-18 | 14-18 | 16-18 | 4-6 |
| Molibdeno | 0 | 0 | 2-3 | 0 | 0,75 | 0 |

Tabla 9. Composición típica de aceros inoxidables.

Fuente: BARREIRO. JOSÉ, Higiene y Saneamiento en el Procesamiento de Alimentos.

En este orden de ideas, la Planta Socialista de Máquinas Procesadoras de Alimentos está en capacidad de adquirir los distintos materiales que se necesitarán y usarán en la fabricación de los productos. Los mismos se listan a continuación:

| Barras acero inoxidable |
|---|
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304, Ø 1" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 7/8" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 3/4" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 5/8" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 3/8" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 5/16" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 1.1/2" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 1.1/4" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 2" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 2.1/2" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 4" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 6" |
| Barra redonda acero inoxidable AISI 304 Ø 8" |
| Barra cuadrada acero inoxidable AISI 304 40x40mm |
| Barra cuadrada acero inoxidable AISI 304 50x50mm |
| Barra chata acero inoxidable AISI 304 2 x 1/4" |
| Barra chata acero inoxidable AISI 304 2 x 3/8" |
| Barra chata acero inoxidable AISI 304 1.1/4" x 1/4" |
| Barra roscada acero inoxidable AISI 304 Ø 7/8" |
| Barra roscada acero inoxidable AISI 304 Ø 5/8" |
| Barra roscada acero inoxidable AISI 304 Ø 1" |
| Barra roscada acero inoxidable AISI 304 Ø 1.1/4" |

Tabla 10. Materia prima - Barras de acero inoxidable.

Fuente: CERTI - Fábricas de Equipos para el Procesamiento de Alimentos.

| Chapas acero inoxidable |
|--|
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 1,2mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 1,5mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 2mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304, esp. 2,37mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 2,78mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 3mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 4,76mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 6,35mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 7,93mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304, esp. 9,53mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 12,70mm |
| Chapa de acero inoxidable AISI 304 esp. 25,40mm |
| Chapa corrugada acero inoxidable AISI 304, esp. 3,18mm |
| Chapa corrugada acero inoxidable AISI 304, esp. 1,2mm |
| Chapa perforada de acero inoxidable AISI 304 esp. 2,75mm |
| Chapa perforada de acero inoxidable AISI 304 esp. 1,5mm |

Tabla 11. Materia prima - Chapas de acero inoxidable.

Fuente: CERTI - Fábricas de Equipos para el Procesamiento de Alimentos.

| Tubos acero inoxidable |
|--|
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304 40X40X1,2mm |
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304 50X50X1,2mm |
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304 50X50X1,5mm |
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304, 60X60X2mm |
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304 100X100X2,75mm |
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304, 50X50X3mm |
| Tubo cuadrado de acero inoxidable AISI 304, 60X60X3mm |
| Tubo rectangular de acero inoxidable AISI 304, 40X80X2mm |
| Tubo redondo tipo OD de acero inoxidable 304 Ø 30mm |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 10, Ø 1" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 10, Ø 3/4" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 10, Ø 1. 1/4" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 10, Ø 2" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 10, Ø 1/4" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 40, Ø 1.1/4" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 40, Ø 1.1/2" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 40, Ø 3/4" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 40, Ø 1" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SHC 40, Ø 5" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 80, Ø 3" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 80, Ø 4" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 160, Ø 3" |
| Tubo redondo de acero inoxidable AISI 304, SCH 160, Ø 4" |

Tabla 12. Materia prima - Tubos de acero inoxidable.

Fuente: CERTI - Fábricas de Equipos para el Procesamiento de Alimentos.

| Chapas diversas |
|--|
| Chapa de acero carbono SAE 1010/1020, esp. 8mm |
| Chapa de acero carbono SAE 1010/1020, esp. 9,50mm |
| Chapa de acero carbono SAE 1010/1020, esp. 12,50mm |
| Chapa de acero galvanizado, esp. 3,16mm |

Tabla 13. Materia prima - Chapas diversas.

Fuente: CERTI - Fábricas de Equipos para el Procesamiento de Alimentos.

| Diversos |
|---|
| Tacos en acero inoxidable AISI 304 Ø externo 250 mm, Ø interno 120 mm |
| Tubo redondo de acero carbono DIN 2440, Ø 2" |
| Manguera cristal Ø 1" |
| PVC Ø 50mm |
| PVC Ø 75mm |
| Viga U dupla laminada de acero galvanizado, altura 4" |
| Viga U laminada de acero galvanizado, al |
| Viga U laminada de acero galvanizado, altura 6" |

Tabla 14. Materia prima – Diversos.

Fuente: CERTI - Fábricas de Equipos para el Procesamiento de Alimentos.

2.5. Métodos de hacer el proceso

En el procesamiento de pescado, hacer una descripción detallada y precisa de todos los procedimientos que se realizan industrialmente, es difícil, dado que las situaciones particulares y locales pueden variar. Sin embargo, algunos de estos procesos son básicos y forman parte de los procedimientos comunes, tanto para el pescado fresco, como para el congelado o refrigerado, y su posterior distribución y comercialización, lo que permite plantear un procedimiento general que sirva, de ejemplo y base, para cualquier lugar y especie, como el que se muestra en la figura 1, y que se utilizará en el presente trabajo de investigación.



Figura 11. Flujograma del Procesamiento del Pescado.

Fuente: La Industria Alimenticia.

2.5.1. Categorización:

Es importante que, tanto para los productos que sean comercializados en fresco, como para los congelados, o para los que posteriormente sufran un proceso de transformación, se separen, según su especie y tamaño, y se elimine aquel que está alterado, no sea apto para el consumo humano, o que no cumpla con las especificaciones que se requieran. Este es un proceso que, generalmente, es realizado manualmente, o de forma visual, por un/a trabajador/a, aunque también se puede hacer de forma automática con las máquinas y procedimientos adecuados.

2.5.2. Lavado:

Es de suma importancia, ya que su objetivo principal es disminuir la contaminación del pescado por bacterias, y su eficacia dependerá, tanto de la calidad, como de la cantidad de agua utilizada, para cada pescado, y del frotamiento, pudiendo realizarse, manual o mecánicamente.

El lavado del pescado es efectuado con manguera o fuente de agua, sostenida con una mano, mientras se manipula y frota el pescado con la otra. Debido a esto, es necesario repetir el lavado cada vez que se manipula nuevamente el pescado, bien sea para cambiarlo de cava y ser transportado, como para realizarle algún otro procedimiento que lo adecuará para su distribución y consumo. Además de ser de suma importancia que todo proceso sea realizado rápidamente, para volver a refrigerar el producto, evitando que el pescado sea maltratado en algunas oportunidades por el trabajador.

2.5.3. Descamado:

Proceso mediante el cual se le quitan las escamas a un pescado, de forma manual o mecánica. Es una operación delicada, ya que los utensilios y las máquinas utilizadas no deben dañar la piel, ni debilitar la textura del tejido muscular.

2.5.4. Descabezado Y Eviscerado:

El proceso del eviscerado es el siguiente: Se abre el pescado por el vientre, desde las branquias hasta la cola, después se separa el hígado y se desprenden las vísceras. Algunas veces se separan las paredes abdominales, que pueden quedar flotando, y se arroja el pescado a una cubeta de lavado.

Esta operación es necesaria para disminuir y separar los desechos sólidos, que afectan el peso de la materia prima aprovechable, y evitar la proliferación bacteriana en vísceras, lo cual aumenta el tiempo de vida comercial del pescado.

Sin embargo, toda aceleración del eviscerado, o simplificación del manipuleo del pescado, contribuye a evitar pérdidas y se reducen los desperdicios, permitiendo un más rápido almacenamiento del mismo, en ambiente refrigerado. Es preferible eviscerar el pescado en el momento de la captura, aunque ciertas especies, al momento de ser capturadas, presentan el estómago vacío, siendo su manipulación muy delicada.

2.5.5. Fileteado:

Se aplica a la pieza de pulpa de carne, constituida por los músculos, dorsales y abdominales. El rendimiento de esta operación depende de los procesos realizados anteriormente. El fileteado se puede realizar manualmente, pero requiere experiencia y habilidad por parte del operario/a; por esta razón, actualmente, la industria utiliza máquinas ajustables para filetear diferentes especies de pescado.

2.5.6. Pelado:

Igualmente que el descamado, es una técnica delicada que comprende la fijación del pescado, y el retiro de la piel con utensilios cortantes. Actualmente, el filete pelado se ha convertido en un producto de alta demanda.

Como se menciona, el procesamiento de pescado está compuesto por una sucesión de tareas que requieren mucha precisión, en especial, debido a que es necesario aprovechar toda la carne que sea posible, mientras se adecúa la mayor cantidad de pescados. Es por ello que se desea implementar el uso de una máquina, que realice el eviscerado de los pescados de forma automatizada, cumpliendo con las condiciones, tanto de la materia prima -por ejemplo: temperatura, frescura-, como de la industrialización del proceso, por ejemplo: Sepsia, mayor aprovechamiento de carne.

2.6. Máquinas Existentes

Existen varias marcas y tipos de máquinas que realizan el proceso de eviscerado de pescado, algunas de ellas las describimos a continuación:

2.6.1. Máquina Evisceradora De Pescado Marca Boleto

El pescado es colocado, en los ganchos de sujeción, por un operador; la cuchilla es automática y su recorrido es vertical, por lo cual, cuando el pescado pasa por debajo de la cuchilla, esta baja y realiza el corte. Luego, el pescado es enfrentado a una cuña, que separa las partes y arrastra las vísceras, y, finalmente, pasa por un par de cepillos giratorios y chorros de agua que completan la limpieza de la parte interna del pescado. Está hecha de acero inoxidable, garantizando óptima limpieza y larga duración, tanto de los equipos, como del producto elaborado. El puesto del operador es ergonómicamente correcto, tanto en relación a la colocación del pescado en los ganchos, como para el manejo del panel de control (Ver Tabla 15).

2.6.2. Máquina Cortadora y Evisceradora de Pescado Marca Kroma Gutmaster

Una vez colocado el pescado en la banda de sujeción, éste pasa por la cuchilla de corte longitudinal, después se le realiza el corte transversal, a nivel de la cabeza, que facilita la separación de las partes internas, para que una cuña separe la carne del pescado y permita exponer su interior; luego, una cuchilla pequeña termina el corte transversal de las vísceras y esqueleto, que serán arrastrados por una espátula, con lo que se logra la limpieza óptima y término del proceso (Ver Tabla 15).

2.6.3. Cortadora-Evisceradora de Sardina, Jurel y Caballa

Diseñadas para el descabezado y eviscerado automático, de sardina, caballa y jurel. Corte, mediante cuchilla circular de posición regulable, para los distintos tamaños de pescado. Extracción de vísceras por vacío. Producción: Hasta 300 pescados/minuto, en relación al número de puestos (Ver Tabla 15).

2.6.4. Cortadora – Evisceradora Simple de Sardina

El corte de las cabezas y colas es realizado por dos cuchillas circulares, accionadas por un motor eléctrico, pudiendo ser opcional el corte de las colas. El proceso de eviscerado se hace por Venturi, con bomba de vacío de anillo líquido, que funciona a base de agua. El succionado de las vísceras se realiza a través de un sistema dinámico, conectado al Venturi, de forma que acompaña al pescado en su movimiento, para evitar el maltrato del pescado, y conseguir que el pescado esté más tiempo en contacto con el vacío de extracción. Dicho sistema mecánico contará con varios agujeros sincronizados, con los cangilones donde se aloja el pescado, de forma que cada agujero siempre coincidirá con un cangilón, el cual traerá un pescado con la cavidad abdominal lista para ser succionada. Para el transporte de pescado hacia las cuchillas, se utiliza una banda con alvéolos, donde se aloja el pescado, construido en material plástico sanitario, montado sobre cadenas en acero inoxidable, accionadas por un moto-reductor eléctrico, con variación de velocidad en cuadro (Ver Tabla 15).

| Máquinas Existentes | Especificaciones |
|--|---|
| <p>MÁQUINA EVISCERADORA DE PESCADO MARCA BOLETO</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Compresor de aire: 6 atm. • Tamaño del compresor: mínimo, 2 KW • Fuente de alimentación: 380v, 50 Hz • Peso total: 250 kg • Material: Acero inoxidable • Capacidad: 30-40 peces/min. • Máquina evisceradora para: Trucha, Lubina y Caballa. |
| <p>MÁQUINA CORTADORA Y EVISCERADORA DE PESCADO MARCA KROMA GUTMASTER</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento: de hasta 40 pescados por minuto • Rango de trabajo: pescado de aprox. 200 hasta 350 grs., y de aprox. 350 hasta 750 grs. • Consumo de agua: 8 a 10 ltrs/minuto • Dimensiones: 3200 x 700 x 1500 mm (largo x ancho x altura) |
| <p>CORTADORA-EVISCERADORA DE SARDINA, JUREL Y CABALLA</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 5000 mm • Ancho: 1400 mm • Alto: 1500 mm • Maniobra a bajo voltaje. • Construcción en acero inoxidable AISI 316. |
| <p>CORTADORA – EVISCERADORA SIMPLE DE SARDINA</p>  | <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones aprox. • Longitud: 4.500 mm. • Anchura: 1.400 mm. • Puestos de trabajo: 5-6 • Producción aprox.: ±350 piezas/min. • Potencia instalada: 2 HP • Consumo de agua: 1.500 litros/hora. |

Tabla 15. Máquinas existentes.

Fuente: Los autores.

2.7. Consideraciones Ergonómicas

La palabra Ergonomía proviene de las palabras griegas Ergos, que significa trabajo, y de Nomos, que significa leyes (normas). Entonces, Ergonomía, en su definición literal, sería “Las leyes naturales que rigen al trabajo”.

Este concepto evolucionó dando pie a que, actualmente, la Asociación Internacional de Ergonomía la define de una manera integral:

“Ergonomía, en los factores humanos, es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar, buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del sistema global.”

Así, las tendencias actuales han llevado el concepto de ergonomía (factores humanos) a transformarse en una nueva forma de trabajo o filosofía, donde los puntos centrales del proceso son, el usuario y la obtención de la eficiencia y eficacia, con la que éste usa los productos o sistemas diseñados. Esto también se conoce con el nombre de Diseño Centrado en el Usuario, y, por algunos autores, es considerado como sinónimo de ergonomía o factores humanos, e implicará el trabajo de diseño en equipo

Se pueden manejar ciertos aspectos relevantes en la implementación de esta filosofía de trabajo para el área del diseño de productos:

1. Desde el inicio del proceso, debe considerarse la forma de interacción del usuario con el producto, recogiendo datos de manera estructurada, sistemática y objetiva.
2. Se pueden usar prototipos, para medir la facilidad de uso desde el inicio del diseño.
3. En función a los resultados de la investigación del usuario, hacer las modificaciones necesarias hasta que el mismo sea satisfactorio.

Los factores humanos o principios ergonómicos expuestos antes, deben considerarse como una parte esencial del diseño industrial, y deben tenerse en cuenta en todas las etapas del proceso de diseño. De acuerdo a la AIE (Asociación

Internacional de Ergonomía) los diferentes factores que afectan a los seres humanos al momento de desarrollar alguna tarea, actividad o función, son:

1. La postura del cuerpo y su movimiento, como el estar sentado, parado, levantando, halando, empujando, etc.

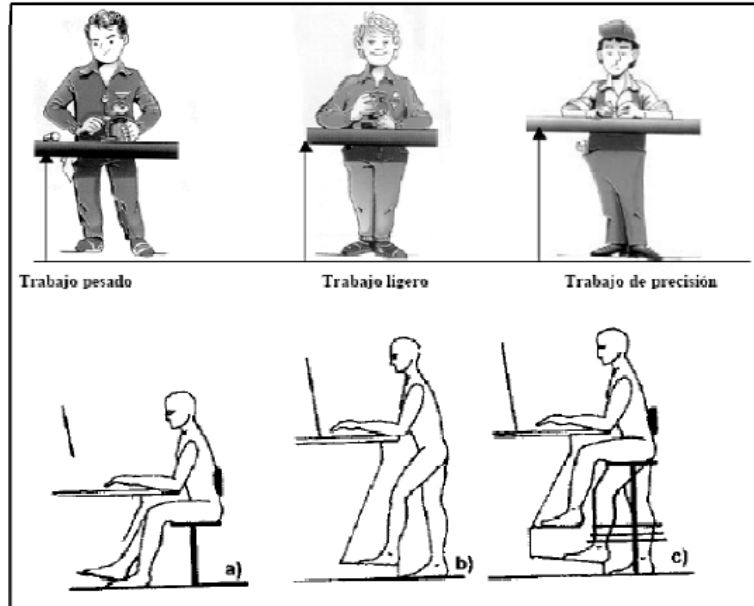


Figura 12. Posiciones para trabajo pesado, ligero y de precisión.

Fuente: Ergonomía, Aplicaciones y Sistema Hombre-Máquina.

2. Factores ambientales, tales como el ruido, vibración, iluminación, clima, sustancias químicas, etc.



Figura 13. Equipo de Protección para Ruido.

Fuente: <http://charlasdeseguridad.com.ar/2013/04/seguridad-en-plantas-trituradoras-ruido/>



Figura 14. Equipo de Protección Contra Agentes Contaminantes.

Fuente: <http://foto-metal.com/galeria/displayimage.php?album=3&pos=6>

3. Factores de Información y Operación, como sonidos de alarma, temperaturas de superficies, etcétera, así como el uso de controles y su relación con su disposición.
4. Tareas y trabajos, de tal manera, que sean los apropiados a las habilidades y capacitación de los usuarios, al igual de interesantes.
5. Distribución del área de trabajo sobre una mesa.

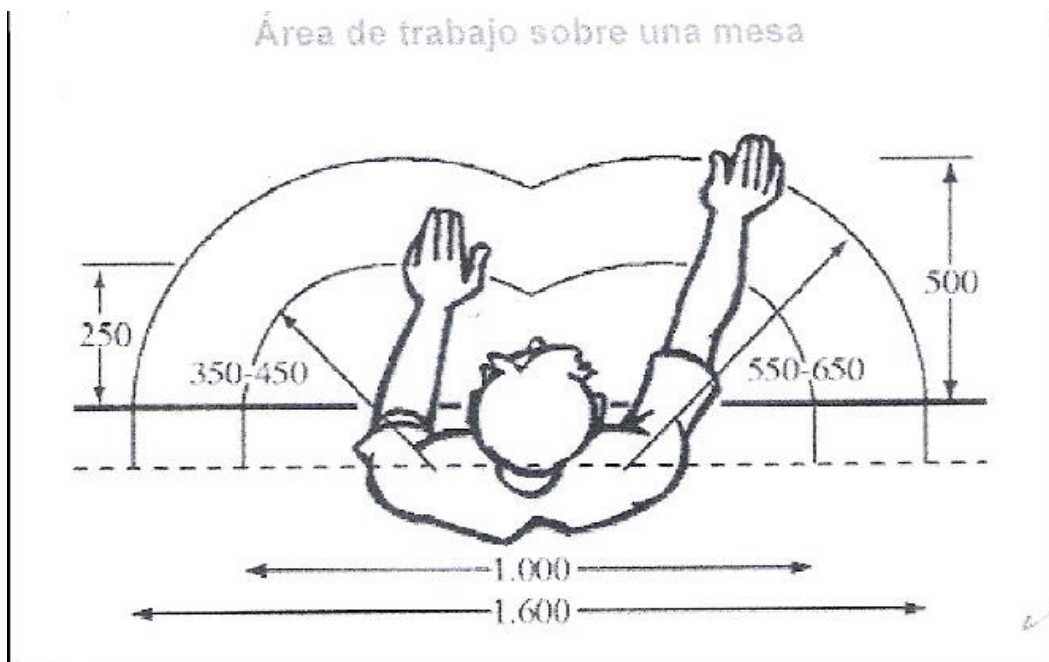


Figura 15. Área de trabajo en las mesas.

Fuente: Ergonomía, Aplicaciones y Sistema Hombre-Máquina

6. Hay que dejar espacio suficiente, en el puesto de trabajo, para los trabajadores de mayor tamaño.

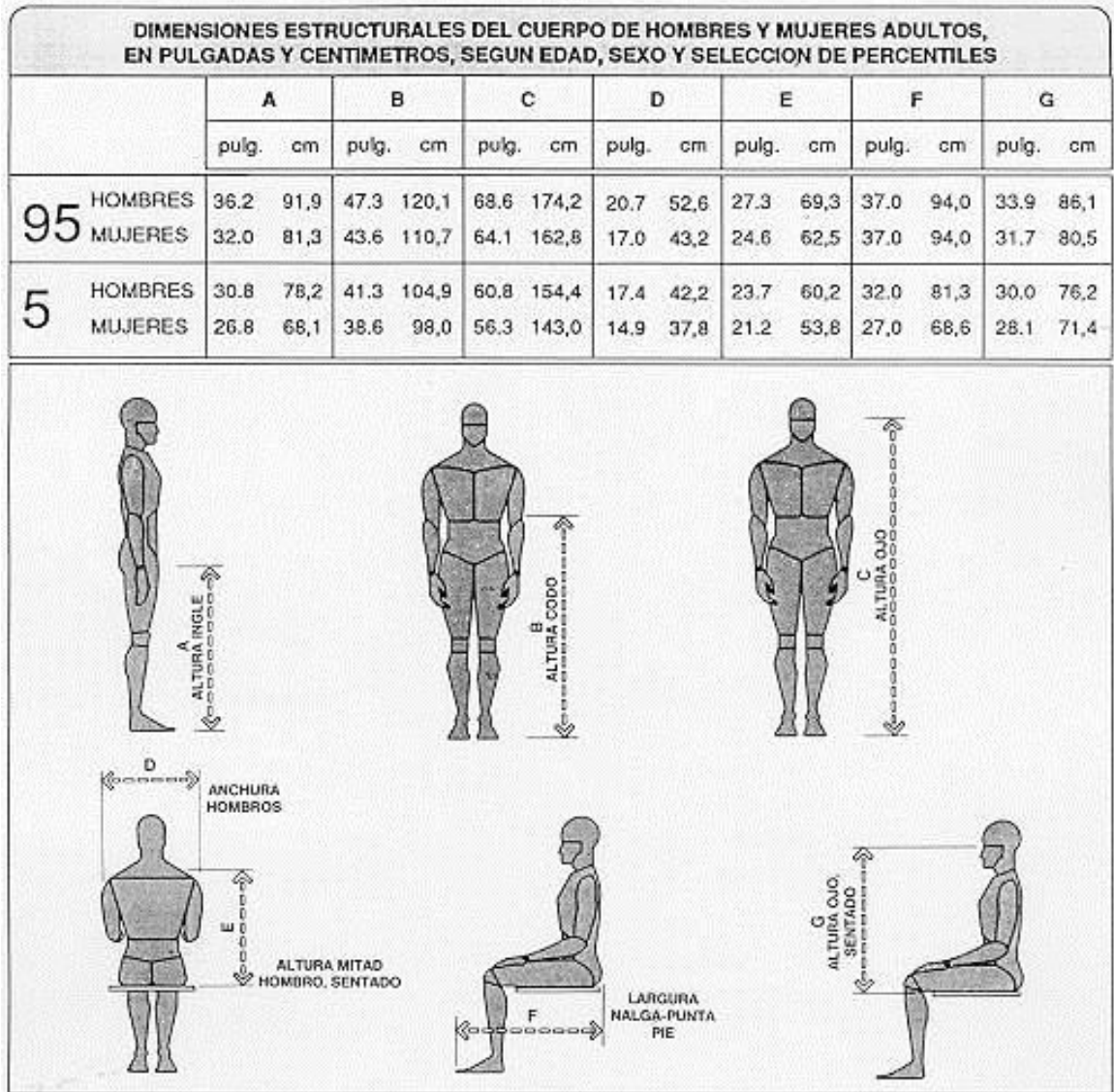


Figura 16. Dimensiones estructurales del cuerpo.

Fuente: Ergonomía, Aplicaciones y Sistema Hombre-Máquina

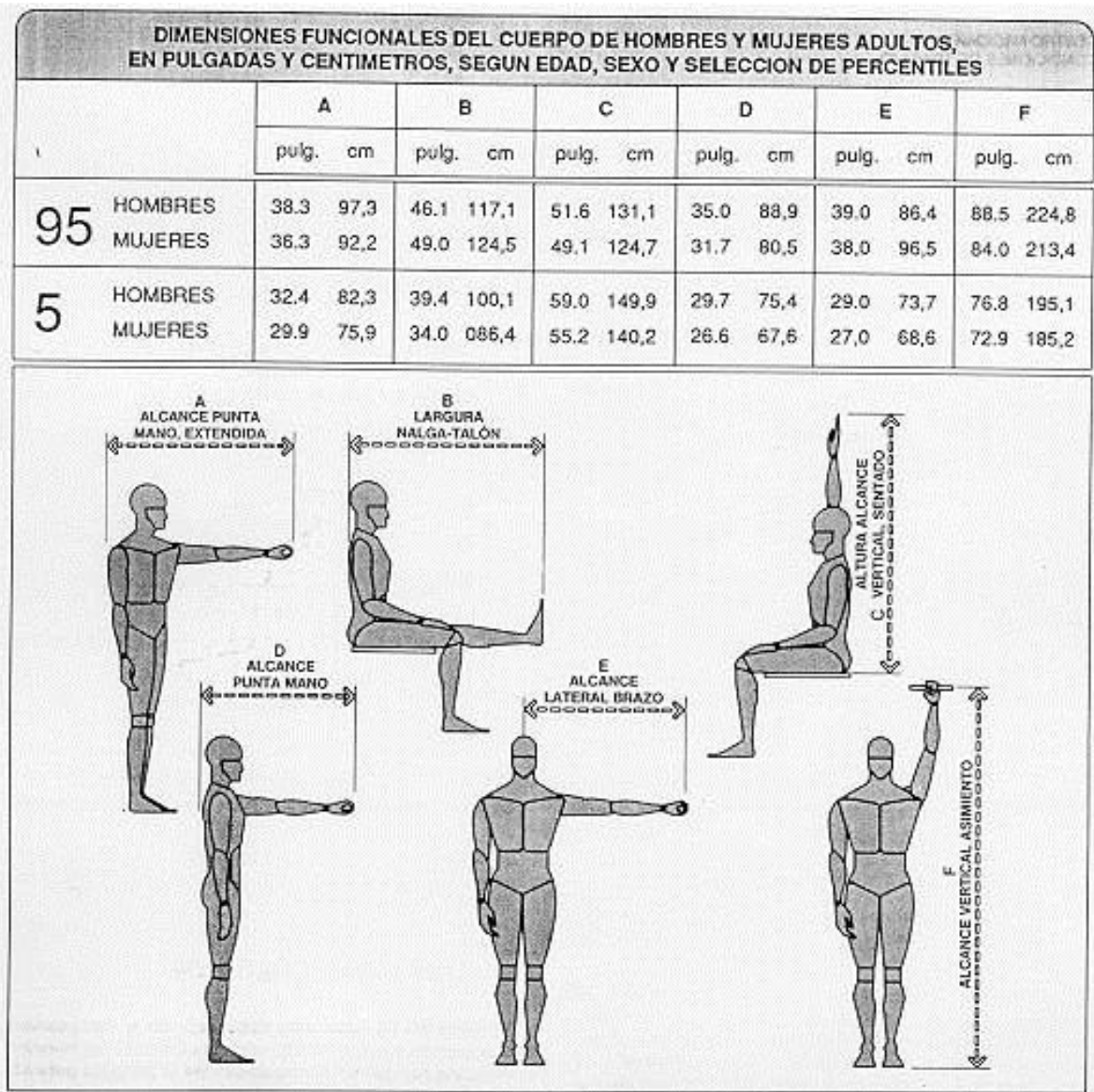


Figura 17. Dimensiones funcionales del cuerpo.

Fuente: Ergonomía, Aplicaciones y Sistema Hombre-Máquina

También se deben observar los siguientes principios en el diseño, al asignar funciones al operador y a la máquina, para favorecer la seguridad y la eficacia, porque mejoran las condiciones de trabajo y de vida, y compensan los efectos adversos, sobre la salud y el rendimiento del ser humano

- Dimensiones del cuerpo.
- Movimientos y posturas forzadas en la utilización de la máquina.

- Magnitud de los esfuerzos y amplitud de movimientos.
- Ruido, vibraciones y efectos térmicos. Ritmos de trabajo repetitivos.
- Iluminación localizada en las zonas de trabajo.
- Diseñar órganos de accionamiento, visibles, identificables y maniobrables con seguridad.
- Diseñar y colocar las señales, cuadrantes y visualizadores, de tal forma, que la presentación de la información pueda ser detectada, identificada e interpretada convenientemente, desde el puesto de mando.

2.8. Especificaciones Generales de Diseño que Deben Ser Cumplidas por los Equipos

Para llevar a cabo un diseño ingenieril, se deben establecer ciertos parámetros inherentes a la máquina que influirán positivamente en el proceso de generación de ideas, dándole una mayor originalidad e impacto a las soluciones obtenidas; estas condiciones permiten el estudio y análisis de las alternativas y detalles para lograr cumplir con los objetivos. La evisceradora debe reunir algunas características generales, para que el diseño sea higiénico y adecuado.

2.8.1. Requerimientos de uso:

Se refieren a la interacción del operador con la máquina:

- Debe ser de fácil uso para el personal, sin requerir mucha experiencia.
- El equipo debe ser fácilmente desarmable, para la limpieza de todas las superficies que deban ser limpiadas, y su mantenimiento debe ser sencillo.
- Tener fácil acceso a los instrumentos.
- No deben existir zonas de acumulación de producto, sucio, polvo u otras sustancias, que puedan contaminar el alimento.
- La máquina operará durante todo el día.

2.8.2. Requerimientos de función:

Se refieren a los principios físico-químicos-técnicos que pueden alterar el producto:

- La temperatura no debe exceder los 5°C.
- El proceso tiene que ser rápido y eficiente.
- El proceso debe durar un tiempo menor al tiempo que toma hacerlo de forma manual, o el mismo tiempo.
- El pescado no puede ser maltratado durante el proceso.

2.8.3. Requerimientos Técnicos-Productivos:

Se refiere a los procesos de manufactura de la máquina:

- Reducción de los costos de la máquina, sin afectar la calidad.
- Tienen que ser fabricadas las máquinas con materiales adecuados, y que se encuentren disponibles en el país.
- Los materiales, partes y repuestos, deben encontrarse en el mercado venezolano.
- Debe poderse prestar apoyo, sobre mantenimiento y funcionamiento por personal calificado, en cualquier momento, por ello, este personal debe encontrarse en el país.
- Los elementos de la máquina que puedan implicar riesgo para el operario, deben disponerse y protegerse adecuadamente.

2.8.4. Requerimientos económicos:

Son aquellos que se refieren a la comercialización, distribución y demanda del producto:

- Construcción sencilla.
- Competitividad en el país.

2.8.5. Restricciones

- El eviscerado tiene que ser rápido y eficiente.
- El pescado no puede ser maltratado durante el proceso.

- Debe ser de fácil uso para el personal, sin requerir mucha experiencia.
- El equipo debe ser fácilmente desarmable, para la limpieza de todas las superficies que deban ser limpiadas, y su mantenimiento debe ser sencillo.
- Tener fácil acceso a los instrumentos.
- No deben existir zonas de acumulación de producto, sucio, polvo u otros sustancias, que puedan contaminar el alimento.
- Tienen que ser fabricados con materiales adecuados, y que se encuentren disponibles en el país.

2.8.6. Requisitos del Pescado a Ser Procesado

El presente se centra, especialmente, en el enfriamiento para la conservación del pescado fresco, o apto para el consumo humano en las actividades pesqueras. No obstante, existen otros medios que permiten la conservación del pescado durante cierto tiempo, hasta su comercialización. Hay numerosos factores que deben tenerse en cuenta al analizar las diferencias, entre el enfriamiento o refrigeración, y la congelación de productos pesqueros para diversos mercados.

Pescado fresco: Se entiende por pescado fresco el que está sanitariamente apto para el consumo humano, y que puede ser enfriado o refrigerado a una temperatura de -1°C , pero sin llegar a congelarlo, sin agregado de sustancias conservadoras. Esto quiere decir que el pescado fresco es aquel que puede durar hasta dos días, antes de su consumo, un periodo mayor expondría al consumidor, y a que el pescado haya comenzado el periodo de descomposición.

2.8.6.1. Requisitos para mantener el pescado fresco.

- Deben mantenerse las condiciones de temperatura e higiene, durante el transporte inicial (en el barco).
- Debe prepararse para su consumo directo, fresco, o para su posterior refrigeración, con las mejores condiciones higiénicas, o sea: Mesones contruidos higiénicamente, y los utensilios deben ser de acero inoxidable. Mantener el sitio de manipulación libre de olores desagradables.

- Para su transporte debe colocarse correctamente en cajas de plástico o de aluminio, y distribuido el hielo, de forma tal, que lo mantenga a baja temperatura.

2.8.6.2. Métodos no Tradicionales de Conservación

Los métodos no tradicionales de conservación son los más empleados, pues ofrecen más ventajas que los tradicionales, sin embargo, resultan más caros; difícilmente pueden ser aplicados en cualquier región, ya que es necesario el uso de equipo, maquinaria especial y, además, energía eléctrica para poder ser implementados. Dentro de estos métodos se tienen: La refrigeración y la congelación.

a) Refrigeración: Se basa en el empleo de bajas temperaturas para disminuir el desarrollo de microbios y de enzimas en el pescado, que puedan alterar las características propias. Algunas características generales de este proceso, son:

- La temperatura del pescado puede estar entre 0°C y 2°C durante, aproximadamente, un máximo de tres días. Se recomienda consumirlo, a más tardar, el segundo día.
- La limpieza correcta, antes de la refrigeración, es indispensable. Si se quiere prolongar el tiempo, antes del consumo, se debe añadir hielo picado.

Dentro de este método se tienen dos tipos: Agua de mar refrigerada, y refrigeración mecánica

- **Agua de Mar Refrigerada:** Se introduce al pescado en un tanque con agua salada, que se refrigera a una temperatura entre 3 y 5 °C. El agua salada que se emplea puede ser: Agua de mar (ésta debe ser tratada para eliminar la contaminación), o una salmuera, con una concentración de sal entre 3 a 5 %. Este método es costoso, debido a las temperaturas que se emplean, y otra desventaja que presenta es que no puede utilizarse con pescados pequeños, debido a que la presión destrozaría sus músculos. Este método es utilizado como un pretratamiento, antes de aplicar un método de conservación al pescado, y, por lo general, se usa a bordo de la embarcación.

- **Refrigeración Mecánica:** Es el proceso en el cual se remueve el calor de un determinado espacio, con el propósito de reducir y mantener la temperatura en un lugar cerrado. Después que se creó la atmósfera adecuada, este método ejerce pocos efectos negativos sobre el sabor, la textura y el valor nutritivo, siempre y cuando se conserven reglas sencillas, y que los periodos de almacenamiento no sean prolongados. En el caso del pescado, no deben ser por más de 7 días a 0°C, 2 días, si la temperatura es mayor de los 0°C; las temperaturas que alcanzan los refrigeradores comerciales no son menores de los 6°C, lo que ocasiona un deterioro del pescado. Se debe controlar la temperatura, la circulación del aire y la humedad relativa, para evitar cambios desagradables en el pescado.
- b) **Congelación:** Se basa en la inhibición parcial o total de microorganismos y enzimas; esencialmente, es un tipo de deshidratación parcial y ligera, en la que el agua se transforma en hielo. Es un método caro, ya que se necesita emplear equipo costoso, debido a que se requiere reducir la temperatura hasta -18°C. Si el proceso se ha logrado adecuadamente, y se mantiene la temperatura de -18°C, el pescado puede durar de 8 a 12 meses. Este procedimiento puede generar algunos problemas como rancidez, obscurecimiento, pérdida de agua, y quemaduras. Su principal ventaja es que el pescado puede durar más tiempo, y que se puede obtener un producto de características semejantes a las iniciales.
- Una vez limpio de entrañas y escamas, el pescado puede ser introducido en el congelador a una temperatura que oscila entre -1°C y -10°C. Así mismo, es preferible no congelar un pescado, si no estamos seguros de su grado de frescura, a la hora de prepararlo para congelar.
 - A la hora de descongelarlo, deberemos sacarlo y dejarlo en el frigorífico, para que, poco a poco, recupere su estado natural.

El siguiente cuadro indica algunas de las ventajas e inconvenientes de los dos métodos; puede usarse como guía para decidir, si el enfriamiento o la congelación, es la opción más idónea en una situación determinada.

Ventajas e inconvenientes del enfriamiento y la congelación

| Enfriamiento | Congelación |
|---|---|
| Almacenamiento a corto plazo (hasta un máximo de un mes para algunas especies, sólo unos pocos días para otras) | Almacenamiento a largo plazo (un año o más para algunas especies) |
| Temperatura de almacenamiento: 0 °C | Temperatura de almacenamiento muy inferior a cero, por ejemplo: -30 °C |
| Relativamente barato | Relativamente cara |
| El producto es similar al pescado fresco | Si se realiza de forma incorrecta, puede afectar negativamente a la calidad |
| Tecnología relativamente sencilla | Tecnología relativamente compleja |
| No se necesitan conocimientos avanzados | Se necesitan conocimientos avanzados |
| Refrigeración portátil | Operaciones generalmente fijas |

Tabla 16. Ventajas e Inconvenientes del Enfriamiento y la Congelación.

Fuente: <http://www.fao.org/docrep/008/y5013s/y5013s03.htm>

Es primordial, para pescadores, comerciantes y consumidores, el tiempo que se puede conservar el pescado en hielo, y esto dependerá de varios factores; pero, el deterioro de todas las especies de pescado, sigue un proceso similar que se sintetiza en el Tabla 17.

| Las cuatro fases del deterioro del pescado | |
|--|---|
| Fase I (Cambios autolíticos, ocasionados principalmente por enzimas) | El pez recién pescado está muy fresco y su sabor es dulce, marino y delicado. El deterioro es escaso, con una ligera disminución del aroma y sabor característicos. En algunas especies tropicales este período puede durar dos o más días tras la captura. |
| Fase II (Cambios autolíticos, ocasionados principalmente por enzimas) | Se produce una reducción significativa del sabor y olor naturales del pescado. La carne adquiere un sabor neutro, pero no desagradable, y la textura aún es agradable. |
| Fase III (Cambios bacteriológicos, ocasionados principalmente por bacterias) | El pescado comienzan a mostrar signos de deterioro. Hay presencia de sabores desagradables fuertes y olores rancios y desagradables. Se observan cambios significativos de la textura; la carne se vuelve blanda y acuosa, o bien correosa y seca. |
| Fase IV (Cambios bacteriológicos, ocasionados principalmente por bacterias) | El pescado está estropeado y putrefacto, y es incomedible. |

Tabla 17. Las Cuatro fases del Deterioro del Pescado.

Fuente: <http://www.fao.org/docrep/008/y5013s/y5013s03.htm>

2.9. Lubricación

El procesamiento de alimentos a gran escala requiere de maquinarias, tales como bombas, mezcladores, tanques, mangueras, tuberías, cadenas y bandas transportadoras, que exigen protección al desgaste, corrosión, calor y fricción. Ya que el producto es para consumo humano, es indispensable que los lubricantes no se degraden ni contaminen los productos en proceso o terminados, si llegan a estar en contacto con ellos, con agua o vapor de agua.

En este sentido, se conocen como lubricantes grado alimenticio, aquellos aceptados para su empleo en equipos, aplicaciones y plantas procesadoras de carnes, aves y otros productos de consumo humano. Los tipos de lubricantes grado alimenticio pueden ser minerales (derivados del petróleo) o sintéticos; los primeros poseen certificación como no contaminantes, pero suelen brindar poca protección contra el desgaste de la máquina, calor, fricción y corrosión; mientras que los últimos, son formulados específicamente para cubrir las deficiencias de los derivados del petróleo, sin poner en riesgo el alimento que se procesa.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) fue la primera organización que aprobó lubricantes para contacto incidental, con alimentos utilizados en instalaciones de manejo de carnes y aves. Esta acción estaba soportada en las guías de la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA), publicadas en el Código de Regulación Federal (21 CFR 178.3570), y esto fue aceptado en la industria alimenticia, y se ha llevado a otras áreas de la misma.

La USDA estuvo encargada de las autorizaciones hasta febrero de 1998, a partir del año siguiente, NSF International se ha encargado de satisfacer las necesidades de administración de riesgos de los fabricantes, procesadores y reguladores de productos alimenticios, también maneja un registro de compuestos no alimenticios, incluyendo lubricantes, tomando como guía los estudios llevados a cabo por la FDA, mencionados previamente.

Entonces, definir cuáles lubricantes, son o no, apropiados en la industria alimenticia, puede ser una tarea que brinda respuestas y resultados menos rápidos y

específicos de los que suelen buscar los fabricantes de equipos alimenticios y los operadores de planta, ya que deben dirigirse a los listados de los compuestos no-alimenticios registrados por NSF.

De acuerdo a todo lo expuesto los lubricantes -grado alimenticio- suelen dividirse en tres categorías, basadas en la probabilidad de entrar en contacto con los alimentos.

Lubricantes H-1: Se emplean en ambientes donde se procesan alimentos y donde existe la posibilidad de contacto accidental con los alimentos. Estos lubricantes sólo pueden formularse empleando, una o más de las bases lubricantes y espesantes (en el caso de las grasas), listados en 21 CFR 178.3750.

Lubricantes H-2: Son usados en equipos y maquinarias donde no existe la probabilidad de que el lubricante, o superficie lubricada, entren en contacto con el alimento. Sin embargo, no pueden contener metales pesados como, antimonio, arsénico, cadmio, plomo, mercurio o selenio, ni sustancias carcinógenas, mutágenas, teratógenas o ácidos minerales.

Lubricantes H-3: También son llamados aceites solubles o comestibles, pueden ser usados para limpiar, y como protectores anticorrosivos en ganchos, transportadoras y equipos similares.

2.10. Higiene y Seguridad Industrial

Un aspecto que debe ser tomado en cuenta, por los dueños y encargados de la empresa, es la salud del trabajador que, según la Organización Mundial de Salud, abarca bienestar físico, mental y social, para llegar al pleno desarrollo del individuo. Entonces, si los trabajadores no se sienten bien, su trabajo no será eficaz, y se creará un círculo vicioso.

Uno de los grandes problemas, presentes en las empresas, es la cantidad de personas que se enferman durante el año, haciendo que el empleado deba ausentarse de su puesto, acarreando gastos para la organización y disminuyendo, a su vez, la producción.

2.10.1. La higiene en las industrias.

La higiene y la seguridad industrial tratan sobre los procedimientos para identificar, evaluar y controlar, los agentes nocivos y factores de riesgo, presentes en el ambiente laboral y que, bajo ciertas circunstancias, son capaces de alterar la integridad física y/o psíquica del ser humano, ya que estos procedimientos son reglamentados legalmente, y considerando que la ley protege al trabajador en todos los ámbitos laborales y en la vida cotidiana.

También se puede definir como la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en su tarea, y su importancia se centra en los compuestos o agentes que producen o utilizan en los procesos y operaciones, que pueden ser perjudiciales para su salud.

Algunos fabricantes han puesto a disposición del comercio instrumentos que permiten la detección y la evaluación de concentraciones de ciertos contaminantes, porque estos instrumentos detectan, en una zona determinada, cuándo los agentes exceden los niveles de contaminación, activando una alarma de prevención y control.

El departamento encargado de esta área debe ofrecer protección contra exposición a sustancias tóxicas, polvos, humos, ruidos y de variación de temperatura, que vayan en deterioro físico de los empleados, así como mantener el lugar de trabajo, limpio y libre de cualquier agente que afecte la salud de los empleados.

Los objetivos principales de esta especialidad son, prevenir los accidentes laborales resaltando la importancia del esfuerzo de cada trabajador, conocer las necesidades de la empresa para poder ofrecerles la información más adecuada, orientada a solucionar sus problemas, y comunicar los descubrimientos e innovaciones logrados en cada área de interés, relacionadas con la prevención de accidentes.

Mientras el trabajador realiza sus actividades diarias, se ve expuesto a accidentes o enfermedades profesionales. La organización está en la obligación y el

deber moral de prevenir, hasta donde sea posible, la ocurrencia de accidentes o enfermedades, dándoles a los empleados los instrumentos o aditamentos necesarios.

Un accidente o enfermedad laboral conlleva diversos costos para la organización:

- Tiempo de trabajo del accidentado.
- Tiempo del personal que lo atiende en el momento.
- Tiempo de sus compañeros por tratar de enterarse de lo sucedido.
- Tiempo en que se capacita a otro trabajador para que sustituya al incapacitado.
- Tiempo de recuperación del incapacitado.
- Dinero que invierte la organización en la recuperación del incapacitado.
- Costos de reparación de instalaciones, en caso de que hayan sufrido daño.

2.10.2. La seguridad industrial.

Es una obligación que la ley impone a patrones y a trabajadores, y que también se debe organizar dentro de determinados cánones, y hacer funcionar dentro de todos los procedimientos productivos.

Donde el patrón está obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negocio, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar éste, de tal manera, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas.

Todas las normas, que conforman la seguridad industrial dentro de las empresas, siguen un lineamiento establecido por FONDONORMA para la aplicación de planes de seguridad, métodos de trabajo, equipos de protección, señalizaciones, procedimientos, técnicas y nuevos modelos, para garantizar la higiene y seguridad industrial a las infraestructuras, medio ambiente y personas.

Algunos organismos de regulación de la higiene y la seguridad industrial, que se pueden mencionar, son:

- Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL).
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).
- Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista (INCES).
- Reglamento de la Ley de Prevención en el Trabajo que trata sobre la higiene y seguridad industrial.
- Instituto Venezolano de Seguridad Social (IVSS).
- Comité de Higiene y Seguridad Industrial/ Laboral.
- Sanidad y Asistencia Social.

2.10.3. Protección personal

La protección personal debe considerarse en el contexto de los métodos de control, para la prevención de las lesiones y enfermedades profesionales. En este sentido, el equipo y los dispositivos de seguridad deben usarse como parte de un programa global, que abarque la evaluación completa de los peligros, la selección y adecuación correcta del equipo, la educación y formación de las personas que lo usarán, las operaciones de mantenimiento y reparación necesarias para mantenerlo en buen estado de servicio, y el compromiso conjunto, de directores y trabajadores, con el buen resultado del programa de protección

Al escoger el equipo de protección del trabajador, se deben tener presentes los siguientes factores:

- Ropa liviana y cómoda, preferiblemente una braga.
- Resguardar y cubrir los pies de los empleados permite prevenir accidentes, tales, como resbalones o fracturas, que pongan en peligro la seguridad física del personal.
- Los guantes son prendas utilizadas para cubrir las manos con el fin de protegerlas de sustancias o artefactos que puedan provocar percances, que alteren su movilidad o funcionamiento normal.

2.11. Mantenimiento

Podemos distinguir tres (3) tipos de mantenimiento:

2.11.1. El mantenimiento correctivo:

En este tipo de mantenimiento se corrigen los defectos observados en los equipos, y se reparan o sustituyen la(s) pieza(s) que presentan falla. Normalmente, la avería y su reparación implican un paro de la máquina, por lo que esta operación se suele realizar lo más rápidamente posible, sustituyendo la pieza averiada por otra nueva.

2.11.2. El mantenimiento preventivo:

Es el que se realiza periódicamente con el fin de evitar la aparición de averías, por ejemplo, los engrases periódicos y las inspecciones de los principales componentes.

2.11.3. El mantenimiento predictivo:

Se basa en que las máquinas suelen dar un tipo de aviso antes de fallar, por lo que su objetivo es la determinación de la condición técnica del equipo en operación, percibiendo síntomas para, después, tomar acciones y decisiones de reparación o cambio, antes de que ocurra una falla.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Diseñar se refiere a la concepción, innovación y creación, y, en ingeniería, este proceso tiene como fin satisfacer necesidades humanas, tomando decisiones que tendrán como resultado algo nuevo, por ejemplo, una máquina, o la modificación total o parcial de un equipo existente, para mejorar su funcionamiento y/o facilitar su utilización.

El desarrollo de una idea para la posterior satisfacción de una necesidad -una vez se ha identificado la misma hasta la obtención de la solución más óptima-, sigue una serie de etapas que facilitan y garantizan el proceso. Sin embargo, el proceso de diseño requiere de creatividad e ingenio ilimitados, y de tomas de decisiones sucesivas de forma no estructurada. Existen distintos tipos de investigación, la cuales se explican a continuación:

3.1.1. Investigación Documental

Se define como el estudio de un problema con el fin de ampliar el conocimiento y profundizar en su naturaleza, apoyándose en trabajos relacionados y realizados anteriormente, información y datos divulgados por medios impresos, medios audiovisuales o material electrónico. Este tipo de investigación tiene como objetivo “el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas a través del análisis, interpretación y confrontación de la información regida. Entre los posibles propósitos de este tipo de investigación se encuentran: Describir, mostrar, probar, persuadir o recomendar. La investigación debe llevar a resultados originales, y de interés para el grupo social de la investigación” (Vélez, S. 2001).

3.1.2. Investigación Experimental

Para el desarrollo de la investigación experimental se identificaron las variables y condiciones estudiadas en otras tesis e investigaciones, los resultados de las mismas

se tomaron en cuenta como base para el estudio de los factores y propiedades del descubrimiento (Stellite 6).

La investigación experimental consta de los siguientes pasos:

1. Definición y establecimiento de la investigación, para lo cual se delimitaron los objetivos de la investigación o problema.
2. Desarrollo de un diseño experimental, realizando los ensayos necesarios para cumplir los objetivos de la investigación.
3. Elaboración de gráficos y el cálculo de variables, utilizando los resultados obtenidos en los ensayos.
4. Análisis de los resultados.

Para la presente, tomando como base el proyecto de la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela Sociedad Anónima -que se plantea impulsar el desarrollo industrial de país, apoyando la implantación de plantas socialistas que aumentarán la producción nacional, para lo cual desarrollará el diseño de máquinas que automatizarán la línea de procesamiento de pescado, se realiza una investigación del tipo experimental, aplicando la metodología propuesta por Rodolfo Milani, en su libro *Diseño Para Nuestra Realidad* que se muestra en la siguiente figura y se explicará a continuación:

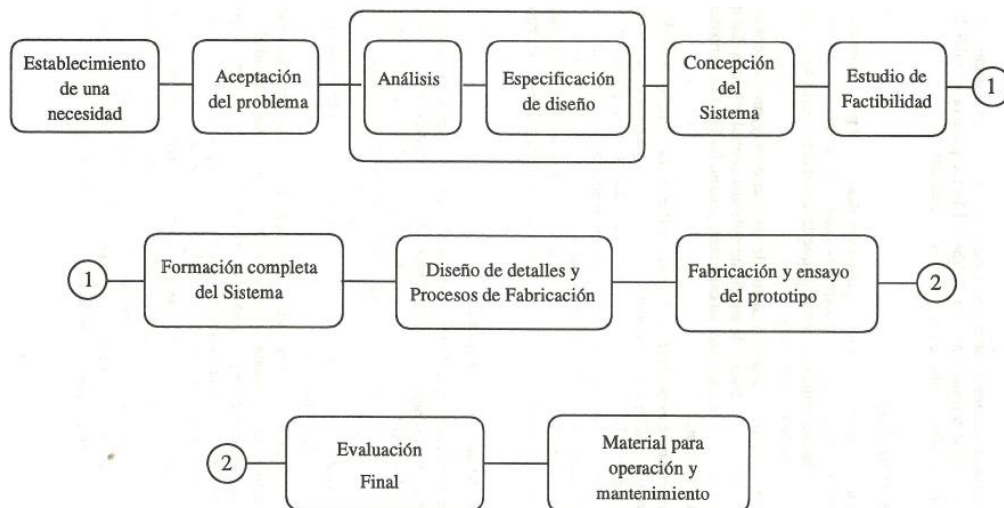


Figura 18. Esquema de Metodología del Diseño.

Fuente: Rodolfo Milani Mistieri.

3.1.2.1. Formulación Completa del Problema

Una vez se ha verificado la factibilidad del proyecto, se procede a completar las especificaciones y verificar el funcionamiento del sistema y sus partes -a través de simulaciones de ser posible-, y aquellas partes o elementos que pueden obstaculizar el desarrollo del diseño. También se pueden realizar prototipos simplificados para la evaluación del mismo.

Esta etapa suele realizarse simultáneamente con la siguiente (diseño), para aquellas partes que no requieran de esta información.

3.1.2.2. Métodos de Generación de Ideas

Llegados a este punto, se utilizarán técnicas de diseño para generar ideas de las partes que compondrán la máquina semiautomática de eviscerado de pescado, y una vez estudiadas distintas técnicas, se decidió que la ideal, para la investigación a desarrollar, es la tormenta de ideas o brainstorming y el SCAMPER.

3.1.2.2.1. Tormenta de Ideas o Brainstorming

Esta es una técnica grupal que facilita la solución de determinada situación o problema, mediante la generación de nuevas y originales ideas. Se basa en el “no juicio”, sino en la consideración de todas aquellas ideas que surjan y, con un análisis ulterior, se validan cuantitativa y cualitativamente las mismas, para la cual se contó con el apoyo de ingenieros de la Corporación, así como de compañeros de clase que aportaron, tanto sus conocimientos, como ideas valiosas, que se presentarán, analizarán y desarrollarán en el capítulo de resultados.

COMPOSICIÓN DEL GRUPO

EL DIRECTOR: Es la figura principal y el encargado de dirigir la actividad. Su función es formular claramente el problema, y que todos se familiaricen con él. Cuando lo haga, debe estimular ideas, hacer que se rompa el hielo en el grupo, no

permitirá las críticas, intervendrá cuando se corte la afluencia de ideas, concederá la palabra. Y dará por finalizada la sesión.

EL SECRETARIO: Registra por escrito las ideas según van surgiendo, las numera, las reproduce fielmente, las redacta, y se asegura de que todos estén de acuerdo con lo escrito.

LOS PARTICIPANTES: Pueden ser habituales, invitados, miembros o no, de la empresa. Su función es producir ideas.

La aplicación de esta técnica se realiza en cuatro fases:

- 1) Preparación y motivación para el brainstorming:
 - Se presenta el problema a los participantes.
 - Se presentan los objetivos y reglas de la técnica, al grupo: Tienen que aportar libremente, durante un tiempo determinado, todas las ideas y sugerencias que se les ocurran, sin analizar, si son válidas, correctas, posibles o adecuadas, y sin miedo al ridículo.
- 2) Desarrollo (producción de ideas):
 - El grupo durante un periodo de tiempo genera ideas libremente.
- 3) Evaluación de las ideas:
 - Se redactan y clasifican las ideas surgidas. A continuación, se fijan los criterios para seleccionar las ideas mejores, y se valora cada idea de acuerdo con los criterios establecidos.
 - Se eliminan las ideas no válidas o repetidas, para elegir la mejor solución.
- 4) Plan de acción:
 - El grupo fija los pasos necesarios para llevar a la práctica la solución elegida.

3.1.2.2.2. S.C.A.M.P.E.R.

Es una técnica de creatividad o de generación de ideas creativas, elaborada por Bob Eberle a mediados del siglo XX, y se basa en la elaboración de una lista de chequeo, donde se generan nuevas ideas al responder preguntas. Su nombre es el

acrónimo de las palabras en inglés: Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar/Minimizar/Magnificar, Proponer otros usos, Eliminar y Reordenar/Invertir (Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put on other uses, Eliminate, Rearrange).

Se utiliza, principalmente, para mejorar un producto, servicio o proceso existente, ya que ayuda, a quien la utiliza, a ver el planteamiento, formas y enfoques distintos, apoyándose en su capacidad creativa, al cubrir varios puntos que a veces se ignoran.

Ya que la pregunta es quizás el mecanismo más potente para dirigir nuestra atención, ya sea hacia respuestas conocidas o hacia caminos inexplorados, al tener bien definido el objetivo se buscan ideas basándose en preguntas que se derivan de las acciones que plantea la técnica, por ejemplo:

SUSTITUIR:

¿Qué elementos de nuestro producto, servicio o proceso, pueden ser sustituidos? Por ejemplo, las agendas solían requerir mucho papel y espacio. Con el desarrollo de las PDAs, la empresa Palm sustituyó el papel, por un sistema electrónico, para organizar la información.

COMBINAR:

¿Qué otros elementos podrían combinarse con el objeto en cuestión? Por ejemplo, una bicicleta pareciera tener poco que ver con un bidón de agua. Sin embargo, los creativos de la empresa IDEO descubrieron que, en países subdesarrollados, muchas personas enfrentan dos desafíos con respecto al agua: Su transporte y potabilización. Entonces, combinaron una bicicleta y un bidón para desarrollar el Aquaduct, una bicicleta que utiliza la energía del pedaleo para potabilizar agua.

ADAPTAR:

¿Qué elemento podríamos incorporar y adaptar a nuestro objeto? Por ejemplo, los trapeadores tradicionales, que necesitan agua para limpiar, se ensucian rápidamente y distribuyen la suciedad en el resto de la superficie. Para resolver este

problema, Procter & Gamble incorporó elementos electroestáticos que atraen la basura, sin necesidad de mojar el trapeador.

MINIMIZAR/MAGNIFICAR:

¿Qué elementos del objeto podrían tener mayor importancia, y cuáles menos? Por ejemplo, el Cirque du Soleil reinventó el circo incrementando los espectáculos acrobáticos y musicales, minimizando los de animales, en las funciones.

PROPONER PARA OTROS USOS:

¿Qué usos adicionales puede tener el objeto en cuestión? Por ejemplo, las perchas convencionales sólo sirven para colgar ropa. La percha diseñada por IDEO para BASF, además, genera calor y elimina las arrugas, ahorrando la necesidad del planchado.

ELIMINAR:

¿Cuáles elementos podrían ser eliminados? Por ejemplo, IDEO e Intel descubrieron que los usuarios de implementos audiovisuales (como la televisión), valoran enormemente la posibilidad de mantener las manos libres, para ocuparlas en otras actividades. Por ello, crearon el Mobility Platform Videos, que permite al usuario manejar el equipo con instrucciones verbales.

3.1.2.3. Métodos de Evaluación de Ideas: Matriz de Pugh

La técnica de validación de estas ideas, que se utiliza en el presente trabajo, es la Matriz de Pugh que se utiliza para la toma de decisiones sobre el desarrollo de un nuevo producto o servicio. Diferenciar los criterios que van a aportar más valor de una manera cuantitativa, es decir, una manera rápida de poder priorizar las características del producto que se pretende lanzar o mejorar, basándose en el estudio comparativo de las diferentes alternativas, para realizar la opción que vaya a aportar un mayor beneficio para la organización.

La Matriz de Pugh es una técnica cuantitativa utilizada para clasificar opciones, que se basa en el estudio comparativo de diferentes alternativas, y fue inventado por Stuart Pugh, como un enfoque para la selección de alternativas de concepto.

Se utiliza con frecuencia en la ingeniería para tomar decisiones de diseño, también se puede utilizar para clasificar las opciones de inversión, opciones de proveedores, opciones de productos, o cualquier otro conjunto de entidades multidimensionales. La ventaja de esta herramienta es que da mayor objetividad en la evaluación.

La Matriz de Decisión Básica consiste en:

1. Desarrollar un conjunto de criterios basados en lo que se quiere y necesita.
2. Fortalecer estos criterios mediante la inclusión de cualquier elemento de carácter funcional.
3. Desarrollar un grupo de conceptos de diseño que se dirijan a satisfacer los criterios.
4. Usando una matriz simple, colocar los criterios en la lista de la izquierda, y los conceptos en la parte superior.
5. Evaluar cada concepto, en contra de la referencia, para cada uno de los criterios.
6. Registrar las decisiones del equipo en la matriz.
7. Para cada columna, determinar el número total de ventajas, desventajas e igualdades. Alternativamente, tomar la suma de la puntuación alternativa, multiplicada por el peso del criterio.
8. Trabajar para mejorar los conceptos que se obtuvieron, mediante la incorporación de las ideas más importantes de otros conceptos.
9. Continuar el proceso de síntesis de conceptos.

3.1.2.4. Diseño de Detalles y Proceso de Fabricación

El autor se plantea que en esta etapa se puede trabajar en grupos especializados, para cada subsistema que se encuentre, pero, se debe tener siempre presente, que es un conjunto lo que se tendrá como producto, y para ello se designará un coordinador de proyecto. Los participantes de esta fase no suelen ser los mismos que realizan la concepción del sistema, estos diseñadores tienen menos libertad creativa, pero conocimientos de mayor profundidad. Al finalizar esta etapa se deben tener dibujadas

todas las partes del sistema, los materiales a utilizar, las tolerancias y los procesos de fabricación.

Parte del trabajo de los diseñadores en esta etapa es buscar, entre los fabricantes especializados, aquellas partes que se pueden adquirir para reducir los costos, de fabricación y de la máquina.

En el presente trabajo se utilizará la información recogida y analizada, para dibujar cada una de las piezas de la máquina, y este proceso se llevará a cabo utilizando el programa Inventor Autodesk, que es un software Simulador y de Diseño Asistido por Computadora (CAD, por sus siglas en inglés).

3.1.2.5. Fabricación y ensayo del prototipo

En algunos casos, el proyecto se realiza para un producto único, por lo que no se fabrica un prototipo, sino que se hace el producto final. Pero, cuando se desea fabricar en serie, es necesario hacer un prototipo al que se le realizarán las pruebas y estudios necesarios.

El proceso de fabricación del prototipo puede diferir del que se hace para el producto final. En este punto se hacen los últimos retoques de la apariencia del sistema, y se hacen las consideraciones necesarias de la relación hombre-máquina, la forma de operarla, controlarla, y la señalización necesaria. En caso de observarse fallas, se hará el rediseño correspondiente.

Esta es una etapa posterior a los alcances del proyecto que se presenta, la cual será llevada a cabo por ingenieros pertenecientes al equipo de trabajo de la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela Sociedad Anónima.

3.1.2.6. Evaluación final

Es la evaluación que se realiza justo antes de proceder a la fabricación en serie de la máquina, y se hace para evitar gastos innecesarios, de implementos, herramientas, moldes, entre otros. Esta actividad también será llevada a cabo por el equipo de la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela Sociedad Anónima.

3.1.2.7. Redacción del material de operación y mantenimiento

Se realizan los manuales de montaje, operación, mantenimiento preventivo y correctivo. Esta actividad está contemplada dentro de los objetivos del proyecto en cuestión, y se realizará como base para el manual final.

CAPÍTULO IV

CÁLCULOS Y DESARROLLO

4.1. Encuesta

Con la intención de conocer las características de la máquina de eviscerado, a diseñar, se desarrolló una encuesta para ser contestada por trabajadores de plantas procesadoras de pescado y trabajadores independientes del área.

Presencialmente, sólo se pudo visitar la Planta Procesadora de Pescado Comandante Supremo Hugo Chávez, ubicada en Higuero, estado Miranda, y la misma no estaba en operación, por encontrarse en periodo de inspección para su posterior inauguración, pero, el señor Denni Ponce -Coordinador de la Planta-, algunos trabajadores que se encontraban en la planta en periodo de entrenamiento, y el señor Carlos Delgado -parte del equipo de Insopesca-, tuvieron la amabilidad de darnos, en conjunto, la información para llenar la encuesta.

Por otro lado, se tuvo la oportunidad de visitar, en la Ciudad de la Guaira, el mercado popular El Mosquero, y un mercado popular en Santa Mónica, en la Ciudad de Caracas, en donde se contó con la participación de algunos pescadores y vendedores de pescado para responder a nuestras preguntas.

Dicha encuesta se diseñó para conocer la opinión de estas personas sobre una máquina que les facilite este trabajo, y de allí se obtuvo la información que se desglosa a continuación.

ENCUESTA

Se presentarán una serie de preguntas sobre la línea de producción del pescado, sus respuestas nos proporcionarán información sobre las dimensiones y la capacidad de los equipos a diseñar.

1. ¿Realiza usted frecuentemente el proceso de eviscerado de pescado?

SI___ NO___

2. ¿Cuántos kilos de pescado usted eviscera en una jornada de trabajo?
DE 1 A 30 KG___ DE 30 A 80 KG___ MÁS DE 80 KG___.

3. ¿Considera usted el proceso de eviscerado de pescado peligroso para su seguridad integral?
SI___ NO___ TAL VEZ___

4. Luego de una jornada de trabajo, ¿es notable el cansancio físico, producto del proceso de eviscerado de pescado?
MUCHO___ MEDIANO___ POCO___

5. ¿Conoce usted alguna otra forma en que se realice el proceso de eviscerado, que no sea manualmente?
SI___ NO___

6. ¿Le gustaría que una máquina realice el proceso de eviscerado por usted?
SI___ NO___ TAL VEZ___

7. Sabiendo que el proceso de eviscerado contempla la sujeción, el corte y la extracción de vísceras, ¿que recomendaría usted para que el proceso sea más seguro y eficaz?

A continuación, se reúnen los comentarios de los participantes en la encuesta, para simplificar el análisis de la misma.

1. ¿Realiza usted frecuentemente el proceso de eviscerado de pescado?

SI 100% NO 0%

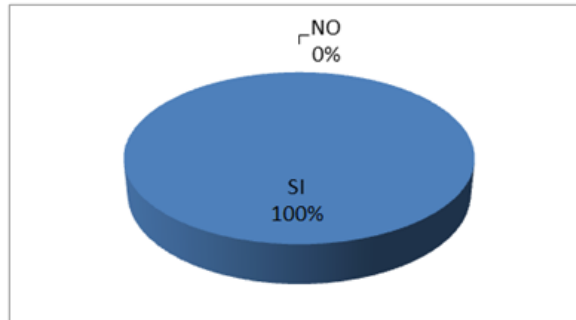


Gráfico 1. Práctica del Eviscerado.

Fuente: Los Autores.

2. ¿Cuántos kilos de pescado usted eviscera en una jornada de trabajo?

DE 1 A 30 KG 3 DE 30 A 80 KG 6 MÁS DE 80 KG 1.

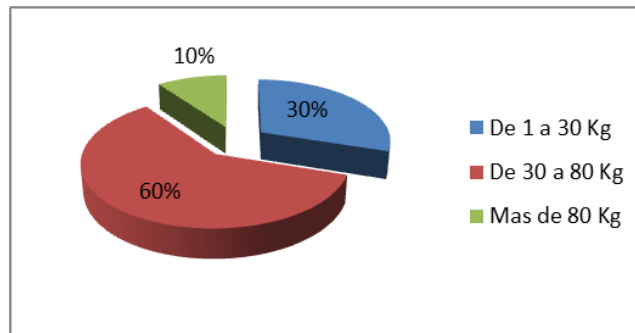


Gráfico 2. Pescado Procesado en una Jornada.

Fuente: Los Autores.

3. ¿Considera usted el proceso de eviscerado de pescado peligroso para su seguridad integral?

SI 1 NO 6 TAL VEZ 3.

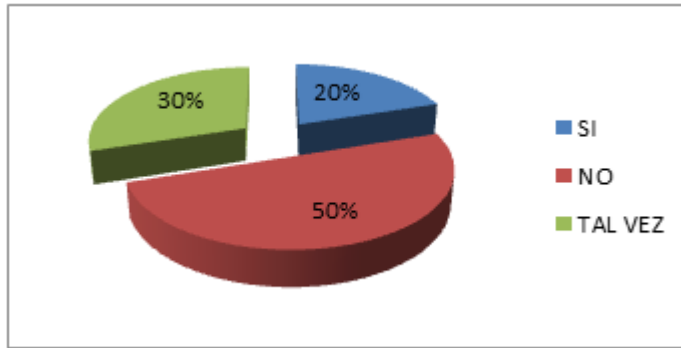


Gráfico 3. Proceso Peligroso.

Fuente: Los Autores.

4. Luego de una jornada de trabajo, ¿es notable el cansancio físico producto del proceso de eviscerado de pescado?

Mucho 6 Mediano 3 Poco 1.

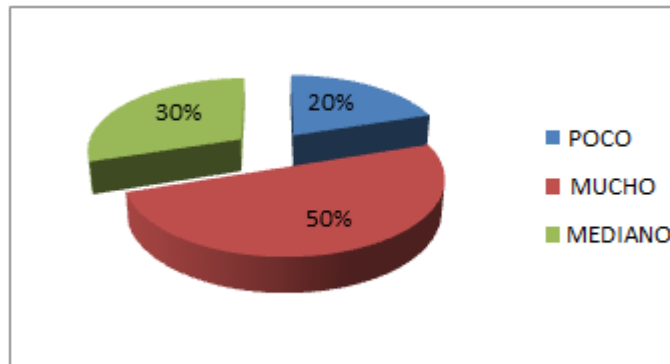


Gráfico 4. Proceso Agotador.

Fuente: Los Autores.

5. ¿Conoce usted alguna otra forma en que se realice el proceso de eviscerado, que no sea manualmente?

SI 7 NO 3

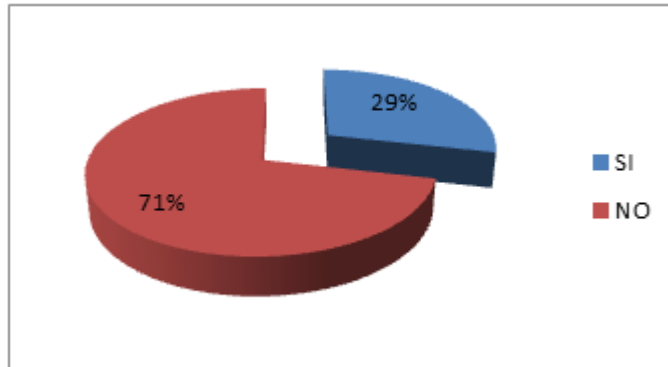


Gráfico 5. Versatilidad del Proceso.

Fuente: Los Autores.

6. ¿Le gustaría que una máquina realice el proceso de eviscerado por usted?

SI 5 NO 2 TAL VEZ 3

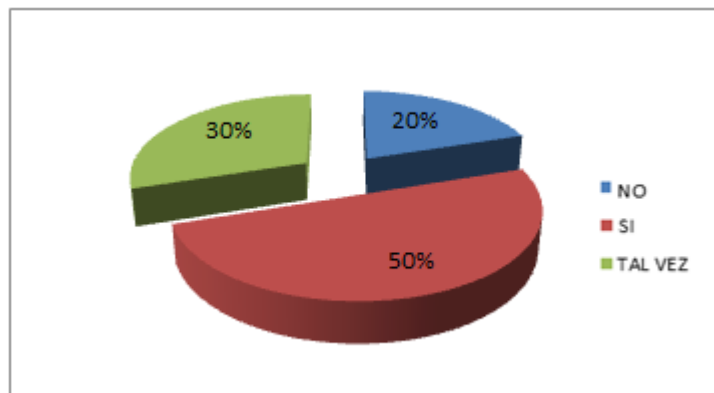


Gráfico 6. Interés en la Máquina.

Fuente: Los Autores.

7. Sabiendo que el proceso de eviscerado contempla la sujeción, el corte y la extracción de vísceras, ¿qué recomendaría usted para que el proceso sea más seguro y eficaz?

Haciendo un resumen del resultado de las encuestas, las personas recomendaron que el pescado esté refrigerado, mas no congelado, y que para

- longitudinal de aproximadamente 5 cm, entre la cabeza y el cuerpo del pescado, en la parte inferior del mismo. Retiro las vísceras manualmente, o con un chorro a presión alta (controlada para que no se rompa), fijo el pescado con la mano o una prensa, y retiro la cabeza del pescado con un corte transversal al mismo. Luego retiro las vísceras con la mano y limpio con agua, o las retiro con un chorro de agua a presión controlada.
20. Con un cuchillo.
 21. Con la mano, abrir el pescado y extraerles las vísceras.
 22. Lo aplasto y se le van sacando las vísceras.
 23. Cortar el pescado por mitad, y sacarlas con la mano.
 24. Filetear el pescado y obtener sólo carne.
 25. Pasar el pescado por una hoja de corte y luego por unos chorros de agua a presión, para deshacerse de las vísceras.
 26. Con un cuchillo hacer un corte transversal y sacar vísceras.
 27. Cortar el pescado con un chorro de agua separando las vísceras.
 28. Dinamita.
 29. Martillo de impacto.
 30. Máquina de ensayo universal.
 31. Ponérselos a niños de collar.
 32. Machetazos.
 33. Centrifugado.
 34. Lavadoras.
 35. Con pirañas.
 36. Música.
 37. Licuadora.
 38. Batazos.
 39. Eje con cuchillos y empujar.
 40. Voltar el pescado, pescado reversible.
 41. Modificar genéticamente a los peces.
 42. Lanzarlos a la autopista.
 43. Patadas.
 44. Ácido para que se disuelvan las vísceras.
 45. Freddy Cruger.
 46. Sodio y agua.
 47. Nitrógeno líquido.
 48. Hielo seco.
 49. Wolverine.
 50. Entrenar gatos.
 51. Monos entrenados.
 52. C4.
 53. Uppa lumpas.
 54. Minions.

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 55. Secarlos. | 65. Globos de helio. |
| 56. Paleta caliente. | 66. Nanotecnología. |
| 57. Japoneses entrenados. | 67. Laparoscopia. |
| 58. Electricidad. | 68. Sólo me como la cola. |
| 59. Aplanadora. | 69. Cuchara cortante. |
| 60. No comer pescado. | 70. Picarlos por la mitad. |
| 61. Vegetariano. | 71. Máquina de hacer pasta. |
| 62. Licuarlo por dentro. | 72. Dios elimine los peces. |
| 63. Comerlo con vísceras. | 73. Pico y las saco con las manos. |
| 64. Hormigas rojas africanas. | 74. Dragadora. |

4.3. Matriz de Decisión

Para comenzar a estudiar las ideas obtenidas se eligió una serie de criterios, los cuales se consideraron de importancia en el problema en estudio; estos serán puntuados con el objeto de cuantificar la importancia de cada uno, y el cumplimiento o no con el problema propuesto. A cada criterio se le asignó un valor fijo, según su importancia, entre 1 y 5, y se optó por el 0 cuando se considerase que el criterio no aplica al planteamiento, o es una propuesta fantasiosa.

Los criterios que se seleccionaron para las propuestas obtenidas en la tormenta de ideas son:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Factibilidad • Costo • Artesanal • Tecnológica • Riesgo o peligro operacional • Higiene • Innovación | <p>Las ponderaciones serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: Alto-----5 • MA: Medio Alto-----4 • M: Medio-----3 • MB: Medio Bajo-----2 • B: Bajo-----1 • NA: No Aplica-----0 |
|--|---|

| IDEA | Factibilidad | Costo | Artesanal | Tecnológica | Innovación | Riesgo Operacional | Higiene | TOTAL |
|------|--------------|-------|-----------|-------------|------------|--------------------|---------|-------|
| 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 15 |
| 5 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 12 |
| 6 | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 4 | 3 | 24 |
| 7 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 20 |
| 8 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 23 |
| 9 | 5 | 2 | 5 | 1 | 1 | 5 | 3 | 22 |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| 11 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 14 |
| 12 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 16 |
| 13 | 5 | 2 | 5 | 1 | 1 | 5 | 3 | 22 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| 16 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 5 | 2 | 15 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 3 | 19 |
| 19 | 5 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 25 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 5 | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | 4 | 24 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 23 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 23 |
| 24 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 25 |
| 25 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| 26 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 19 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 22 |
| 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 8 |
| 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 10 |
| 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 9 |
| 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 10 |
| 69 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 21 |
| 70 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 19 |
| 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 73 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 4 | 25 |
| 74 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 |

Tabla 18. Matriz de Decisión.

Fuente: Los Autores.

Luego de aplicar la matriz de evaluación explicada antes, y extraer las propuestas que acumulan 23 o más puntos, tenemos:

| IDEA | Factibili-dad | Costo | Artesanal | Tecnológica | Innovación | Riesgo Operacional | Higiene | TOTAL |
|------|---------------|-------|-----------|-------------|------------|--------------------|---------|-------|
| 8 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 23 |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| 19 | 5 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 25 |
| 21 | 5 | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | 4 | 24 |
| 23 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 23 |
| 24 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 25 |
| 73 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 4 | 25 |

Tabla 19. Resumen de los Resultados de la Matriz de Decisión.

Fuente: Los Autores.

Al observar el enunciado de cada propuesta, que algunas se asemejan o plantean lo mismo, por lo tanto, se simplificará la selección de las propuestas que tienen el mismo criterio de aplicación y, junto a las más ponderadas, tenemos:

| IDEA | Factibi-lidad | Costo | Artesanal | Tecnoló-gica | Innovación | Riesgo Operacional | Higiene | TOTAL |
|------|---------------|-------|-----------|--------------|------------|--------------------|---------|-------|
| 8 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 23 |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 24 |
| 19 | 5 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 25 |
| 24 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 25 |
| 73 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 4 | 25 |

Tabla 20. Resultado Definitivos de la Matriz de Decisión.

Fuente: Los Autores.

Así, las opciones de mayor puntuación, en el método de generación de ideas Brainstorming, fueron:

8. Se pica el pescado de manera que las vísceras queden expuestas, para luego introducirlo en una lavadora y esperar a que se remuevan las vísceras.
10. Abrirlo y meter un succionador.

19. Fijo el pescado con la mano o con una prensa, y luego realizo un corte longitudinal de aproximadamente 5 cm, entre la cabeza y el cuerpo del pescado, en la parte inferior del mismo. Retiro las vísceras manualmente o con un chorro a presión alta (controlada para que no se rompa), y retiro la cabeza del pescado con un corte transversal al mismo. Luego retiro las vísceras con la mano y limpio con agua o las retiro con un chorro de agua a presión controlada.
24. Filetear el pescado y obtener sólo carne.
73. Pico y las saco con las manos.

4.4. Aplicación del SCAMPER

Así mismo, se utilizó el método de generación de ideas, SCAMPER, para el diseño de una máquina evisceradora de pescado, para una línea de eviscerado de una planta procesadora de pescado, donde fue necesario responder una serie de preguntas, para conseguir una visión más amplia de la problemática y la posible solución.

| Verbo | Preguntas de Acciones Relacionadas |
|-------------|---|
| ¿SUSTITUIR? | <p>¿Quién más puede ser sustituido? El empleado encargado de eviscerar.</p> <p>¿Qué más puede ser sustituido? Herramientas y utensilios para el proceso de eviscerado.</p> <p>¿Otro proceso o procedimiento? Un eviscerado artesanal por un eviscerado semiautomático.</p> <p>¿Otra fuerza? Fuerza humana por fuerza motriz.</p> |
| ¿COMBINAR? | <p>¿Qué ideas se pueden combinar? Combinar los 4 subprocesos.</p> <p>¿Podemos combinar propósitos, Intenciones? Combinar eviscerado con recolección y traslado de vísceras, avance del pescado con los respectivos cortes del pescado.</p> <p>¿Combinar unidades? Combinar fijación, corte, avance y eviscerado.</p> <p>¿Qué otros artículos podríamos mezclar con este? Propulsión de agua para ayudar a la limpieza del pescado y cepillos especiales para limpieza.</p> <p>¿Qué se puede combinar para los posibles usos? Adaptabilidad de cuchillas para cortes de diferentes tipos de pescado y las cuchillas para los pescados que requieran un</p> |

| | |
|--------------|---|
| | <p>descabezado total.</p> <p>¿Qué materiales podríamos combinar? Aceros inoxidables con polímeros, para evitar corrosión, y cerámicos, para facilitar la limpieza.</p> |
| ¿ADAPTAR? | <p>¿Qué más es como ésto? Máquinas procesadoras de pescado en otras líneas de producción.</p> <p>¿El pasado nos ofrece algún paralelismo? Eviscerado de otras especies animales.</p> <p>¿Qué podríamos copiar? El concepto y el método de cómo eviscerar el pescado.</p> <p>¿Qué idea podríamos incorporar? Mecanismos y herramientas que vayan en pro de la automatización del proceso, y el uso eficiente de la energía en las plantas procesadoras.</p> <p>¿Qué otro proceso se podría adaptar? Proceso de relajado.</p> <p>¿En qué diferentes contextos puedo incluir mi concepto? Diferentes líneas de procesamiento de alimentos.</p> <p>¿Qué ideas de otros campos, diferentes al mío, puedo incorporar? Inspección de la calidad del pescado, pesaje y congelamiento del mismo.</p> |
| ¿MAGNIFICAR? | <p>¿Qué podemos magnificar, ampliar, o extender? Magnificar la producción, ampliar las especies de pescado a procesar, y extender la capacidad de procesamiento diaria.</p> <p>¿Qué podemos exagerar? Las toneladas de procesamiento diario, el tamaño de los pescados a eviscerar, tanto enormes como diminutos, resistencia de los materiales usados en la maquinaria del proceso.</p> <p>¿Qué podemos sobredimensionar? La cantidad de pescados transportados simultáneamente por la línea de producción</p> <p>¿Qué podemos añadir? Calderas para el precocido de algunas especies de pescado</p> <p>¿Más tiempo? Aumentar las horas de trabajo de la máquina.</p> <p>¿Características adicionales? Poner dos líneas de procesamiento de pescado en la misma máquina.</p> <p>¿Qué puede dar valor añadido? Mayor aprovechamiento de la energía consumida</p> |
| ¿MODIFICAR? | <p>¿Cómo lo podemos alterar para mejorarlo? Incluir el corte de la cabeza y cola, diferentes cangilones para</p> |

| | |
|------------------------|--|
| | <p>otras especies. ¿En el marketing? La máquina sería de gran atractivo comercial.</p> |
| ¿PONERLE OTROS USOS? | <p>¿Para qué más se podría usar? Procesamiento y limpieza de vegetales, limpieza de utensilios de cocina. ¿Otros usos si lo modificamos? Añadir polvo sazonador, congelado, horneado, empaquetado ¿Otros mercados? Mercado rubro alimenticio, mercado de manufactura</p> |
| ¿ELIMINAR O MINIMIZAR? | <p>¿Qué pasaría si fuese más pequeño? Disminuye la producción sin satisfacer la demanda, no se podrían cumplir todos los procesos. ¿Qué habría que omitir? Omitir el proceso de lavado por agua a presión, quitar el compresor. ¿Lo tendría que dividir? ¿Trocearlo? Sí, podría dividir en lo subprocesos en etapas diferentes. ¿Separarlo en diferentes partes? Sí, procesos por separado. ¿Se pueden eliminar las reglas? No, ya que, aunque separados, tienen que cumplirse los cuatros subprocesos.</p> |
| ¿INVERTIR? (REVERSE?) | <p>¿Cuáles son los negativos? No puedes meter el pescado sin vísceras y sacar con vísceras. ¿Lo de arriba en vez de lo de abajo? Las herramientas las podemos poner abajo y nos ayudamos con la gravedad ¿Lo de abajo en vez de lo de arriba? No, sería más difícil la fijación del pescado y el avance, si lo ponemos desde arriba.</p> |

Tabla 21. Aplicación del Método SCAMPER.

Fuente: Los Autores.

4.5. Mapa Conceptual

En función a los resultados de ambas herramientas, se observó que dicho proceso consta de cuatro subprocesos principales, como lo son: La fijación, el corte, el avance y la extracción. Con el fin de profundizar la información y simplificar el análisis del proceso y los subprocesos, se procede a desarrollar el siguiente mapa conceptual -herramienta muy eficaz para extraer gráficamente ideas o conceptos que están relacionados jerárquicamente, y exponer de forma lógica y ordenada, incluso, también son efectivos para memorizar información-.



Figura 19. Mapa Conceptual.

Fuente: Los Autores.

4.6. Evaluación del Mapa Conceptual

Partiendo de este mapa mental se hace una evaluación de las opciones presentadas para cada subproceso a través de una Matriz de Pugh, tomando criterios a evaluar, tal como se hizo para evaluar la primera tormenta de ideas, en la que se escogerán las dos mejores opciones para cada uno.

| Puntaje | Ponderación |
|-------------------------------------|--------------------|
| 0 No aplica | |
| 1 Poco favorable | No satisface |
| 2 Medianamente significativo | Poco relevante |
| 3 Bueno | Aceptable |
| 4 Favorable | Relevante |
| 5 Muy favorable | Muy importante |

Tabla 22. Ponderación de referencia.

Fuente: Los Autores.

En la tabla 22 se muestra los valores que se definieron para evaluar en la Matriz de Decisión.

| | |
|---------------|--------------------------|
| Idea 1 | Paletas de arrastre |
| Idea 2 | Gravedad |
| Idea 3 | Centrifugado |
| Idea 4 | Aire a presión (soplado) |
| Idea 5 | Agua a presión |
| Idea 6 | Manual |
| Idea 7 | Succión |

Tabla 23. Ideas a Evaluar para el Retiro de las Vísceras.

Fuente: Los Autores.

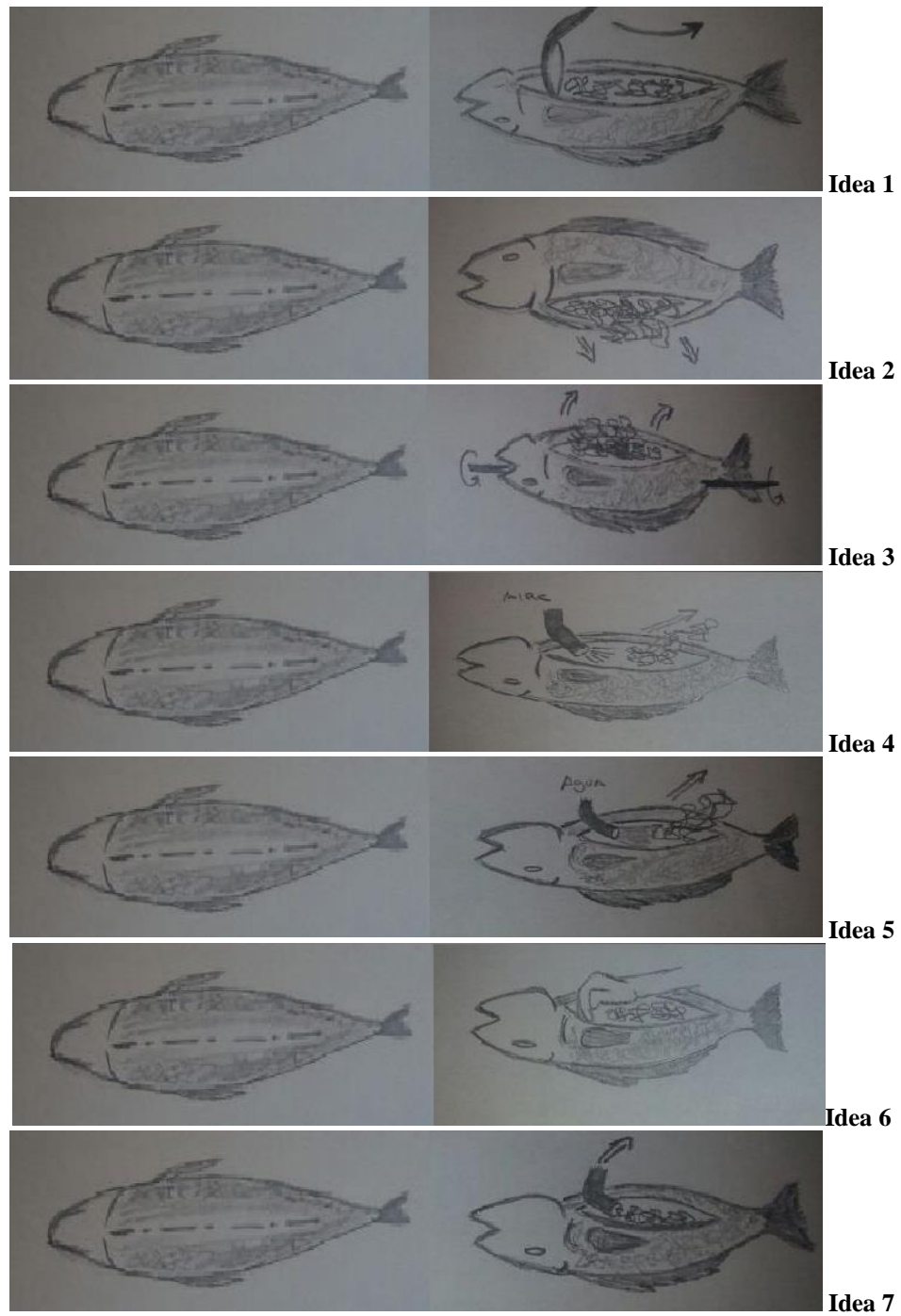


Figura 20. Ideas a Evaluar para el Retiro de las Vísceras.

Fuente: Los Autores.

| Extracción | | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Matriz de Decisión | | | | | | | | |
| Criterios a evaluar | Idea 1 | Idea 2 | Idea 3 | Idea 4 | Idea 5 | Idea 6 | Idea 7 | Ponderación |
| Costo | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 |
| Efectividad | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| Higiene | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| Riesgo Operacional | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| Factibilidad | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| Mantenimiento | 5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 |
| Adaptabilidad | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| Eficiencia | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 3 | 4 |
| Durabilidad | 5 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 4 |
| Confiabilidad | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 |
| | 165 | 46 | 114 | 128 | 128 | 113 | 133 | |

Tabla 24. Matriz de Decisión del Proceso de Extracción de las Vísceras.

Fuente: Los Autores.

Entonces, en las tablas 23 y 24, se listan las ideas a evaluar, y la matriz de decisión para retirar las vísceras de los pescados, respectivamente, obteniendo como mejores opciones, el arrastre -utilizar una herramienta comparable con una cucharilla o espátula que raspa las caras internas del abdomen del pescado-, y la succión -que consiste en absorber las vísceras del pescado por la acción del vacío-.

Se buscó asesoría de un especialista en el área de neumática para informarnos sobre la posibilidad hacer el procedimiento con este tipo de mecanismos y aprovechar el aire comprimido, y se nos informó que los mismos generan un alto consumo energético, ya que requeriría un compresor muy grande y potente, lo que no es recomendable actualmente desde el punto de vista ecológico y económico.

En este sentido, nos informamos sobre bombas de vacío, las cuales pueden realizar el vacío necesario para la extracción de las vísceras por medio de la succión, y se constató que las mismas generan un altísimo consumo de agua, ya que utiliza grandes cantidades de ésta, para crear un sello interno que producirá, a su vez, el vacío necesario.

Entonces, sabiendo que el agua utilizada en todo el proceso debe poseer condiciones especiales de pureza, para preservar las condiciones de sanidad del producto, y que para conseguirla se requiere de un proceso interno a la planta, en el que el agua que llega a las instalaciones es tratada y purificada, al aumentar el consumo de agua se incrementarán los costos de producción. Para mantener el equipo

con costos accesibles se requiere que la máquina consuma sólo la cantidad de agua necesaria.

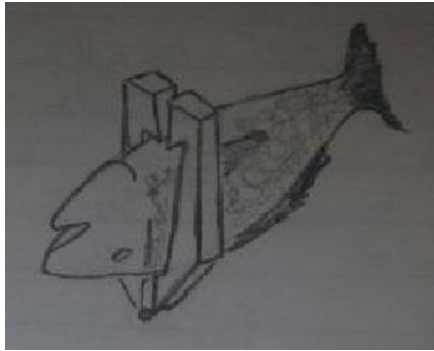
Así mismo, se analizó el uso y fabricación de una herramienta que, por arrastre, retire los órganos internos del espécimen, y, en comparación, se concluyó que los costos serían considerablemente menores, por lo que el diseño de dicha herramienta se desarrollará más adelante.

| | |
|---------------|--------------------|
| Idea 1 | Pinzas |
| Idea 2 | Manual |
| Idea 3 | Prensa |
| Idea 4 | Placas Magneticas |
| Idea 5 | Rodillos con banda |
| Idea 6 | Cangilón |
| Idea 7 | Ganchos |

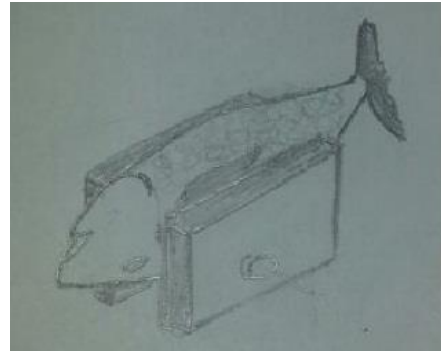
Tabla 25. Ideas a Evaluar para el Sujeción del Pescado.

Fuente: Los Autores.

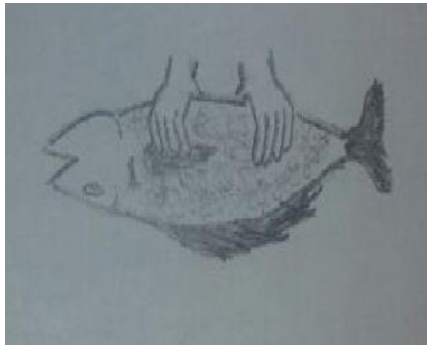
Idea 1



Idea 4



Idea 2



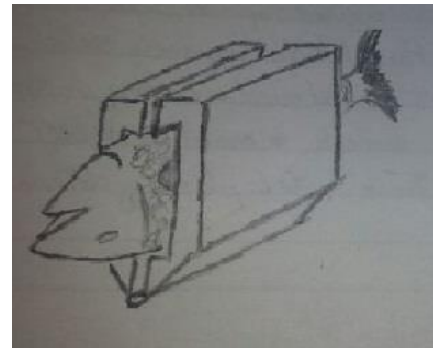
Idea 5



Idea 3



Idea 6



Idea 7

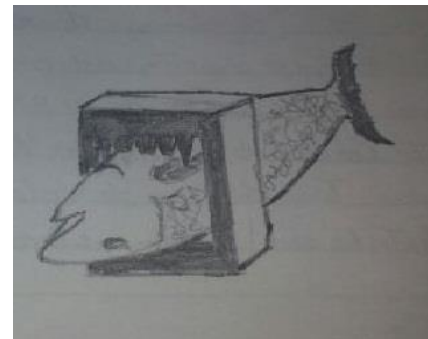


Figura 21. Ideas a Evaluar para el Sujeción del Pescado.

Fuente: Los Autores.

| Sujeción | | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Matriz de Decisión | | | | | | | | |
| Criterios a evaluar | Idea 1 | Idea 2 | Idea 3 | Idea 4 | Idea 5 | Idea 6 | Idea 7 | Ponderación |
| Costo | 5 | 0 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Efectividad | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Higiene | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| Riesgo Operacional | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| Factibilidad | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| Mantenimiento | 5 | 0 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| Adaptabilidad | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| Eficiencia | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 5 |
| Durabilidad | 5 | 0 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Confiabilidad | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| | 175 | 125 | 162 | 162 | 159 | 183 | 181 | |

Tabla 26. Matriz de Decisión del Proceso de Sujeción del Pescado.

Fuente: Los Autores.

También se analizó la mejor forma de sostener el pescado, mientras se realiza todo el proceso, ya que es necesario que el mismo se mantenga en una determinada posición para evitar dañar su carne, y se consiguió que cangilones o ganchos podrían cumplir dicha tarea (**Tabla 26**).

En este sentido, sabiendo que el cangilón es un elemento utilizado en otras aplicaciones y áreas, como contenedores de materiales a granel para facilitar su transporte, el cangilón no es suficiente para transportar y fijar al individuo en un determinado lugar y posición, así como el gancho es incapaz de mantener la posición del pescado.

Por ende, se ha decidido diseñar un elemento que combine las ideas, del cangilón y el gancho, para realizar el transporte del pescado restringiendo el movimiento relativo, que pudiera dificultar los procedimientos que se desean realizar en el mismo, el cual se especificará más adelante.

| | |
|---------------|--------------------|
| Idea 1 | Cuchillo manual |
| Idea 2 | Cuchillo neumatico |
| Idea 3 | Discos de corte |
| Idea 4 | Chorro de agua |
| Idea 5 | Laser |
| Idea 6 | Hojilla |
| Idea 7 | Cuña filosa |

Tabla 27. Ideas a Evaluar para el Corte del Pescado.

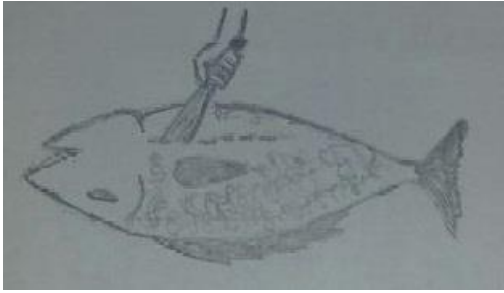
Fuente: Los Autores.

| Corte | | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Matriz de Decision | | | | | | | | |
| Criterios a evaluar | Idea 1 | Idea 2 | Idea 3 | Idea 4 | Idea 5 | Idea 6 | Idea 7 | Ponderacion |
| Costo | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 5 |
| Efectividad | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| Higiene | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Riesgo Operacional | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| Factibilidad | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 |
| Mantenimiento | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| Adaptabilidad | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 |
| Eficiencia | 0 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| Durabilidad | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| Confiabilidad | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 |
| | 195 | 207 | 212 | 148 | 136 | 201 | 216 | |

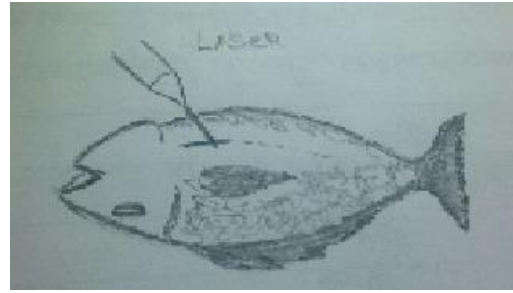
Tabla 28. Matriz de Decisión del Proceso de Corte del Pescado.

Fuente: Los Autores.

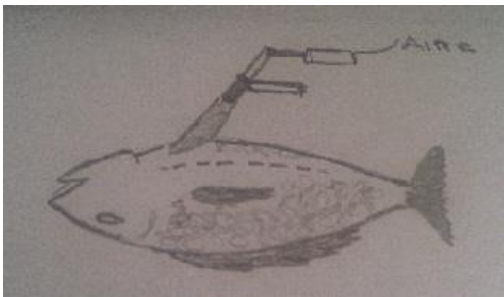
Idea 1



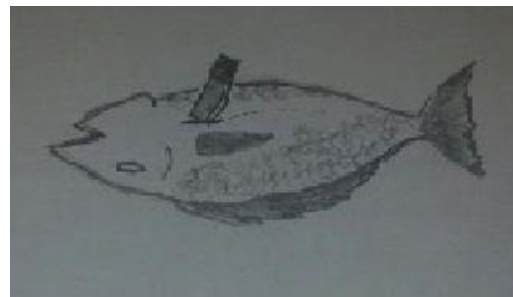
Idea 5



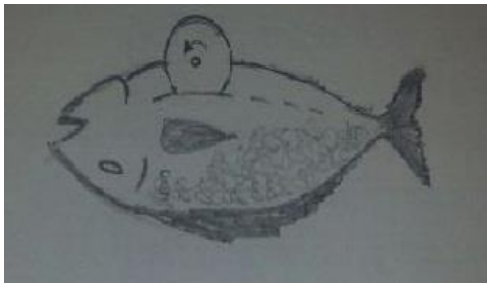
Idea 2



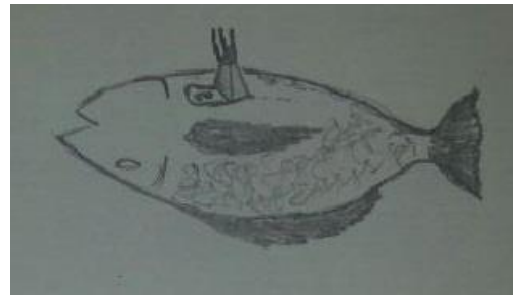
Idea 6



Idea 3



Idea 7



Idea 4

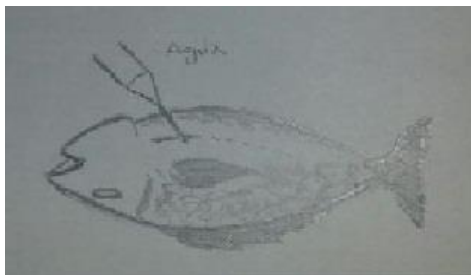


Figura 22. Ideas a Evaluar para el Corte del Pescado.

Fuente: Los Autores.

Ahora bien, para realizar el corte que expondrá las vísceras se obtuvo que el mismo podría realizarse usando discos de corte o una cuña filosa (ver los Tablas 27 y 28). Analizando las fuerzas que afectan al cangilón (Figura 21), y observando la posible interferencia que podría ocurrir entre el pescado y la cuña filosa para el corte longitudinal, se decidió que los cortes, tanto el longitudinal como el transversal, se realizarán con discos de corte filoso, lo que se especificará más adelante.

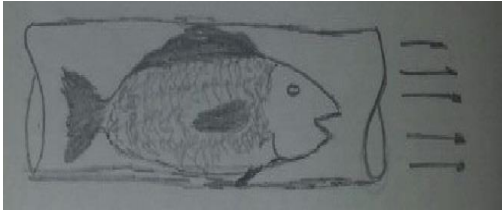
Ya que, con dicha herramienta, se garantizaría, el corte de la carne, las partes óseas cercanas al área abdominal, la inexistencia de la interferencia mencionada y la posibilidad de un corte limpio y exacto.

| | |
|--------|-------------------------|
| Idea 1 | Succion |
| Idea 2 | Cintas transportadoras |
| Idea 3 | Tornillo sin fin |
| Idea 4 | Gravedad |
| Idea 5 | Chorros de agua |
| Idea 6 | Neumatica |
| Idea 7 | Cadenas transportadoras |
| Idea 8 | Brazos mecanicos |

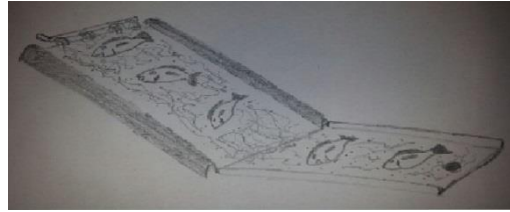
Tabla 29. Ideas a Evaluar para el Avance del Pescado.

Fuente: Los Autores.

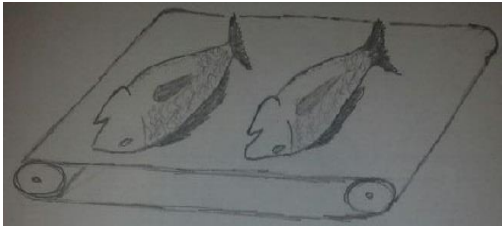
Idea 1



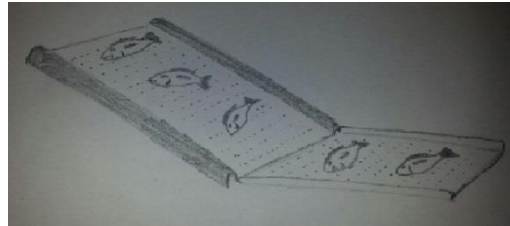
Idea 5



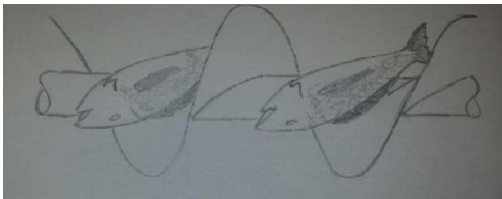
Idea 2



Idea 6



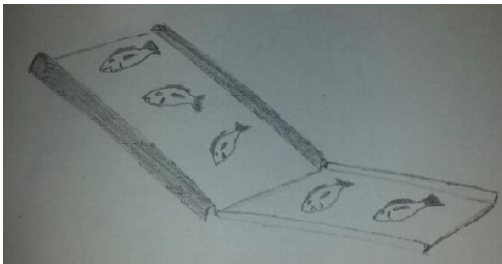
Idea 3



Idea 7



Idea 4



Idea 8

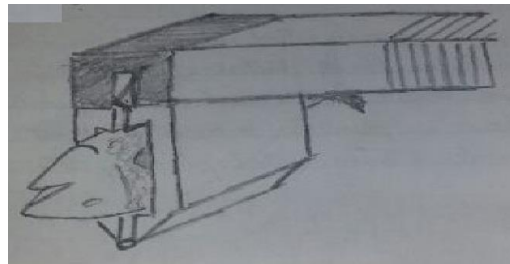


Figura 23. Ideas a Evaluar para el Avance del Pescado.

Fuente: Los Autores.

| Avance | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Matriz de Decision | | | | | | | | | |
| Criterios a evaluar | Idea 1 | Idea 2 | Idea 3 | Idea 4 | Idea 5 | Idea 6 | Idea 7 | Idea 8 | Ponderacion |
| Costo | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 |
| Efectividad | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| Higiene | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Riesgo Operacional | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Factibilidad | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 |
| Mantenimiento | 2 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| Adaptabilidad | 2 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| Eficiencia | 3 | 4 | 4 | 0 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| Durabilidad | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| Confiabilidad | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| | 98 | 172 | 128 | 142 | 136 | 116 | 177 | 123 | |

Tabla 30. Matriz de Decisión del Proceso de Avance del Pescado.

Fuente: Los Autores.

Sabiendo que para realizar el proceso de forma automatizada es necesaria la continuidad del mismo, y la mejor forma de lograrla es realizando varios de los subprocesos, simultáneamente, a lo largo de la bancada de la máquina, es necesario realizar el avance del producto de forma continua. Para ello, se analizaron distintas formas de lograr un movimiento continuo, y, al evaluarlas, se obtuvo que los elementos que mejor se adaptan a nuestros requerimientos, tanto de sujeción como de procesos, son las cadenas o las cintas transportadoras (ver Tabla 30), y el estudio de este procedimiento se desarrolla a profundidad más adelante.

4.7. Selección del Elemento de Accionamiento

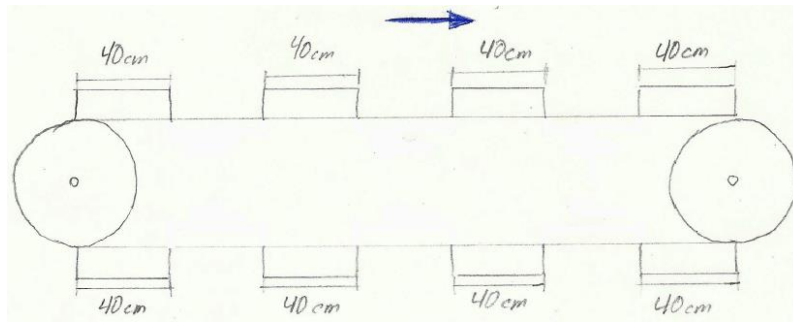


Figura 24. Diagrama del sistema.

Fuente: Los Autores.

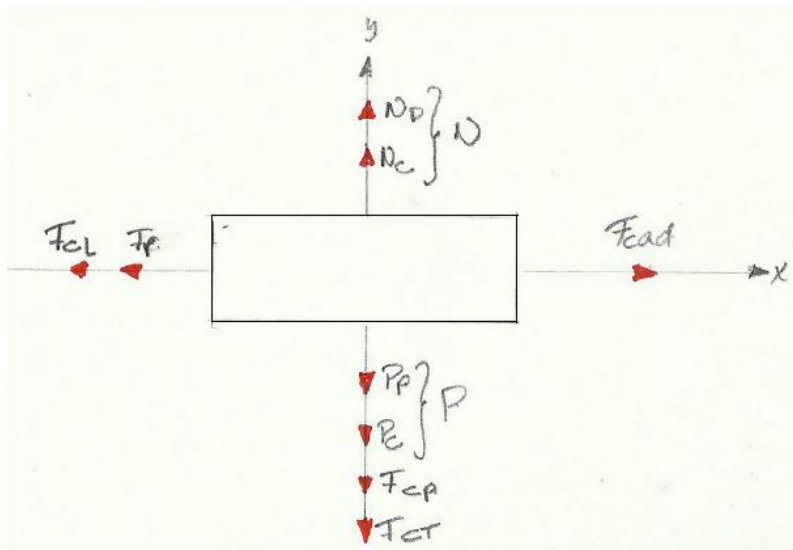


Figura 25. Diagrama de cuerpo libre del cangilón.

Fuente: Los Autores.

Las imágenes expuestas muestran representaciones del sistema de movimiento ideado, y de las fuerzas a las que se someterá cada uno de los cangilones.

P_p : Peso del pescado= 2 kg (1 cangilón)= 8 kg (4 cangilones), se deben tomar para los cálculos los 4 cangilones que se espera estén cargados.

P_c : Peso del cangilón= 1 kg (1 cangilón)= 8 kg (8 cangilones), para realizar los cálculos se debe tomar en cuenta el peso de cada uno de los cangilones.

P_{Ca} : Peso de la cadena= 0,22 lb/pie= 2 kg.

F_{cl} : Fuerza de corte longitudinal= 5 kgf.

F_{cp} : Fuerza de corte del punzón= 3 kgf.

F_{ct} : Fuerza de corte transversal= 3 kgf.

F_{Cad} : Fuerza de la cadena o motriz.

F_r : Fuerza de roce.

N_p : Normal debida al pescado.

N_c : Normal debida al cangilón.

μ_d : Coeficiente de roce dinámico (Ver tabla, el considerado es el resaltado).

| Superficies en contacto | μ_s | μ_k |
|--------------------------------------|----------|---------|
| Cobre sobre acero | 0.53 | 0.36 |
| Acero sobre acero | 0.74 | 0.57 |
| Aluminio sobre acero | 0.61 | 0.47 |
| Caucho sobre concreto | 1.0 | 0.8 |
| Madera sobre madera | 0.25-0.5 | 0.2 |
| Madera encerada sobre nieve húmeda | 0.14 | 0.1 |
| Teflón sobre teflón | 0.04 | 0.04 |
| Articulaciones sinoviales en humanos | 0.01 | 0.003 |

Tabla 31. Coeficientes de Roce.

Fuente: Serway R. A. *Física*. Editorial McGraw-Hill. (1992).

Otras consideraciones:

- La máquina tendrá un total de 8 cangilones.
- Los cuatro cangilones superiores contendrán los pescados que se procesarán simultáneamente, por ello se considera el peso total en los cálculos.
- Para los cálculos, se consideran los 8 cangilones del sistema.
- Se obtendrá la sumatoria de las fuerzas normales.

Para obtener las fuerzas de corte longitudinal, de corte del punzón y de corte transversal, que tiene que vencer el motor, y aquellas a las que se someterá el pescado durante dicho proceso, se llevaron a cabo una serie de experimentos en los cuales se

realizó el proceso de eviscerado de pescado, mientras se midieron las fuerzas verticales y las horizontales que se ejercieron en los especímenes, por medio de balanzas y dinamómetros, respectivamente.

Debido a falta de fotografías de dicho experimento, se presentan diagramas demostrativos de la actividad realizada, para explicar el análisis



Figura 26. Ilustración de la determinación de la fuerza longitudinal ejercida al pescado.

Fuente: Los Autores.

Como se observa, el pescado se vinculó al dinamómetro para medir las fuerzas a las que es sometido el mismo de forma longitudinal, o axial, al cuerpo, cuando está panza arriba y se realiza el corte, a lo largo del abdomen, que expone las entrañas.



Figura 27. Ilustración de la estimación de las fuerzas ejercidas al pescado verticalmente.

Fuente: Los autores.

Así mismo, en la imagen anterior se muestra la forma en que se dispuso el pescado, sobre una balanza, para medir las fuerzas verticales a las que es sometido el pescado para hacer el corte transversal, iniciar el corte longitudinal, y la fuerza ejercida para clavar el punzón en la cabeza, que lo mantendrá ubicado en la posición necesaria mientras se realice el procedimiento.

En función al diagrama de fuerzas, anterior, se realiza la sumatoria de fuerzas en dirección vertical y horizontal, obteniendo:

$$N = P_p + P_c + P_{Ca} + F_{cp} + F_{ct} = 215,82 \text{ N} \quad (4.1)$$

$$F_{Cad} = F_r + F_{cl} = 172,07 \text{ N} \quad (4.2)$$

$$F_r = N * \mu_d = 123,02 \text{ N} \quad (4.3)$$

Para calcular la potencia requerida por la máquina se partió de:

$$P = \frac{F_{Cad} * d}{t} = F_{Cad} * V \quad (4.4)$$

Como es necesaria la velocidad de movimiento de la máquina se consideró:

- Para procesar 10 pescados por minuto, $V=0,11 \text{ m/s}$

$$P = 19,22 \text{ W} = 0,026 \text{ HP} \quad (4.5)$$

- *Para procesar 15 pescados por minuto, $V = 0,17 \text{ m/s}$*

$$P = 29,25 \text{ W} = 0,039 \text{ HP} \quad (4.6)$$

Del catálogo Rexnord Falk Ultramite UW Right Angle Helical Worm Gear Drive se eligió el motorreductor

- ✓ $P= 0,75 \text{ hp.}$
- ✓ $T= 2412 \text{ lb-in}$
- ✓ $\omega= 1750 \text{ rpm (motor).}$
- ✓ $\omega= 13,42 \text{ rpm (reductor).}$
- ✓ Relación de reducción= 130,38
- ✓ $V= 208-230/460 \text{ V.}$
- ✓ Fase= trifásico.
- ✓ $F= 60 \text{ Hz.}$
- ✓ Norma= NEMA B.

Esta norma se refiere:

- Máximo 5% de deslizamiento.
 - Baja corriente.
 - Alto par de arranque.
 - Par normal desglose.
 - Adecuado para una amplia variedad de aplicaciones.
- ✓ Factor de Servicio= 1,15

4.8. Selección de los Elementos de Continuidad

Debido a que los elementos que se moverán son los que contengan a los pescados, se debe elegir el componente al cual se fijarán estas partes, y que tendrán la responsabilidad de transportar la materia para que pueda ser procesada, manteniendo y garantizando la continuidad del sistema.

Como se expuso en apartados anteriores, los elementos ideales para llevar a cabo dicha tarea son las cadenas o bandas transportadoras. Se sabe que las bandas y cadenas pueden alcanzar distintas velocidades máximas, 2,5 m/s para las primeras, y 1,25 m/s para las últimas.

En este sentido, para garantizar la posición del pescado durante su procesamiento -ya que cualquier variación de la misma puede dañar el proceso-, y en función a los resultados de las tormentas de ideas para la sujeción, se concluyó que un trabajador deberá colocar el pescado en el cangilón.

Entonces, una vez verificada cantidad de movimientos repetidos que puede realizar un operador en una hora de trabajo, se definió la velocidad de movimiento para nuestra aplicación, entre 0,11 m/s y 0,17 m/s, cualquiera de los dos elementos puede utilizarse en nuestro diseño.

Ahora bien, se consultó aquellos modelos de bandas y cadenas que se pueden conseguir en el mercado nacional, considerando el tipo de maquinaria en la que se usarían, y la posibilidad de adaptarle otros elementos, como el cangilón, y, en consecuencia, se eligió el uso de cadenas para el movimiento de los cangilones.

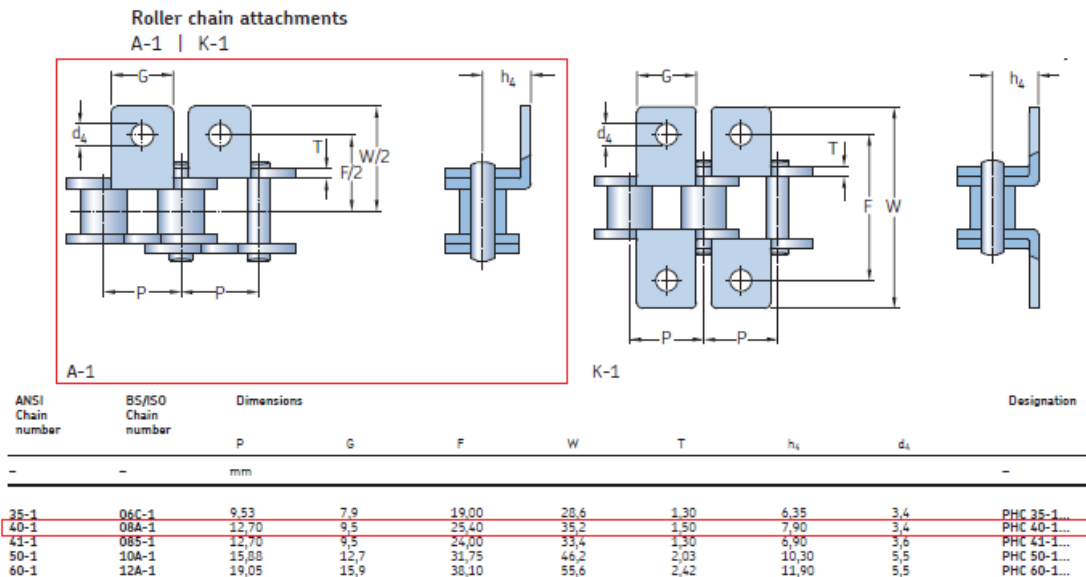


Figura 28. Tipo de cadena.

Fuente: Catálogo SKF.

Las figuras antes expuestas muestran las cadenas de rodillo de acero inoxidable -debido a que se utilizarán para procesamiento de alimentos-, elegidas del catálogo SKF, con paso de 0,5 pulgadas y 10 pies de largo, y, como se puede observar, también poseen elementos que se utilizarán para adaptar el cangilón. Para esta aplicación se colocarán cadenas gemelas, en paralelo, sobre dos piñones separados a cierta distancia, para evitar interferencias entre el elemento de sujeción del pescado, y la misma.

Otro elemento de gran importancia en esta sección es la rueda dentada o piñón, y, como se utilizarán dos (2) cadenas, se requieren cuatro (4) piñones del mismo tamaño. Para el cálculo de sus dimensiones se consideró la tabla 7.5 del libro Mott en su Cuarta Edición, se utilizó un proceso de iteración, en el que se tomó el número de dientes, la potencia requerida y la siguiente ecuación -también tomada de este libro-, hasta obtener un diámetro cuyas dimensiones mantuviesen la armonía del diseño.

$$D = \frac{p}{\sin(180/Nd)} = 9,55 \text{ pulg} \cong 242,32 \text{ mm} \quad (4.7)$$

D: Diámetro de la Catarina.

Nd: Número de dientes=60 dientes.

p: Paso de la cadena= 0,5 pulg.

Se consultó un catálogo SKF y se encontró que, entre los estándares de ruedas dentadas, se puede elegir entre un gran número de ellas, que poseen distintas características, entre las cuales hay una que se adapta bastante a nuestra aplicación, requerimientos y necesidades; es la mostrada en la siguiente imagen, específicamente el tipo B, cuyo diámetro se aproxima al requerido. Razón por la cual, se recomienda fabricar los piñones del presente diseño con estas especificaciones, también es importante resaltar que cada rueda tendrá diámetro interno diferente, 50 mm y 60mm (ver apartado cálculo del eje).

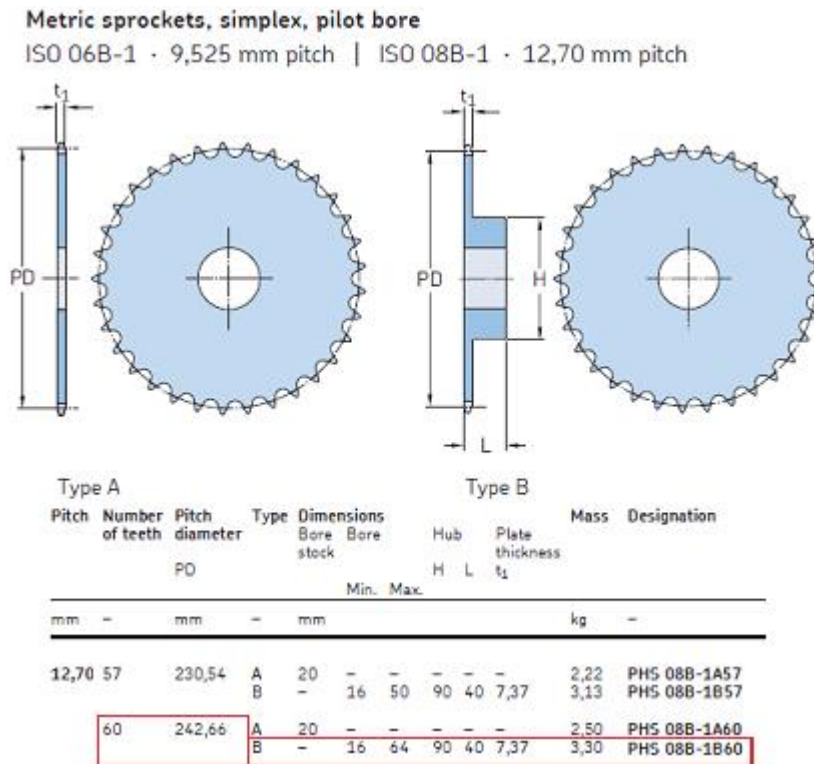


Figura 29. Información estándar de los piñones.

Fuente: Catálogo SKF.

4.9. Cálculo de Eje

Los piñones de esta aplicación deben ir acoplados a un eje que los hará girar, cuya sección transversal se calculó partiendo de un eje cilíndrico, macizo, de acero inoxidable y sin cambios de sección, al que se aplicaron las fuerzas a la que estará sometido el eje de este diseño, y se realizó el procedimiento y los cálculos estándar para el diseño de ejes que se plantea en el libro de Mott 4ta edición.

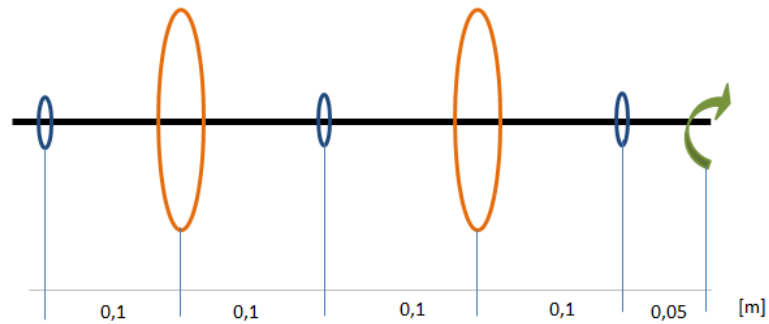


Figura 30. Diagrama del Eje.

Fuente: Catálogo SKF.

La imagen anterior es un diagrama que representa al eje que se encargará del movimiento de las partes del sistema ideado. En el mismo, se muestran las dos (2) ruedas paralelas –que se representan por los óvalos naranja-, los dos cojinetes de apoyo para el eje, y el apoyo para la guía que se explicará más adelante - representados por óvalos azules-, y el torque que se ejerce en el eje debido a la acción del motor.

Luego, se sustituyeron las representaciones gráficas de las partes, por las representaciones vectoriales de las fuerzas a las que se somete el mismo, como se puede observar en la siguiente figura.

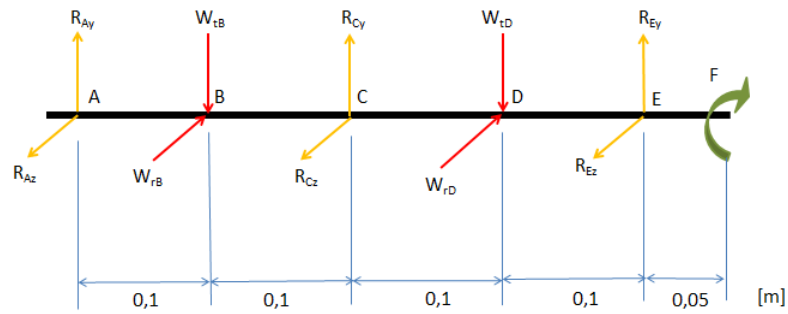


Figura 31. Diagrama de fuerzas que actúan sobre el Eje.

Fuente: Catálogo SKF.

Teniendo en cuenta la información del motor elegido en el apartado anterior, y la información del material con el cual se fabricará el eje en cuestión, las cual se desglosa:

Acero 1040, estirado en frío

$S_y=490$ MPa= Esfuerzo de Fluencia del Material.

$S_u=552$ MPa= Esfuerzo de Tracción del Material

Se tomó como guía el procedimiento indicado en el libro Mott, en su 4ta Edición, para la determinación de su(s) sección(es) transversal(es), para el cual se consideró un factor de seguridad $\Psi= 2$.

Por ello, se utilizó la figura 5-9 del libro, para determinar el factor, por tamaño, a la resistencia a la fatiga para la máquina, en la que se desea instalar el sistema planteado, y un factor de confiabilidad. También se utilizó la información del material y de la figura 5-8, del libro antes mencionado, para determinar la resistencia a la fatiga y, a su vez, la resistencia modificada a la fatiga.

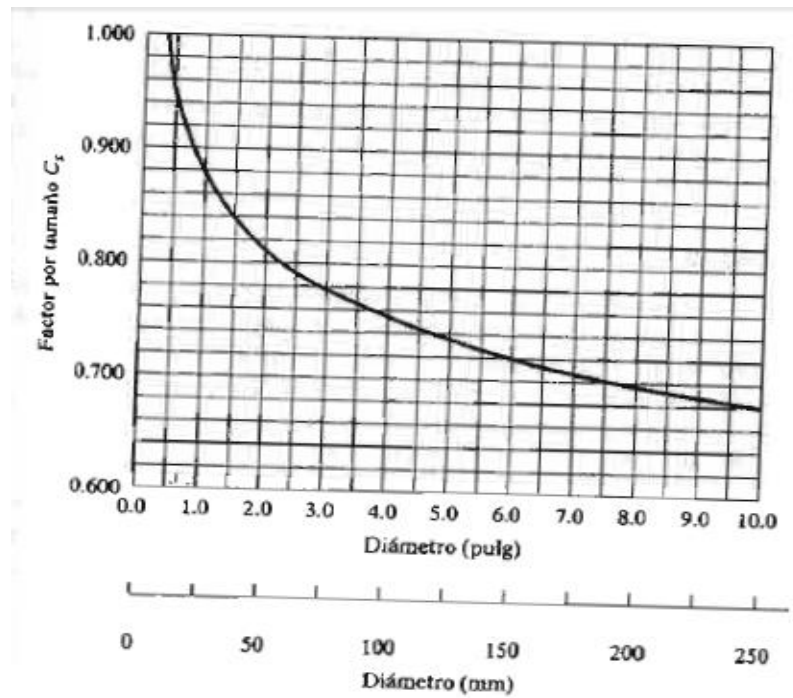


FIGURA 5-9 Factor por tamaño

Figura 32. Factor de tamaño.

Fuente: Mott.

$$K_S = 0,75$$

$$K_R = 0,81$$

$$S_n = 250 \text{ MPa}$$

$$S_n' = S_n K_S K_R = 151,875 \text{ MPa}$$

Ahora se calcula el torque,

$$T = \frac{9550P}{\omega} = 400 \text{ Nm} \quad (4.8)$$

Las cargas tangenciales y radiales que actuarán en el eje debido a los piñones, serán:

$$W_{t_B} = \frac{T}{r_B} = 3200 \text{ N} \quad (4.9)$$

$$W_{r_B} = W_{t_B} \tan 20^\circ = 1164,7 \text{ N} \quad (4.10)$$

Como se puede observar en los diagramas mostrados, el sistema presenta simetría, por ello se hace un corte inicial con la intención de obtener las reacciones en los rodamientos



Figura 33. Corte del diagrama de fuerzas.

Fuente: Mott.

$$\sum M_{A_y} = 0 = 0,2R_{C_y} - 0,1W_{t_B} \rightarrow R_{C_y} = 1600 \text{ N} \quad (4.11)$$

$$\sum M_{A_z} = 0 = 0,2R_{C_z} - 0,1W_{r_B} \rightarrow R_{C_z} = 582,35 \text{ N} \quad (4.12)$$

Ahora se hace el mismo análisis de fuerzas para el sistema completo

$$\sum M_{A_y} = 0 = 0,4R_{E_y} + 0,2R_{C_y} - 0,1W_{t_B} - 0,3W_{t_D} \rightarrow R_{E_y} = 2400 \text{ N} \quad (4.13)$$

$$\sum M_{A_z} = 0 = 0,4R_{E_z} + 0,2R_{C_z} - 0,1W_{r_B} - 0,3W_{r_D} \rightarrow R_{E_z} = 863,53 \text{ N} \quad (4.14)$$

$$R_{A_y} + R_{E_y} + R_{C_y} + W_{t_B} + W_{t_D} \rightarrow R_{A_y} = 2400 \text{ N} \quad (4.15)$$

$$R_{A_z} + R_{E_z} + R_{C_z} + W_{r_B} + W_{r_D} \rightarrow R_{A_z} = 863,53 \text{ N} \quad (4.16)$$

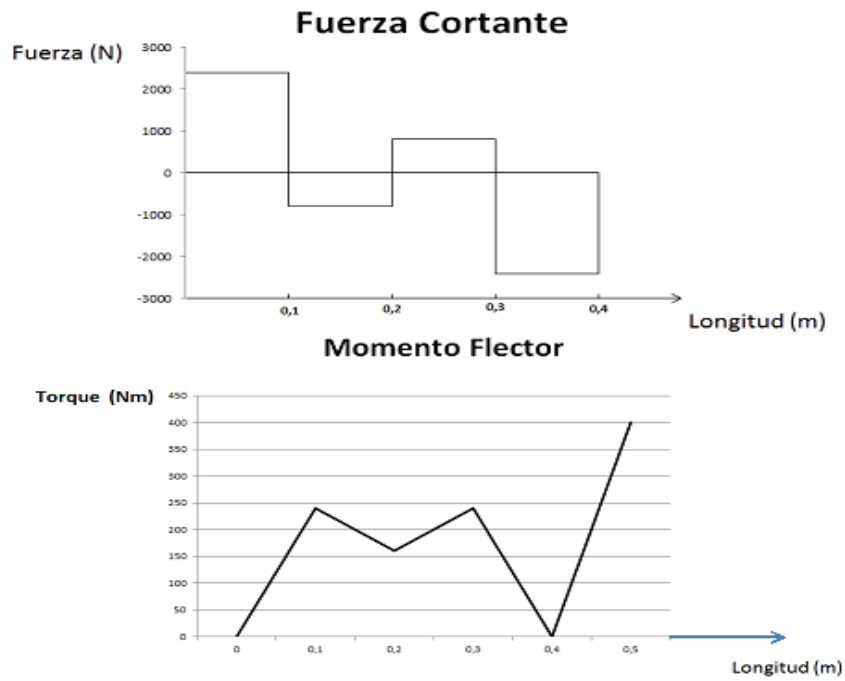


Figura 34. Diagramas de fuerza cortante y momento en el plano XY.

Fuente: Los Autores.

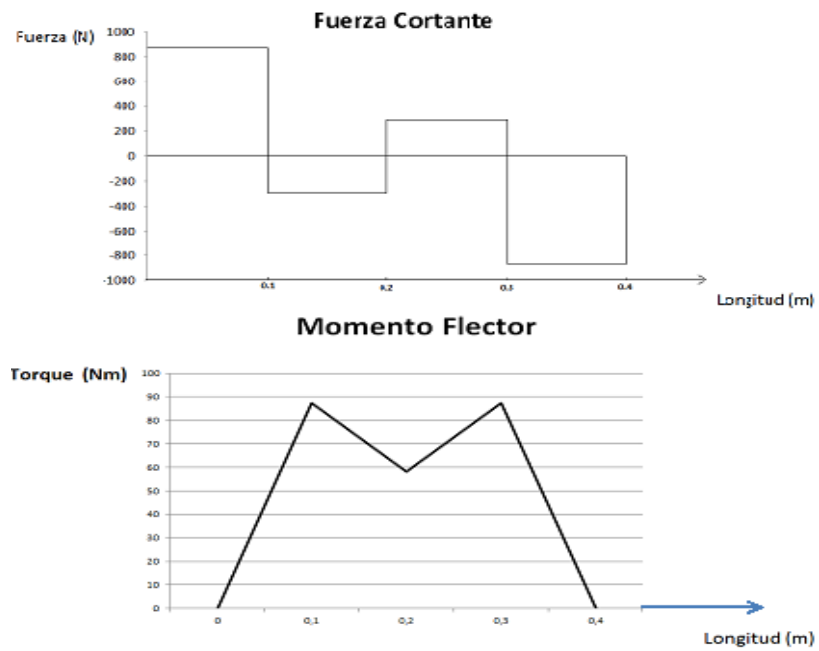


Figura 35. Diagramas de fuerza cortante y momento en el plano XZ.

Fuente: Los Autores.

Entonces, para determinar el diámetro del eje, se procede haciendo el análisis en cada punto crítico, tomando en cuenta la información en los diagramas antes expuestos.

- Punto A, Punto de apoyo del rodamiento

$$V_A = \sqrt{R_{Ay}^2 + R_{Az}^2} = 2554,03 \text{ N} \quad (4.17)$$

- A la izquierda de A, Chaflán redondeado $K_t = 1,5$

$$D_{Aiz} = \sqrt{\frac{2,94V_A\psi K_t}{S'_n}} = 0,012 \text{ m} \quad (4.18)$$

- A la derecha de A, Chaflán agudo $K_t = 2,5$

$$D_{Ader} = \sqrt{\frac{2,94V_A\psi K_t}{S'_n}} = 0,016 \text{ m} \quad (4.19)$$

- Punto B, Piñón por ambos lados anillos de retención $K_t = 3$

$$D_B = \sqrt[3]{\left(\frac{32\psi}{\pi}\right)^2 \sqrt{\left(\frac{K_t M_B}{S'_n}\right)^2 + \left[\frac{3}{4}\left(\frac{T}{S_y}\right)^2\right]}} = 0,047 \text{ m} \rightarrow \text{diámetro mínimo del anillo} \quad (4.20)$$

$$6\%D_B = 0,05 \text{ m} \rightarrow \text{Diámetro del piñón}$$

- Punto C, Punto de apoyo del rodamiento, para la guía

$$V_C = \sqrt{R_{Cy}^2 + R_{Cz}^2} = 2469,64 \text{ N} \quad (4.21)$$

- A la izquierda de C, Chaflán redondeado $K_t = 2,5$

$$D_{Ciz} = \sqrt{\frac{2,94V_C\psi K_t}{S'_n}} = 0,015 \text{ m} \quad (4.22)$$

- A la derecha de A, Chaflán agudo $K_t = 1,5,5$

$$D_{Cder} = \sqrt{\frac{2,94V_C\psi K_t}{S'_n}} = 0,012 \text{ m} \quad (4.23)$$

- Punto D, Piñón por ambos lados anillos de retención $K_t = 3$

$$D_D = \sqrt[3]{\left(\frac{32\psi}{\pi}\right)^2 \sqrt{\left(\frac{K_t M_D}{S'_n}\right)^2 + \left[\frac{3}{4}\left(\frac{T}{S_y}\right)^2\right]}} = 0,047 \text{ m} \rightarrow \text{diámetro mínimo del anillo} \quad (4.24)$$

$$6\%D_B = 0,05 \text{ m} \rightarrow \text{Diámetro del piñón} \quad (4.25)$$

- Punto E, Punto de apoyo del rodamiento, justo antes del motor

$$V_E = \sqrt{R_{E_y}^2 + R_{E_z}^2} = 2554,03 \text{ N} \quad (4.26)$$

➤ A la izquierda de C, Chaflán redondeado $K_t = 2,5$

$$D_{E_{iz}} = \sqrt{\frac{2,94V_E\psi K_t}{S'_n}} = 0,016 \text{ m} \quad (4.27)$$

➤ A la derecha de A, Chaflán agudo $K_t = 1,5$

$$D_{E_{der}} = \sqrt{\frac{2,94V_E\psi K_t}{S'_n}} = 0,012 \text{ m} \quad (4.28)$$

Resumiendo,

- Punto A :
 1. $D_{Izquierda} = 12mm$
 2. $D_{Derecha} = 16mm$
- Punto B:
 3. $D_{Anillo} = 47mm$
 4. $D_{Piñón} = 50mm$
- Punto C
 5. $D_{Izquierda} = 50mm$
 6. $D_{Derecha} = 60mm$
- Punto D
 7. $D_{Anillo} = 56,4mm$
 8. $D_{Piñón} = 60mm$
- Punto E
 9. $D_{Izquierda} = 16mm$
 10. $D_{Derecha} = 12mm$

Entonces, de acuerdo a estos cálculos, el eje queda como se muestra en la siguiente figura.

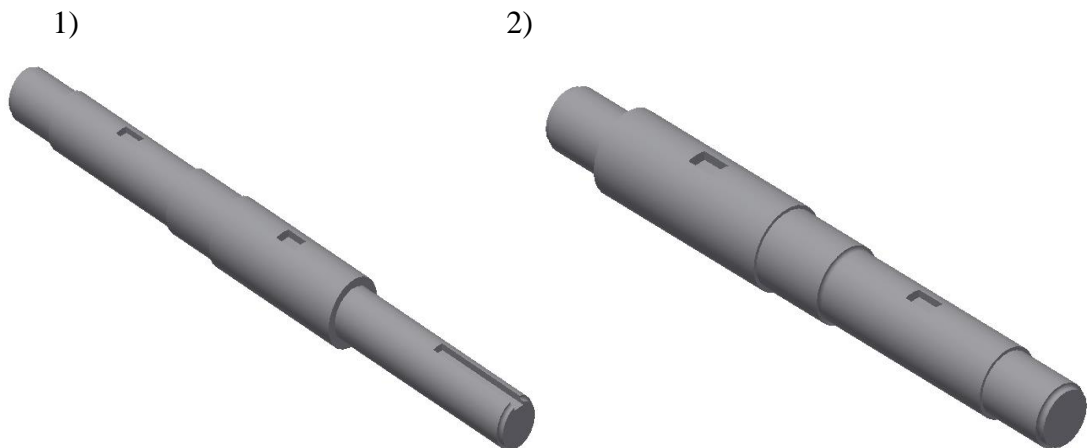


Figura 36. Diagrama del Eje. 1) Eje motriz y 2) Eje conducido del Sistema.

Fuente: Los Autores.

4.10. Selección de Cojinetes de Deslizamiento

El eje antes determinado debe fijarse a la estructura, de tal forma, que se permita el movimiento de rotación, por ello es necesario el uso de rodamientos o cojinetes. La selección de los mismos se hizo en función a los diámetros del eje, para los puntos donde se desea colocar estos elementos, ya que los requerimientos de velocidad son muy pocos (ver apartado Selección del Motor).

Como se explicó en el apartado anterior, y se puede observar en la figura a continuación, los puntos “A”, “B” y “C”, son puntos del eje en el que se colocarán rodamientos.

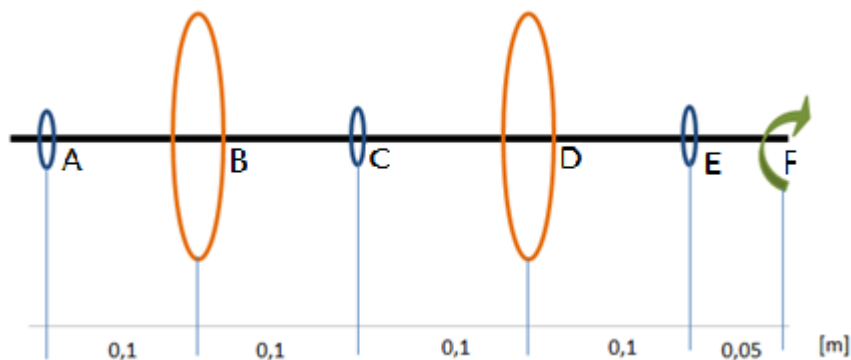


Figura 37. Diagrama del Eje.

Fuente: Los Autores.

En los puntos “A” y “C” del eje se colocarán los rodamientos de apoyo, propiamente dichos, para el eje, con ellos se fijará a la estructura de la máquina; estos serán de 45 mm de diámetro, por lo tanto, el diámetro en este punto será de 40 mm a la izquierda del rodamiento, para permitir el paso del cojinete hasta su asiento, que será del diámetro del elemento ,y 50mm para el escalón posterior al asiento del mismo, lo que evitará el movimiento del elemento en esta dirección. Los rodamientos y soportes se seleccionaron del catálogo de la marca SKF, cuya designación es 16009 y P16209, respectivamente.

En el punto “B” se colocará un rodamiento, que servirá de apoyo para una guía que se explicará más adelante, y el mismo tendrá un diámetro de 55 mm; el asiento deberá tener un diámetro igual al del rodamiento, mientras los diámetros, a la izquierda y derecha del asiento, deben ser de 50 y 60 mm, respectivamente, facilitando su colocación en el asiento y garantizando el escalón necesario para rodamientos de este tipo. Igual que en el caso anterior, se tomó como referencia el catálogo de productos de la marca SKF, cuyos códigos serán 16011 y p16211, respectivamente.

Las siguientes imágenes son representaciones de los rodamientos y los soportes escogidos.

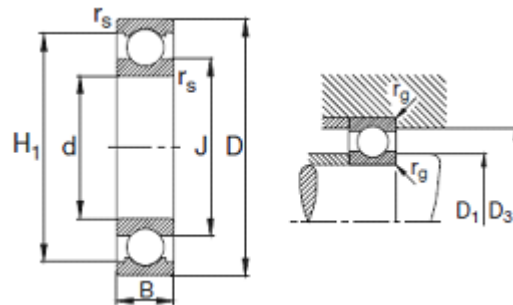


Figura 38. Representación de los tres (3) rodamientos.

Fuente: Catálogo FAG.

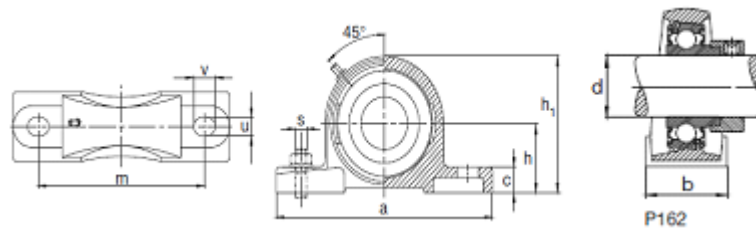


Figura 39. Representación de los soportes para los tres (3) rodamientos.

Fuente: Catálogo FAG.

4.11. Estructura de la Máquina

Para la estructura de la base de la máquina, se eligieron tubos de acero al carbono -módulo de elasticidad (E) es 210 GPa, y valor de resistencia a la fatiga (S_y) es 290 MPa-, soldados, conformados en frío con sección cuadrada, que se encuentra reflejada en el recuadro rojo de la siguiente tabla, la cual es un extracto de las tablas del catálogo de referencia de productos siderúrgicos de la empresa venezolana MAPLOCA.

ASTM A500 GRADO C
 $F_y = 3.515 \text{ kgf/cm}^2$

| Diámetro Nominal H x B | Dimensiones | | Sección A | Peso kg/m | Propiedades Estáticas | | |
|---------------------------|-------------|------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------|------|
| | e | R | | | I | S | r |
| mm | mm | | cm ² | | cm ⁴ | cm ³ | cm |
| 60 x 60 | 2,25 | 2,25 | 5,07 | 3,98 | 27,80 | 9,26 | 2,34 |
| 70 x 70 | 2,25 | 2,25 | 5,97 | 4,68 | 45,10 | 12,90 | 2,73 |
| 90 x 90 | 2,50 | 2,50 | 8,59 | 6,74 | 108,00 | 24,10 | 3,55 |
| 100 x 100 | 3,00 | 3,00 | 11,40 | 8,96 | 177,00 | 35,40 | 3,94 |

Figura 40. Información de los tubos de sección cuadrada.

Fuente: Catálogo MAPLOCA.

Es necesario que el sistema esté colocado en una estructura que le sirva de base y apoyo al mismo tiempo. Dicha estructura estará conformada por una serie de tubos de sección cuadrada, de acero al carbono de 60 mm de lado y 2,25 mm de espesor, que estarán soldados entre sí. El motor eléctrico se colocará sobre una plancha de acero al carbono que, a su vez, estará soldada a tubos que forman parte de la estructura, como se muestra en la siguiente figura.

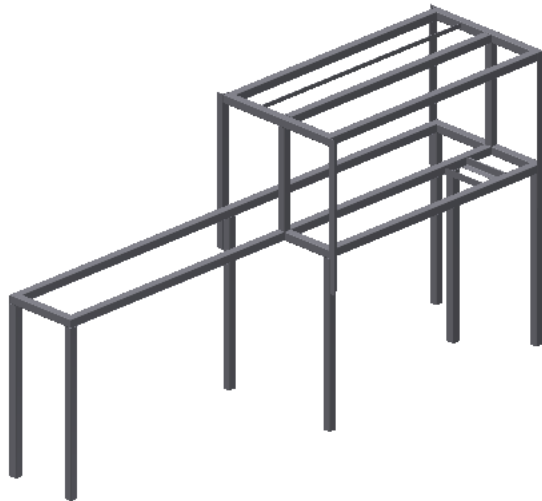


Figura 41. Estructura base de la Máquina Evisceradora.

Fuente: Los Autores.

La intención principal de este estudio es verificar, si la configuración ideada soportará las cargas a las que se someterá, y el mismo se iniciará estudiando las tres (3) vigas principales de la estructura, en las que se apoyan los elementos del sistema y soportan las cargas debidas a ellos. En principio, se puede observar que la viga más solicitada es la que separa el área de trabajo del área de control, si bien el punto de mayor carga es el punto donde se está colocando un apoyo al piso, y el presente análisis se centrará en ella para verificar si es adecuado.

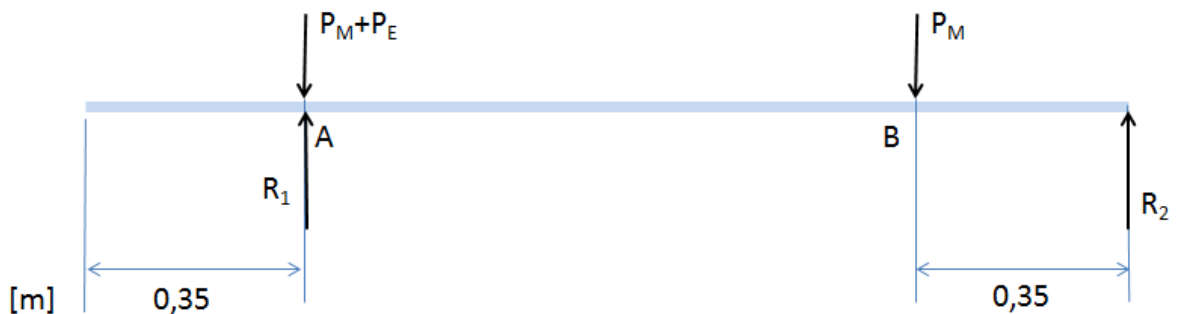


Figura 42. Diagrama de cargas de la viga más solicitada.

Fuente: Los Autores.

En esta viga, $P_E = 255,06$ N representa la carga debida al eje y a todos los elementos conectados a él que inciden en dicha viga, y $P_M = 120$ N es la carga debida al motor, en la que se está considerando el peso del mismo y la carga debida al torque. Se utilizará de referencia el diagrama de vigas simplemente apoyadas, del libro Mott, que se muestra en la siguiente figura.

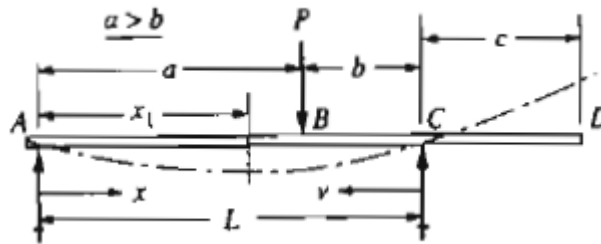


Figura 43. Diagrama de deflexión para vigas simplemente apoyadas.

Fuente: Mott, Robert. Diseño de Elementos de Máquinas. 2006.

$$y_{max} = \frac{-Pab(L+b)\sqrt{3a(L+b)}}{27EIL} = 5,36 * 10^{-6} m \quad (4.29)$$

$$I = \frac{0,06^2 - 0,0555^2}{12} = 4,331 * 10^{-5} m^4 \quad (4.30)$$

- y_{max} : Deflexión máxima.
- P: Carga puntual.
- a: Distancia al primer apoyo.
- b: Distancia al segundo apoyo.
- L: Distancia entre los apoyos.
- E: Módulo de elasticidad.
- I: Momento de inercia.

El cálculo de la deflexión en la viga no es suficiente para determinar su funcionalidad, para ello se calculará el valor de la máxima deflexión permisible:

$$y_{max} \leq \frac{L}{500} \quad (4.31)$$

Donde

- L: longitud entre los apoyos. [mm]

$$\frac{L}{500} = \frac{3300}{500} = 6,6 mm \quad (4.32)$$

Como se puede observar, la deflexión en la viga es mucho menor a la deflexión permisible, por tanto, la configuración dispuesta es aceptable desde el punto de vista de las vigas horizontales, aunque esto no es suficiente para determinar el

comportamiento de la estructura base, sino que se debe estudiar el comportamiento de los apoyos verticales al piso, ya que los mismos presentarán pandeo al estar sometidos a compresión, para ello se sigue el procedimiento indicado en el libro de Robert Mott, para el estudio de pandeo en columnas.

Para empezar, es importante mencionar que las columnas miden 1 m de largo, y, para efectos de los cálculos, se considerará que las columnas están articuladas en ambos extremos, por consiguiente, de la siguiente figura, tomada del libro de Robert Mott, se utilizará la constante para la longitud efectiva.

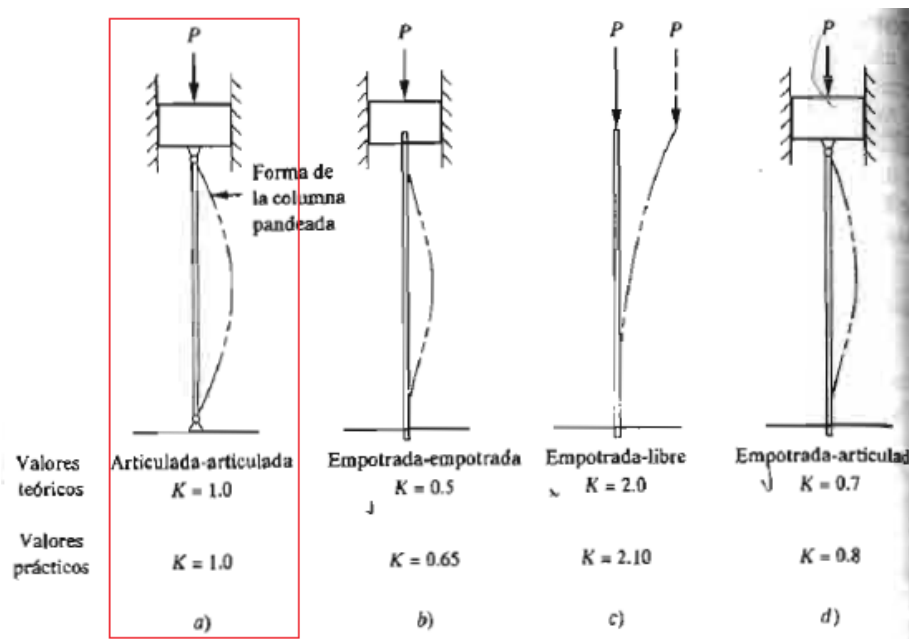


Figura 44. Valores de K para obtener longitud efectiva, para distintas conexiones en los extremos.

Fuente: Diseño de Elementos de Máquinas, Robert Mott.

$$L_e = KL = 1 * 1 = 1 \text{ m} \quad (4.33)$$

L_e : Longitud Efectiva.

Relación de Esbeltez.

r : Radio de Giro.

I : Momento de inercia [cm^4].

A : Área de la sección transversal [cm^2].

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = 2,34 \text{ cm} = 0,0234 \text{ m} \quad (4.34)$$

$$RE = \frac{L_e}{r} = 42,735 \quad (4.35)$$

$$C_C = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{S_y}} = 119,56 \quad (4.36)$$

Partiendo de la comparación de RE y C_C , se tiene que las columnas de apoyo de la estructura se considerarán, como largas, por ello se utilizará la fórmula de Jhonson para el cálculo de la carga crítica que soportarán.

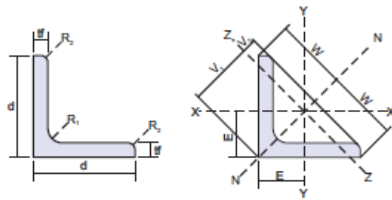
$$P_{cr} = AS_y \left[1 - \frac{S_y (KL/r)^2}{4\pi^2 E} \right] = 137 \text{ kN} \quad (4.37)$$

En este punto es necesario usar un factor de seguridad, que permita obtener el valor de la carga admisible para las columnas.

$$P_a = \frac{137 \text{ kN}}{3} = 45,67 \text{ kN} \quad (4.38)$$

De los resultados obtenidos de la carga admisible, y la comparación con las cargas a las que se someterán dichos elementos, se concluye que los mismos soportarán perfectamente todo el sistema sin fallar, por ende, la configuración planteada para la estructura es la adecuada.

También se utilizarán seis (6) perfiles en forma de “L”, de dimensiones 30 mm de lado y 3mm de espesor, para colocar una puerta que permitirá que se realice la limpieza de la máquina y su mantenimiento, tanto en la parte delantera de la máquina, como en la trasera, usando como referencia los productos de la empresa mencionada. Antes se muestra un extracto de los productos ofrecidos por la empresa.



| Designación | Dimensiones | | | | Distancia de los ejes | | | | Área | Peso | Propiedades Estáticas en Relación a los Ejes | | | | | | | | Superficie |
|-----------------------------|-------------|----|----------------|----------------|-----------------------|------|----------------|----------------|------|------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| | mm | | | | cm | | | | | | X-X | | Y-Y | | N-N | | Z-Z | | |
| Ld x d x tf mm x mm x mm | d | tf | R ₁ | R ₂ | Y | W | V ₁ | V ₂ | A | P | I _x | S _x | r _x | I _n | r _n | I _z | S _z | r _z | |
| L50x50x4 | 50 | 4 | 7,0 | 3,5 | 1,36 | 3,54 | 1,92 | 1,75 | 3,89 | 3,06 | 8,97 | 2,46 | 1,52 | 14,20 | 1,91 | 3,73 | 1,94 | 0,98 | 0,194 |
| x5 | 50 | 5 | 7,0 | 3,5 | 1,40 | 3,54 | 1,98 | 1,76 | 4,80 | 3,72 | 11,00 | 3,05 | 1,51 | 17,40 | 1,90 | 4,59 | 2,32 | 0,98 | 0,194 |
| x7 | 50 | 7 | 7,0 | 3,5 | 1,40 | 3,54 | 2,11 | 1,78 | 6,56 | 5,15 | 14,60 | 4,15 | 1,49 | 23,10 | 1,88 | 6,02 | 2,85 | 0,98 | 0,194 |
| L65x65x5 | 65 | 5 | 9,0 | 4,0 | 1,75 | 4,60 | 2,49 | 2,28 | 6,35 | 4,98 | 24,96 | 5,27 | 1,98 | 39,91 | 2,53 | 10,00 | 4,00 | 1,27 | 0,252 |

Figura 45. Información de los perfiles en L.

Fuente: Catálogo MAPLOCA.

4.12. Tensores

Como ya se mencionó en el diseño que aquí se presenta, se utilizarán cadenas, haciendo necesario el uso de un elemento que facilite su instalación y seguro. Este elemento, conocido como tensor, es el responsable de mantener la cadena lo suficientemente tensa, en las horas de trabajo, para que pueda realizar la tarea y eliminar tal tensión, cuando se desea desinstalar la misma.

Para su elección se tomó en consideración el paso de la cadena y su instalación dentro de la máquina, usando como referencia los Tensores de marca Rosta. A continuación se muestran extractos de dichos productos en el mencionado catálogo.

Piñón tipo N

| Cadena de rodillos | | Tipo | Art.-No. | Nº de dientes | A | B | C | D | Peso [kg] |
|--------------------|----------|------------|------------|---------------|----|------|----|--------|-----------|
| ANSI | DIN 8187 | | | | | | | | |
| 35 | ISO 06 B | N3/8"-10 | 06 500 001 | 15 | 10 | 5.3 | 9 | 45.81 | 0.06 |
| 40 | ISO 08 B | N1/2"-10 | 06 500 002 | 15 | 10 | 7.2 | 9 | 61.08 | 0.15 |
| 40 | ISO 08 B | N1/2"-12 | 06 500 003 | 15 | 12 | 7.2 | 12 | 61.08 | 0.15 |
| 50 | ISO 10 B | N5/8"-12 | 06 500 004 | 15 | 12 | 9.1 | 12 | 76.36 | 0.27 |
| 50 | ISO 10 B | N5/8"-20 | 06 500 005 | 15 | 20 | 9.1 | 15 | 76.36 | 0.29 |
| 60 | ISO 12 B | N3/4"-12 | 06 500 006 | 15 | 12 | 11.1 | 12 | 91.63 | 0.47 |
| 60 | ISO 12 B | N3/4"-20 | 06 500 007 | 15 | 20 | 11.1 | 15 | 91.63 | 0.47 |
| 80 | ISO 16 B | N1"-20 | 06 500 008 | 13 | 20 | 16.1 | 15 | 106.14 | 0.88 |
| 100 | ISO 20 B | N1 1/4"-20 | 06 500 009 | 13 | 20 | 18.5 | 15 | 132.67 | 1.60 |
| 120 | ISO 24 B | N1 1/2"-20 | 06 500 010 | 11 | 20 | 24.1 | 15 | 135.23 | 1.93 |

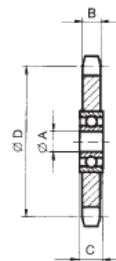
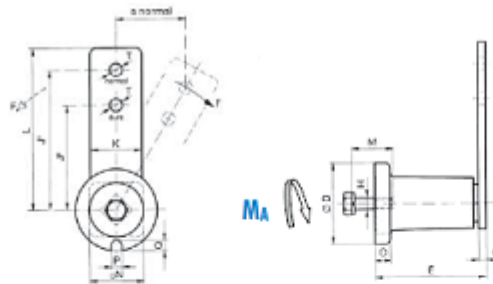


Figura 46. Rueda dentada del Tensor.

Fuente: Catálogo Rosta.



Tensores estándar tipo SE / SE-G / SE-W

| Tipo | Art.No. | D | E | G | H | J' | J'' | K | L | M | N | O | P | Q | T | Peso [kg] | |
|---------|------------|----|-----|------------------|---|-----|-----|-----|----|-------|----|----|------|------|----|-----------|-----|
| SE 11 | 06 011 001 | 35 | 51 | $^{+1}_{-0.5}$ | 5 | M6 | 80 | 60 | 20 | 90 | 20 | 22 | 6 | 8 | 5 | 8.5 | 0.2 |
| SE 11-G | 06 013 201 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE 15 | 06 011 002 | 45 | 64 | $^{+1}_{-0.5}$ | 5 | M8 | 100 | 80 | 25 | 112.5 | 25 | 30 | 8 | 8.5 | 6 | 10.5 | 0.4 |
| SE 15-G | 06 013 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE 15-W | 06 015 002 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE 18 | 06 011 003 | 58 | 79 | $^{+1.5}_{-0.5}$ | 7 | M10 | 100 | 80 | 30 | 115 | 30 | 35 | 10.5 | 8.5 | 8 | 10.5 | 0.6 |
| SE 18-G | 06 013 203 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE 18-W | 06 015 003 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE 27 | 06 011 004 | 78 | 108 | $^{+2}_{-1}$ | 8 | M12 | 130 | 100 | 50 | 155 | 40 | 52 | 15 | 10.5 | 10 | 12.5 | 1.7 |
| SE 27-G | 06 013 204 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 47. Tensor.

Fuente: Catálogo Rosta.

4.13. Cangilón y Seguidor de Leva

El cangilón está conformado por dos piezas, una de ellas es el elemento en el cual se colocará el pescado en la máquina, y la otra la pieza, es la encargada de sujetarlo en el cangilón, para su transporte.

La parte en la cual se coloca el pescado se fabricará de Polietileno de Alta Densidad, un plástico suficientemente fuerte para mantener la forma del pescado que, además, tiene como ventajas que es mucho más liviano que el acero inoxidable, y sanitariamente apto para estar en contacto con alimentos. La parte que sujeta el pescado es un punzón, que se fabricará con una lámina de acero inoxidable de 1,2 mm de espesor.

Cada uno de los cangilones contará con una rueda en la parte central delantera, que se apoyará en una guía que le dará mayor soporte y estabilidad, cuando el pescado esté en contacto con las herramientas, dicha rueda será de teflón, del tipo que se utilizan en las guías para puerta de baño.

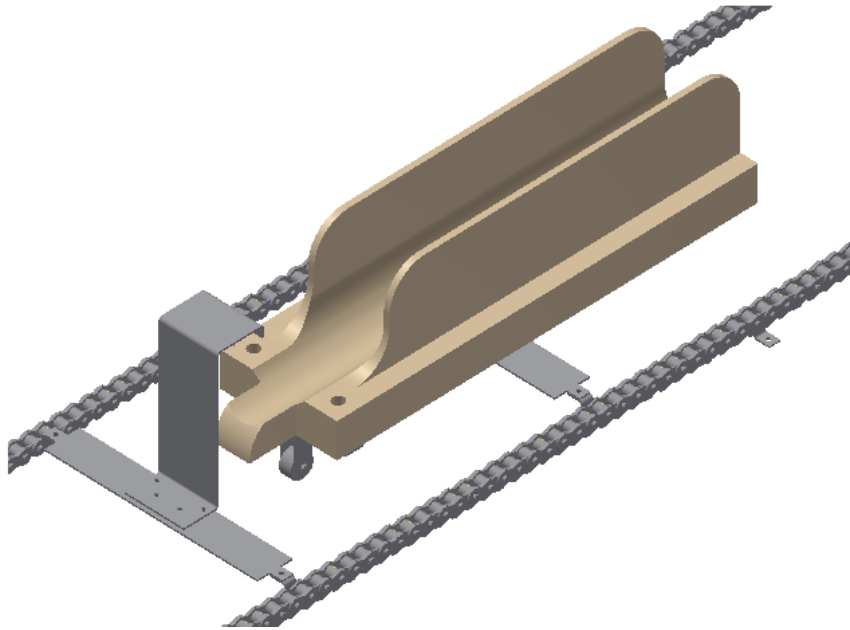


Figura 48. Cangilón.

Fuente: Los Autores.

4.14. Guía del Cangilón

Este elemento tendrá varias funciones dentro de la máquina:

- 1- Servirá de apoyo para el cangilón en el área de las herramientas, para brindar mayor firmeza a las mismas.
- 2- Será la guía de los movimientos pivotantes del cangilón, que permitirán asegurar el pescado al mismo, al hacer que el punzón del cangilón se clave en la cabeza del pescado, una vez el operario lo haya colocado en su posición.
- 3- Canalizará las vísceras y el agua de desecho, para evitar que entren en contacto con otras partes de la máquina, o se queden estancadas.

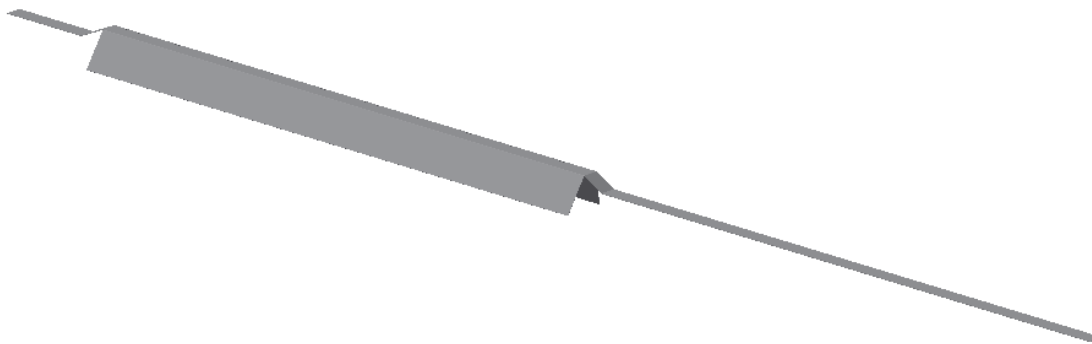


Figura 49. Guía para el cangilón.

Fuente: Los Autores.

4.15. Herramientas

Para realizar los cortes necesarios en el cuerpo de los pescados, que permitirán exponer sus vísceras y facilitarán la extracción de las mismas, son necesarias herramientas que hagan la tarea con suficiente rapidez para que no se maltrate la carne, mientras el pescado recorre su trayecto.

Como ya se ha explicado, el pescado se desplazará para encontrarse con las herramientas, a su vez, estas se moverán para realizar la tarea que se les asigne, y para ello se utilizarán cilindros y motores –mejor conocidos como motortool- neumáticos. Los cilindros trasladarán las herramientas en dirección vertical, y los motores las harán girar según sea la necesidad.

4.15.1. Cuchillas de Corte

Para la selección del conjunto motor-reductor, que va a transmitir la potencia y movimiento circular a los discos de corte, es necesario tener en cuenta algunos factores, como el diámetro de los discos, fuerza necesaria para realizar el corte y velocidad de los discos.

La fuerza necesaria para realizar el corte se obtuvo en experimentos explicados en una sección anterior, también se consideró la resistencia al corte que ejerce la carne de res, según los períodos de maduración, para comparar con lo obtenido en los experimentos, y de esta forma referirnos a valores de la fuerza necesaria, los más

exactos y reales posibles; en la tabla 13 se exponen los valores de resistencia al corte en días post-mortem:

| RESISTENCIA AL CORTE, EVALUACIÓN SENSORIAL Y CARACTERÍSTICA CULINARIA DE CARNES DE MACHOS CASTRADOS CRIOLLO LIMONERO BAJO DIFERENTES PERIODOS DE MADURACIÓN/ SHEAR FORCE, SENSORY EVALUATION, COOKING TRAITS OF RIB STEAKS FROM CRIOLLO LIMONERO CASTRATED MALES UNDER DIFFERENT PERIODS OF VACUUM AGEING | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Variable, % | Periodos de maduración, d. | | | |
| | 2 | 7 | 14 | 21 |
| Resistencia al corte, Kg. | 3,90 ± 0,13 ^a | 3,50 ± 0,13 ^a | 3,17 ± 0,13 ^{ab} | 2,68 ± 0,13 ^b |
| Impresión general ^x | 5,82 ± 0,18 ^a | 5,89 ± 0,21 ^a | 5,60 ± 0,17 ^a | 5,09 ± 0,18 ^b |
| Sabor ^x | 5,59 ± 0,18 ^{ab} | 5,77 ± 0,21 ^a | 5,46 ± 0,17 ^{ab} | 4,91 ± 0,18 ^b |
| Sabor (ajustado) ^x | 5,60 ± 0,18 ^a | 5,78 ± 0,21 ^a | 5,46 ± 0,17 ^{ab} | 4,91 ± 0,18 ^b |
| Intensidad del sabor ^x | 4,56 ± 0,18 ^a | 4,70 ± 0,21 ^{ab} | 4,84 ± 0,15 ^{ab} | 5,30 ± 0,15 ^b |
| Blandura ^x | 6,55 ± 0,18 | 6,53 ± 0,21 | 6,60 ± 0,17 | 6,13 ± 0,18 |
| Blandura (ajustado) ^x | 6,56 ± 0,18 | 6,54 ± 0,21 | 6,60 ± 0,17 | 6,13 ± 0,18 |
| Características culinarias | | | | |
| Tiempo de cocción, min. | 77,15 ± 3,70 | 80,77 ± 3,77 | 76,45 ± 3,69 | 78,06 ± 3,80 |
| Merma por cocción, g. | 60,13 ± 2,76 | 57,94 ± 2,75 | 57,61 ± 2,75 | 60,46 ± 2,83 |
| Merma por cocción, %. | 30,79 ± 0,75 | 31,24 ± 0,74 | 31,73 ± 0,80 | 32,42 ± 0,77 |

^x: escala hedónica donde 1= me desagrada muchísimo y 9= me gusta muchísimo. ^{a,b} = letras distintas en una misma fila denota diferencia estadística (P<0,05).

Tabla 32. Resistencia al corte, evaluación sensorial, y característica culinaria de carnes de machos castrados, criollo limonero, bajo diferentes períodos de maduración.

Fuente: Rodas, Argenis; Vergara, Juan. Efecto de la Suplementación y Maduración de Carnes al Vacío Sobre la Palatabilidad del *Longissimus de* Novillos Criollo Limonero Cebadas a Pastoreo. 2007.

Como se puede observar, el valor máximo de resistencia al corte se aproxima a 4 Kg-f (39,2 N), y las fuerzas calculadas –se evaluaron 3 tipos de fuerzas: para clavar el punzón, para hacer el corte transversal y para hacer el corte longitudinal-, se mantuvo entre 3 Kg-f y 5 Kg-f (entre 29,4 N y 49,2 N), lo cual resulta en un rango de valores que se pueden utilizar como fuerza de corte necesaria. Para los efectos de este trabajo se usará el valor máximo del rango, ya que es importante tener un margen de seguridad, y las condiciones de la carne del pescado a procesar no son iguales a la carne de res.

Los discos de corte giran a la velocidad angular para la que esté diseñado el motortool, al cual se adaptará la herramienta, y para determinar la velocidad ideal de este equipo se realizó una investigación de las RPM a las que trabajan las rebanadoras

de alimentos de la marca Torrey® (marca reconocida en el país), y se determinó un promedio, entre ellas, que será un parámetro de importancia para la elección del dispositivo mencionado.

| Modelo | Velocidad de cuchilla (RPM) |
|-----------------|------------------------------------|
| RB-250 | 430 |
| RB-300 | 430 |
| SS-300 | 430 |
| R-300-A | 380 |
| RMS-330 | 370 |
| AMS-350 | 370 |
| Promedio | 401,67 |

Tabla 33. Velocidad de giro de los discos de corte de los equipos marca Torrey®.

Fuente: Tomado de <http://www.rebanadorastorrey.com/rebanadoras-torrey.php>

El valor promedio de velocidad angular es de 401,66 RPM. Entonces, se debe garantizar que el motortool seleccionado, trabaje a esta velocidad, para garantizar la exactitud en el corte.

El diámetro de los discos también es clave en la precisión del corte que se realiza, debido a que podrían existir interferencias entre el disco y otras partes de la máquina, si el mismo es muy grande, pero, si es muy pequeño, podría efectuar el corte incompleto, lo que afectaría la calidad del proceso.

Entonces, para la obtención de las dimensiones de las cuchillas, fueron determinantes, el tamaño de los pescados y las dimensiones establecidas para el área de limpieza de la misma. Se obtuvo:

- Diámetro externo de la hoja = 100 mm.
- Diámetro interno de la hoja = del tamaño del encastre del motortool.
- Espesor = 1,5 mm.
- Doble bisel en 30°.

Es importante señalar, que la cuchilla de corte debe poseer ciertas características, en cuanto al material y a los tratamientos que se le realicen. Como bien se sabe, el material debe ser de acero inoxidable por el tipo de industria a la que

va destinada la máquina, pero, éste requiere tratamientos especiales para garantizar la duración del filo de la hoja, y, por último, los ángulos del filo que se le hará a la hoja influyen, tanto en el corte, como en la duración del filo.

Para obtener el diámetro de dicho disco se tomaron, como referencia, los discos de corte de rebanadoras que se fabrican en acero inoxidable, que se encuentran desde 170 mm y hasta 400 mm. Ya que en el mercado no se consiguen cuchillas de corte de diámetros más pequeños, se recomienda adquirir una cuchilla de corte para rebanadora, y modificarla disminuyendo el diámetro de la misma, hasta 120 mm que es el diámetro de disco recomendable para esta aplicación.

Por último, como se expone antes, la velocidad de giro de una cuchilla de aproximadamente 400 mm de diámetro externo, en rebanadoras de carne industriales, es de unas 400 R.P.M., y como para esta aplicación se requieren diámetros menores, se puede usar un motortool que opere a una velocidad de giro menor, ya que la función se llevaría a cabo de igual forma, sin correr el riesgo que, por una mayor velocidad, el producto salga defectuoso. La imagen siguiente muestra un ejemplo – tomado del catálogo de herramientas neumáticas marca Herramientas Stronger-, del tipo motortool que podría utilizarse, y se debe notar que la velocidad de giro es menor en este caso 240 R.P.M.



| Encastre en pulg. | Capacidad de bulón en pulg. | Peso kg. | Longitud mm. | Consumo de aire LTS/MIN | Entrada de aire en pulg. | Diámetro int. de manguera mm. | Velocidad rpm | Presión de aire Kg/cm ² | Torque máximo kgm. |
|-------------------|-----------------------------|----------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------------------|--------------------|
| 3/8" | 3/8" | 0,50 | 170 | 100 | 1/4" | 8 | 240 | 6,2 | 4 |

Figura 50. Motortool.

Fuente: Catálogo Stronger

4.15.2. Herramienta de Arrastre

El procedimiento central del sistema es la extracción de las vísceras de los pescados. En una sección anterior se desarrolló el análisis de la mejor forma de realizar dicho procedimiento, y esta sección se centrará en el diseño de la misma.

La herramienta ideal para esta tarea debe tener las dimensiones adecuadas para que, al entrar en el abdomen del pescado, se encuentre con las entrañas y las arrastre eficientemente, sin dañar el tejido alrededor que interesa se mantenga en excelentes condiciones.

Por ello, la misma fue diseñada tomando como referencia una espátula de cocina como se muestra en la figura que sigue, las dimensiones de la misma fueron analizadas en relación a los pescados, a la separación necesaria de las paredes abdominales para realizar esta tarea, sin que exista interferencia entre la herramienta y el pescado, lo cual podría resultar en un proceso de baja calidad, cuyo espécimen puede terminar siendo descartado.



Figura 51. Herramienta de Arrastre.

Fuente: Los Autores.

En la figura se puede observar la herramienta con los elementos que la fijan a la estructura de la máquina.

4.15.3. Cepillos de limpieza

Al realizar la limpieza de un pescado se nota que, si bien este procedimiento se centra en la extracción de sus órganos internos, suele no ser suficiente, porque en el abdomen de mismo existen tejidos y grasa que exigen un poco de frotación, por parte del operador, sobre las paredes abdominales, para poder eliminarlos por completo.

En este sentido, fue necesario buscar en el mercado nacional qué tipo de elementos podrían servir para realizar esta tarea, además que se debe garantizar que las condiciones de la carne se mantengan, y se concluyó que el elemento que cumple con estas características son cepillos de cerdas plásticas, de forma circular, como se puede ver en la Figura 50.



Figura 52. Cepillo circular de cerdas para la limpieza del pescado.

Fuente: Cepillos Industriales PUMA

4.15.4. Herramienta de Desenganche

Para llevar a cabo el eviscerado de pescado de forma semi-automática, es necesario que el pescado se mueva para encontrarse con las herramientas, y el mismo será colocado por un operario en el cangilón, que lo sujetará por medio de un punzón que deberá clavarse en la cabeza del pescado.

Una vez realizada toda la limpieza, el pescado deberá soltarse del cangilón y, posteriormente, depositarse en el lugar dispuesto para su inspección. Con la intención de darle mayor seguridad al operario se ha ideado un mecanismo que desenganchará el pescado del cangilón, sacándolo del punzón, para que, a medida que la cadena se mueve por la rueda dentada, el pescado caiga en el lugar señalado.



Figura 53. Herramienta de desenganche.

Fuente: Los Autores.

En la figura se muestra la herramienta de desenganche con los elementos que la fijan a la estructura de la máquina.

4.15.5. Instrumentación neumática

Las herramientas que realizarán el procedimiento de eviscerado funcionarán con mecanismos neumáticos, y este sistema estará compuesto por:

- 1 Unidad de mantenimiento: Compuesta por un filtro y un lubricador que garantizará las condiciones del aire comprimido a utilizar.
- 1 Válvula biestable 3/2 vías – 1/8 de pulgada, para la conexión, de acción manual, normalmente cerrada. La cual abrirá el paso de aire al sistema.
- 8 Válvulas monestables 3/2 vías – 1/8 de pulgada, para la conexión final de carrera de rodillo, normalmente cerradas. Las cuales activarán y desactivarán cada una de las herramientas al pasar el cangilón.
- 2 Válvulas biestables 5/2 vías – 1/8 de pulgada, para la conexión, de acción neumática, tipo JH (señal prioritaria). Estos elementos dirigen el aire al entrar y salir del cilindro de arrastre, de la herramienta de corte transversal y de la herramienta de desenganche.
- 4 Cilindros de doble acción y 1/8 de pulgada para la conexión, diámetro de émbolo de 25 mm y 50 mm de carrera, que servirán para mover las herramientas (de corte transversal, de arrastre de las vísceras y de desenganche) propiamente dichas, y acercarlas al cuerpo del pescado para que realicen su tarea.
- 3 Válvulas monoestables de 5/2 vías – 1/8 de pulgada para la conexión, de acción neumática, que dirigirán la entrada y salida de aire en el cilindro que mueve la herramienta de corte transversal, que activa el motortool que hará girar dicha herramienta, y que moverá la herramienta de arrastre en el eje vertical.
- 1 Válvula 3/2 vías - 1/8 de pulgada para la conexión de acción directa, que activará al motortool de la herramienta de corte transversal.
- 3 Motortool que harán girar el disco de corte transversal, el disco de corte longitudinal y el cepillo de limpieza del pescado.

- 1 Presostato que indicará la presión de trabajo del sistema, y permitirá el paso de aire.

Todos los mecanismos neumáticos a utilizar están indicados por su nombre genérico, lo cual facilita su localización en las distintas casas comerciales.

4.16. Tuberías de la Evisceradora

Al diseñar una máquina para el procesamiento de pescado, es de suma importancia la limpieza de los instrumentos y mecanismos, para mantener las condiciones de salubridad que lo hacen apto para su consumo. Para ello es utilizada el agua, que además de garantizar dicha higiene en el proceso y las herramientas, funciona como lubricante de las herramientas y evita un aumento de temperatura –en el pescado y las herramientas-, que puede ser perjudicial para ambos.



Figura 54. Tuberías de agua.

Fuente: los autores

En este sentido, se diseñó el sistema de tuberías responsable de distribuir el agua por la máquina, a los puntos o lugares de interés, como se muestra en la figura. Se utilizó el libro *AGUA Instalaciones sanitarias en los edificios*, de *LUIS LÓPEZ*, como guía en este proceso, empezando con el cálculo de la presión mínima requerida

para garantizar la distribución de agua, la cual debe ser determinada por la empresa que la instalará.

Se partió de las características:

- Los aspersores de agua se considerarán duchas.
- La tubería será de PVC.
- El coeficiente de roce es $C=140$.
- Las unidades de gasto para las duchas son $UG=1,5$.
- La presión= $1,5m$.
- El diámetro recomendado= $1/2$ pulgada.
- $UG_{(TOTAL)}=5,5$

El sistema estará integrado por

- 7 codos de 90° .
- 3 Tes normal.
- 1 llave de compuerta.
- 4 duchas o aspersores.

En la siguiente tabla se utiliza el valor de las unidades de gasto total ($UG=5,5$), para determinar el gasto probable (Q) en l/s, y el diámetro de la tubería (ϕ) en pulgadas. Como se puede observar en la tabla no se consideran valores de unidades de gasto con decimales, por ello se consideró el UG inmediatamente superior.

TABLA PARA EL CÁLCULO DE TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EDIFICIOS, PIEZAS DE TANQUE, COEFICIENTE DE RUGOSIDAD 140

| NÚMERO DE UNIDADES DE GASTO. | GASTO. "Q" PROBABLE EN LITROS/SEGUNDO. | Ø | | | Ø | | | Ø | | | Ø | | |
|------------------------------|--|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|
| | | PULGADAS | METROS/SEG. | METROxMETRO | PULGADAS | METROS/SEG. | METROxMETRO | PULGADAS | METROS/SEG. | METROxMETRO | PULGADAS | METROS/SEG. | METROxMETRO |
| 3 | 0,20 | 3/4" | 0,71 | 0,04 | | | | 1/2" | 1,57 | 0,28 | | | |
| 4 | 0,26 | 3/4" | 0,92 | 0,06 | | | | | | | 1/2" | 2,05 | 0,46 |
| 5 | 0,38 | 1" | 0,75 | 0,03 | 3/4" | 1,34 | 0,13 | | | | | | |
| 6 | 0,42 | 1" | 0,83 | 0,04 | 3/4" | 1,48 | 0,15 | | | | | | |
| 7 | 0,46 | 1" | 0,91 | 0,04 | | | | 3/4" | 1,63 | 0,18 | | | |
| 8 | 0,49 | 1 1/4" | 0,62 | 0,02 | 1" | 0,97 | 0,05 | 3/4" | 1,73 | 0,20 | | | |
| 9 | 0,53 | 1 1/4" | 0,67 | 0,02 | 1" | 1,05 | 0,06 | 3/4" | 1,87 | 0,24 | | | |
| 10 | 0,57 | 1 1/4" | 0,72 | 0,02 | 1" | 1,13 | 0,07 | | | | 3/4" | 2,01 | 0,27 |
| 12 | 0,63 | 1 1/4" | 0,80 | 0,03 | 1" | 1,25 | 0,08 | | | | 3/4" | 2,23 | 0,33 |
| 14 | 0,70 | 1 1/2" | 0,61 | 0,01 | 1 1/4" | 0,88 | 0,03 | 1" | 1,38 | 0,10 | | | |
| 16 | 0,76 | 1 1/2" | 0,67 | 0,02 | 1 1/4" | 0,96 | 0,04 | 1" | 1,50 | 0,11 | | | |
| 18 | 0,83 | 1 1/2" | 0,73 | 0,02 | 1 1/4" | 1,05 | 0,05 | 1" | 1,64 | 0,13 | | | |
| 20 | 0,89 | 1 1/2" | 0,78 | 0,02 | 1 1/4" | 1,13 | 0,05 | 1" | 1,76 | 0,15 | | | |
| 22 | 0,96 | 1 1/2" | 0,84 | 0,02 | 1 1/4" | 1,21 | 0,06 | 1" | 1,90 | 0,17 | | | |
| 24 | 1,04 | 1 1/2" | 0,91 | 0,03 | 1 1/4" | 1,31 | 0,07 | | | | 1" | 2,06 | 0,20 |
| 26 | 1,11 | 1 1/2" | 0,97 | 0,03 | 1 1/4" | 1,40 | 0,08 | | | | 1" | 2,19 | 0,23 |
| 28 | 1,19 | 2" | 0,60 | 0,01 | 1 1/2" | 1,04 | 0,04 | 1 1/4" | 1,50 | 0,09 | 1" | 2,35 | 0,26 |
| 30 | 1,26 | 2" | 0,62 | 0,01 | 1 1/2" | 1,11 | 0,04 | 1 1/4" | 1,59 | 0,10 | 1" | 2,49 | 0,29 |
| 32 | 1,31 | 2" | 0,65 | 0,01 | 1 1/2" | 1,15 | 0,04 | 1 1/4" | 1,66 | 0,10 | | | |

Tabla 34. Tabla para el cálculo de tuberías de distribución de agua para edificios y piezas de tanque.

Fuente: LÓPEZ R. LUIS, AGUA Instalaciones Sanitarias en los Edificios, 1990.


$Q = 0,42 \text{ L/s.}$


$\varnothing = 3/4''$ (seleccionado)

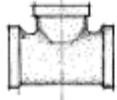
$V = 1,34 \text{ m/s}$

$J = 0,13$ (pérdidas)

Cada uno de los accesorios, seleccionados para el sistema, producirá pérdidas que se deben considerar en la determinación del gasto total, y para calcularlo se utiliza la siguiente tabla.

| CODO a 90° | | DIÁMETRO EN PULGADAS | LONGITUD CORRESPONDIENTE DE TUBERÍA RECTA... |
|---|-------------|----------------------|--|
|  | 1/2" | 0,46 METROS | |
| | 3/4" | 0,64 METROS | |
| | 1" | 0,85 METROS | |
| | 1 1/4" | 1,16 METROS | |
| | 1 1/2" | 1,34 METROS | |
| | 2" | 1,68 METROS | |
| | 2 1/2" | 2,14 METROS | |
| | 3" | 2,47 METROS | |
| 4" | 3,46 METROS | | |
| 6" | 4,88 METROS | | |
| 8" | 6,70 METROS | | |

| LLAVE DE COMPUERTA ABIERTA | | DIÁMETRO EN PULGADAS | LONGITUD CORRESPONDIENTE DE TUBERÍA RECTA... |
|--|-------------|----------------------|--|
|  | 1/2" | 0,11 METROS | |
| | 3/4" | 0,15 METROS | |
| | 1" | 0,16 METROS | |
| | 1 1/4" | 0,24 METROS | |
| | 1 1/2" | 0,27 METROS | |
| | 2" | 0,37 METROS | |
| | 2 1/2" | 0,43 METROS | |
| | 3" | 0,52 METROS | |
| 4" | 0,74 METROS | | |
| 6" | 1,07 METROS | | |
| 8" | 1,40 METROS | | |

| "TEE" NORMAL | | DIÁMETRO EN PULGADAS | LONGITUD CORRESPONDIENTE DE TUBERÍA RECTA... |
|---|-------------|----------------------|--|
|  | 1/2" | 0,34 METROS | |
| | 3/4" | 0,40 METROS | |
| | 1" | 0,52 METROS | |
| | 1 1/4" | 0,73 METROS | |
| | 1 1/2" | 0,85 METROS | |
| | 2" | 1,07 METROS | |
| | 2 1/2" | 1,31 METROS | |
| | 3" | 1,56 METROS | |
| 4" | 2,14 METROS | | |
| 6" | 3,36 METROS | | |
| 8" | 4,50 METROS | | |


| LLAVE DE COMPUERTA CERRADA 1/2" | | DIÁMETRO EN PULGADAS | LONGITUD CORRESPONDIENTE DE TUBERÍA RECTA... |
|---|--------------|----------------------|--|
|  | 1/2" | 3,36 METROS | |
| | 3/4" | 4,26 METROS | |
| | 1" | 5,18 METROS | |
| | 1 1/4" | 6,70 METROS | |
| | 1 1/2" | 7,90 METROS | |
| | 2" | 10,40 METROS | |
| | 2 1/2" | 12,20 METROS | |
| | 3" | 15,50 METROS | |
| 4" | 20,80 METROS | | |
| 6" | 30,50 METROS | | |
| 8" | 42,80 METROS | | |

Tabla 35. Tabla de accesorios para el cálculo de tuberías de distribución de agua para edificios y piezas de tanque.

Fuente: LÓPEZ R. LUIS, AGUA Instalaciones Sanitarias en los Edificios, 1990.

- Codos de 90° con diámetro de 3/4 de pulgada.
0,64*7=4,48 m.
- Tee normal con diámetro de 3/4 de pulgada.
0,40*3=1,2 m
- Llave de compuerta con diámetro de 3/4 de pulgada.
0,15*1=0,15 m.

Otros cálculos importantes:

| Longitud o Distancia Real (L_R) | Longitud o Distancia de Conexión (L_R) | Longitud o Distancia Total (L) | Pérdidas Totales $J*L$ | Presión Mínima Reglamentaria (H) [m] | Presión Disponible (P) $P=H-(J*L)$ |
|---|--|--|--|--|---|
| 2 m | 5,83 m | 7,83 m | 1,0179 | 10 m | 8,982 m |

Tabla 36. Cálculos de las Tuberías.

Fuente: Los Autores.

De la tabla antes expuesta se observa que la presión disponible en la tubería (8,982 m) es mayor que la presión mínima requerida por los aspersores (1,5 m), casi 9 veces, esto nos asegura el funcionamiento del sistema, y quiere decir que la empresa debe disponer de 8,982 m de presión, como mínimo, para poder instalar el equipo.

4.17. Pernos, Tornillos y Soldaduras

Pernos

Para que las herramientas de la máquina evisceradora puedan realizar su tarea, se han dispuesto, de tal forma, que las mismas tengan puntos de apoyo fijos, y realicen movimientos relativos en relación a estos, y, para que esto pueda llevarse a cabo, en el punto de pivote se colocarán pernos lisos que permitan la rotación de la herramienta, y con anillos de retención que restringen el movimiento de la herramienta de forma axial con respecto al perno.

Tornillos

La máquina de eviscerado de pescado requiere que algunas de sus uniones se hagan a través de tornillos, lo cual permitirá su desmontaje de forma sencilla para realizar actividades de limpieza, mantenimiento o reparación. Estas uniones se realizarán por medio de tornillos con rosca M8.

Soldaduras

La mayoría de las uniones en la máquina serán soldadas, entonces es importante tomar en cuenta las cargas aplicadas sobre la junta, los materiales a unir, la geometría de los mismos, para que la unión no presente fallas en la geometría de la unión.

Entonces, se determinó que, para el diseño en cuestión, la soldadura T.I.G. es la más conveniente, ya que con el uso de electrodos de Tungsteno se logran cordones con alta resistencia, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión.

Según el tipo de electrodo utilizado, se puede determinar el esfuerzo cortante admisible para el cordón de soldadura, y la tabla 36 nos muestra los tipos de electrodos y el esfuerzo de corte admisible, para cada uno:

| A. Acero | | |
|-------------------|--|-----------------------------|
| Tipo de electrodo | Metales típicos que se unen (grado ASTM) | Esfuerzo cortante admisible |
| E60 | A36, A500 | 18 ksi (124 MPa) |
| E70 | A242, A441 | 21 ksi (145 MPa) |
| E80 | A572, Grado 65 | 24 ksi (165 MPa) |
| E90 | | 27 ksi (186 MPa) |
| E100 | | 30 ksi (207 MPa) |
| E110 | | 33 ksi (228 MPa) |

Tabla 37. Esfuerzos cortantes admisibles sobre soldaduras de chaflán.

Fuente: Robert Mott. Diseño de Elementos de Máquinas. 2006.

El número presente en el código del electrodo indica la resistencia a la tensión que posee el metal, por ejemplo el "E60" indica que tiene una resistencia mínima a la tensión de 60 Ksi. Otro factor que influye en la soldadura es el tipo de junta, la cual es la relación entre las partes que se van a unir; en esta aplicación se recomienda el uso de electrodos E70XX de diámetro 1/8 de pulgada, para ser usado en un rango entre 100 y 150 Amper.

4.18. Desagüe

En toda línea de producción o de procesamiento se obtienen, además del producto deseado, subproductos de desecho que, en este caso, se trata de las vísceras de los pescados y el agua utilizada para la limpieza en el proceso.

Anteriormente, se explica que la guía del cangilón tiene como función dirigir estos desechos a la tolva de desagüe, la cual posee planos inclinados que los redirigen a otra tolva que tiene un plano de rejilla, que atrapará los desechos sólidos y permitirá el paso del líquido hacia las cañerías de la planta. En la siguiente figura se muestran los elementos antes mencionados.

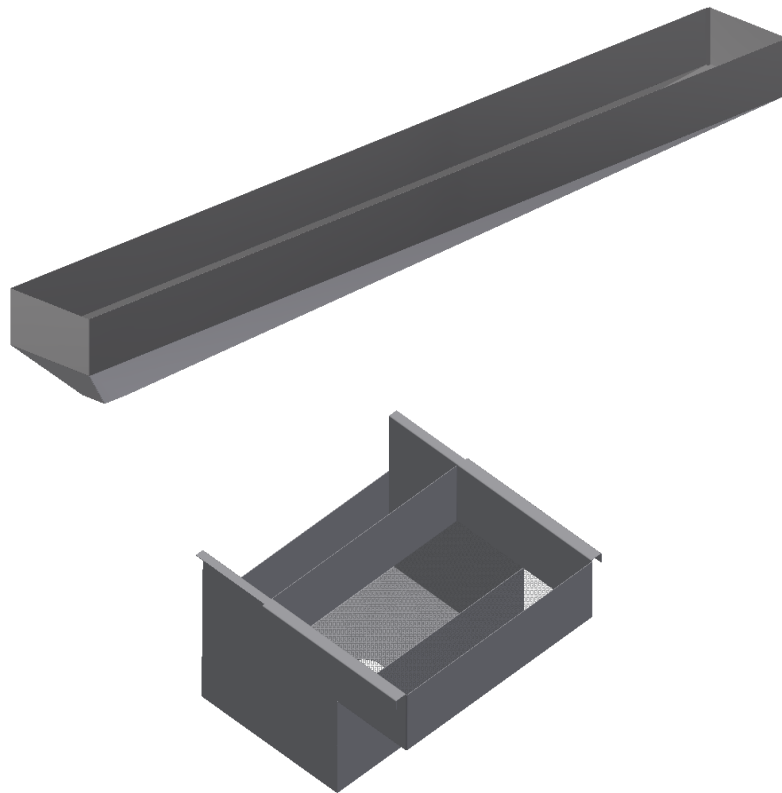


Figura 55. Sistema de desagüe.

Fuente: Los Autores.

4.19. Compresor

En una sección anterior se explicó que las herramientas que se utilizarán para realizar los distintos procedimientos en la máquina se harán funcionar con energía neumática, para ello fue necesario escoger un equipo compresor que adecuará la presión y las condiciones del aire para ser utilizado, y evitar la contaminación del área de trabajo.

Para escoger el compresor ideal es necesario estimar el consumo de aire de la máquina. Entonces, tomando la información de los motortool recomendados antes, se observa que su consumo de aire es de 100 lt/min, y como se usarán 3 dispositivos de estos, el consumo por los tres es de 300 lt/min. Asimismo, es necesario considerar el consumo de aire del resto del sistema neumático, el cual se aproximó a 100 lt/min.

En consecuencia, el compresor de aire que se coloque en la máquina debe tener la capacidad de suplir al sistema en su totalidad para una carga máxima de 400 lt/min, si tomamos en consideración que es importante darle seguridad al sistema en todo momento, se recomienda la instalación de un compresor que genere 500 lt/min.

CAPÍTULO V

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Toda máquina es diseñada y fabricada para trabajar bajo ciertas condiciones que se consideran ideales, de no cumplirse las mismas, la eficiencia del equipo y durabilidad de sus partes se ve comprometida.

Así mismo, la máquina presenta determinados requerimientos de mantenimiento, que deben respetarse para asegurar la vida útil de sus partes y el funcionamiento óptimo del todo el conjunto.

Sabiendo que la evisceradora de pescado tiene la función de extraer las vísceras o entrañas de los pescados, y que las especies de pescados no son exactamente iguales en su fisonomía, es importante resaltar que esta máquina ha sido diseñada para procesar algunas especies de pescados que presentan similitudes en su fisonomía, estas son: Cachama, Coporo, Corocoro, Lebranche, Mero y Pargo, de aproximadamente 2 kg de peso y 40 cm de largo.

5.1. Información General Para el Operador de la Máquina

- Lea detenidamente el manual antes de utilizar la máquina.
- El mantenimiento, la limpieza y la operación de la máquina, sólo deben ser realizados por personal autorizado.
- Utilizar la protección y la vestimenta adecuada para su operación y actividades de limpieza, mantenimiento y reparación.
- Evitar el uso de accesorios al operar la máquina, como anillos, pulseras y cadenas.
- Evitar introducir partes del cuerpo en el interior de máquina, cuando esté operando.
- Evitar apoyar objetos sobre la máquina, que no pertenezcan a ella.
- Estar atento a la máquina mientras se encuentra en funcionamiento.

- Asegurarse que las tapas para la limpieza y mantenimiento estén cerradas, antes de poner en funcionamiento la máquina.

5.2. Información general de la máquina

La máquina evisceradora de pescado está compuesta principalmente por las piezas que se listan a continuación:

- Motor eléctrico trifásico con reductores de velocidad, que ponen en funcionamiento las cadenas transportadoras.
- Dos (2) ejes, uno, al que se transmite la potencia del motor directamente, y el otro completa el sistema para mantener el carácter cíclico de la máquina.
- Cuatro (4) piñones.
- Dos (2) cadenas, las cuales se adaptan a los piñones y harán al cangilón moverse, ya que está colocado entre ambas.
- Ocho (8) cangilones, que transportan al pescado y lo aseguran en la posición ideal.
- Dos (2) discos de corte, uno (1) para corte transversal –corte a la altura de las agallas que facilita su extracción-, y otro para el corte de la panza – desde el corte transversal hasta el ano-, que termina de exponer las vísceras.
- Herramienta de arrastre, que debe retirar las vísceras de la cavidad abdominal.
- Cepillo circular, debe raspar las paredes abdominales para perfeccionar la limpieza del mismo.
- Herramienta de desenganche, separa al pescado del cangilón una vez que se ha llevado a cabo su eviscerado.
- Desagüe, está dividida en 2 partes a las que se canalizan los desechos del proceso. Una de ellas redirige los desechos sólidos y líquidos hacia la otra parte, que se encarga de separarlos recolectando las vísceras y dejando pasar el agua.
- Compuertas para la limpieza y mantenimiento del equipo.

- Tablero para el mando y el control de la máquina, los componentes del mismo son:
 - Selector con Llave: Energiza y corta la energía de la máquina.
 - Pulsador de Color Verde para el Arranque: Pone en marcha la máquina en condiciones normales.
 - Pulsador de Color Rojo para la Parada: Detiene la máquina.
 - 2 Pulsadores de Parada de Emergencia: Detienen la máquina en caso de emergencia, y se encuentran ubicados cerca a las posiciones de trabajo de los operarios. Estos pulsadores se enclavan mecánicamente.
 - Indicador de Tensión en Mando: Luz blanca que indica que la máquina está energizada.
 - Indicador de Operación: Luz verde que indica que la máquina se encuentra operativa.
 - Indicador de Corto y Sobrecarga: Luz roja que indica que el protector magneto-térmico de la máquina, se ha disparado por corto circuito o sobrecarga.
 - Indicador de Presión Insuficiente: Luz de color naranja que indica que el compresor no tiene presión suficiente para hacer trabajar las herramientas.
 - Indicador de Presión Suficiente: Luz azul que indica que el compresor tiene la presión adecuada para hacer trabajar a las herramientas.

5.3.Instrucciones de arranque de la máquina

1. Colocar el selector, con llave, en la posición de encendido.
2. Verificar que la protección del motor esté desactivada (la luz roja debe estar apagada).
3. Verificar que el compresor tenga la presión de trabajo. La luz naranja indica presión insuficiente, y la luz azul indica presión de trabajo adecuada.
4. Dar apertura a la válvula de suministro de agua.
5. Accionar el Interruptor de Arranque.

6. Colocar el pescado en el elemento que los transportará, y sujetarlo brevemente en la posición adecuada (con la panza hacia arriba), para que el sistema lo asegure.
7. Cuando el pescado salga de la máquina, hacer inspección visual y colocarlo en el depósito destinado a trasladarlo dentro de la línea.
8. En caso de presentarse alguna emergencia, accionar el pulsador de emergencia más cercano.

5.4. Datos Técnicos

5.4.1. Operarios

Se requieren dos (2) operarios:

5.4.1.1. Disposición del Pescado

Un operador se encargará, de recibir el pescado ya descamado y de colocarlo en la máquina sobre el elemento que lo sujetará.

5.4.1.2. Inspección Visual

Un segundo operario debe encargarse de hacer la inspección visual de los pescados que salgan de la máquina, verificando que la piel y la carne de los mismos estén en buenas condiciones para los siguientes procesos. También deberá descargar el depósito de vísceras al finalizar su turno.

5.4.2. Suministro de Agua

La máquina posee un sistema de tuberías que suministra agua de forma constante durante el proceso, para mantener la inocuidad del mismo, y no recircula evitando la proliferación de bacterias.

5.4.3. Sujeción

El operario debe colocar el pescado en el elemento que lo transporta y mantiene su posición de forma correcta, mientras se asegura el pescado en el cangilón, acción que es realizada por la máquina.

5.4.4. Avance

Un motor eléctrico es el responsable de activar el sistema para llevar a cabo esta tarea, conjuntamente con las cadenas y piñones, elementos a los cuales se conecta el cangilón que contiene al pescado.

5.4.5. Corte

Esta tarea es realizada de forma automática por discos de corte acoplados a cilindros, y motores de accionamiento neumático que serán activados y desactivados, a medida que el cangilón recorra la bancada de la máquina, y se encuentre con los elementos que activarán el sistema neumático.

5.4.6. Extracción y Limpieza

Esta tarea también es realizada por herramientas que se acoplan a mecanismos neumáticos y se disponen de forma que arrastren las entrañas del pescado y raspen las paredes abdominales.

5.4.7. Desenganche

Esta parte del proceso es realizada de la misma forma que el corte, extracción y limpieza, por medio de herramientas acopladas a mecanismos neumáticos. En esta fase, inmediatamente después de que el pescado se ha desenganchado del cangilón, se deposita en una bandeja donde un operario se encarga de hacer una inspección visual y selección del producto.

5.4.8. Recolección del Producto y las Vísceras

Tanto el pescado eviscerado, como los desechos del proceso, se expulsarán por el mismo lado de la máquina, en depósitos separados, para evitar cualquier tipo de contaminación. Para el pescado se ha diseñado una bandeja que estará cercana a la salida del pescado, en la cual se podrán acumular unos 4 pescados. Las vísceras saldrán acompañadas por agua, y se depositarán en una bandeja agujereada que permitirá el paso únicamente del agua hacia las cañerías, y que tendrá que ser vaciada por el operario al terminar su turno.

5.4.9. Medidas de seguridad

5.4.9.1. Elementos Móviles

Mientras la máquina esté funcionando no deben acercarse partes del cuerpo o la ropa, y deben mantenerse las tapas cerradas.

5.4.9.2. Equipo de Protección

El personal debe poseer y utilizar, en todo momento, guantes y lentes que le protejan de cualquier accidente.

5.4.9.3. Instalación

La evisceradora debe instalarse en lugares que garanticen un buen drenaje del agua que se desecha, para evitar la proliferación de bacterias. También, debe asegurarse la nivelación de la máquina por medio de las zapatas.

5.4.10. Operación del equipo

La máquina de eviscerado realiza cuatro (4) tareas fundamentales para cumplir con el proceso completo: Sujeción del pescado al cangilón, avance del cangilón a través de la bancada, corte del cuerpo del pescado que expone sus órganos, y limpieza de la cavidad abdominal del mismo.

Para llevar a cabo estas tareas, es necesario que un operario, debidamente capacitado, coloque un pescado –que ya ha sido descamado–, en cada cangilón y mantenga la posición correctamente, mientras se asegura el espécimen.

Las estaciones son:

1. Corte Transversal, el cual facilitará la extracción de los órganos, y se realiza a la altura de las agallas.
2. Corte Longitudinal, el cual abarca la cavidad abdominal del pescado, desde el área de las agallas hasta el ano, exponiendo todos los órganos que deben ser extraídos.
3. Extracción y Limpieza, esta tarea es realizada en dos (2) partes: Una de ellas es realizada con una herramienta diseñada para sacar los órganos por medio del arrastre de los mismos, y la otra es realizada por un cepillo circular que girará para raspar las paredes del abdomen del pescado, perfeccionando la limpieza y eliminando los tejidos o restos que estén adheridos.
4. Una vez se ha realizado el procedimiento de limpieza, la máquina desengancha el pescado del cangilón para que pueda ser depositado en bandejas destinadas a recibir el pescado listo, donde debe estar un operario entrenado que haga la inspección visual y selección del mismo, además de estar encargado de descargar el depósito de las vísceras, al terminar su turno.

5.4.11. Mantenimiento

Discos de Corte: El mantenimiento de los discos de corte se limita a la rectificación del filo de los mismos, ya que su uso hará que este se amelle, por ello es necesaria la revisión de estos, y su rectificación frecuente para garantizar la calidad del proceso.

Lubricación del Motorreductor y los Rodamientos: Para garantizar el funcionamiento adecuado y evitar fallas del sistema, por fricción, es necesario mantener bien lubricados estos elementos, usando el aceite lubricante adecuado y reemplazándolo cada 2000 horas de trabajo, o anualmente.

Resortes: El resorte del cangilón debe reemplazarse en el momento que no ejerza suficiente fuerza, para evitar interferencias con alguna parte de la máquina. El resorte de la herramienta de corte transversal debe reemplazarse, cuando se observen retrasos en las partes que componen esta estación.

Pernos y Tornillos: Deben revisarse y ajustarse cada tres (3) meses, aproximadamente.

Cadenas de transporte: Debe realizarse una inspección y limpieza diaria, la lubricación de la misma debe realizarse de forma periódica.

Piñones: Los piñones de la cadena de transporte deben inspeccionarse cada seis (6) meses, para verificar el posible desgaste de los mismos o ruptura de los dientes.

5.4.12. Limpieza

La limpieza del equipo, específicamente aquellas partes que están en contacto directo con el pescado, debe realizarse en periodos de aproximadamente ocho (8) horas, para evitar la proliferación de bacterias que dañen el producto por estancamiento de los desechos sólidos.

Discos de corte: Deben limpiarse a profundidad con detergente, cepillo y agua para eliminar cualquier residuo de pescado.

Cangilones: Diariamente deben limpiarse todos con agua, cepillo y detergente, sin necesidad de desmontarlos. Periódicamente deben desmontarse, para realizar una limpieza más profunda.

Herramienta de arrastre: Su limpieza debe realizarse diariamente con detergente, cepillo y agua, concentrándose en aquellos lugares donde puedan acumularse residuos.

Cepillo circular de limpieza: Debe ser desmontado diariamente y limpiado usando detergente y agua, prestando atención a aquellos lugares donde puedan acumularse residuos.

Guía de apoyo y canalización: Su limpieza debe realizarse diariamente con abundante agua.

Bandeja recolectora: Debe limpiarse diariamente con abundante agua.

5.4.13. Circuitos

5.4.13.1. Neumático

La conexión del sistema neumático se indica en el diagrama del circuito que se muestra a continuación. El mismo se realizó con el software FluidDraw® 5, el cual fue diseñado por la empresa FESTO siguiendo las normas DIN-ISO, dicho programa es definido por la empresa como: “Una aplicación para confeccionar dibujos de Circuito Neumático que ofrece, no sólo un gran número de símbolos estándares de circuito, sino que también dispone de todos los componentes del catálogo de productos Festo, con sus números de artículo y detalles técnicos”. Tomado del manual de FluidDraw® 5.

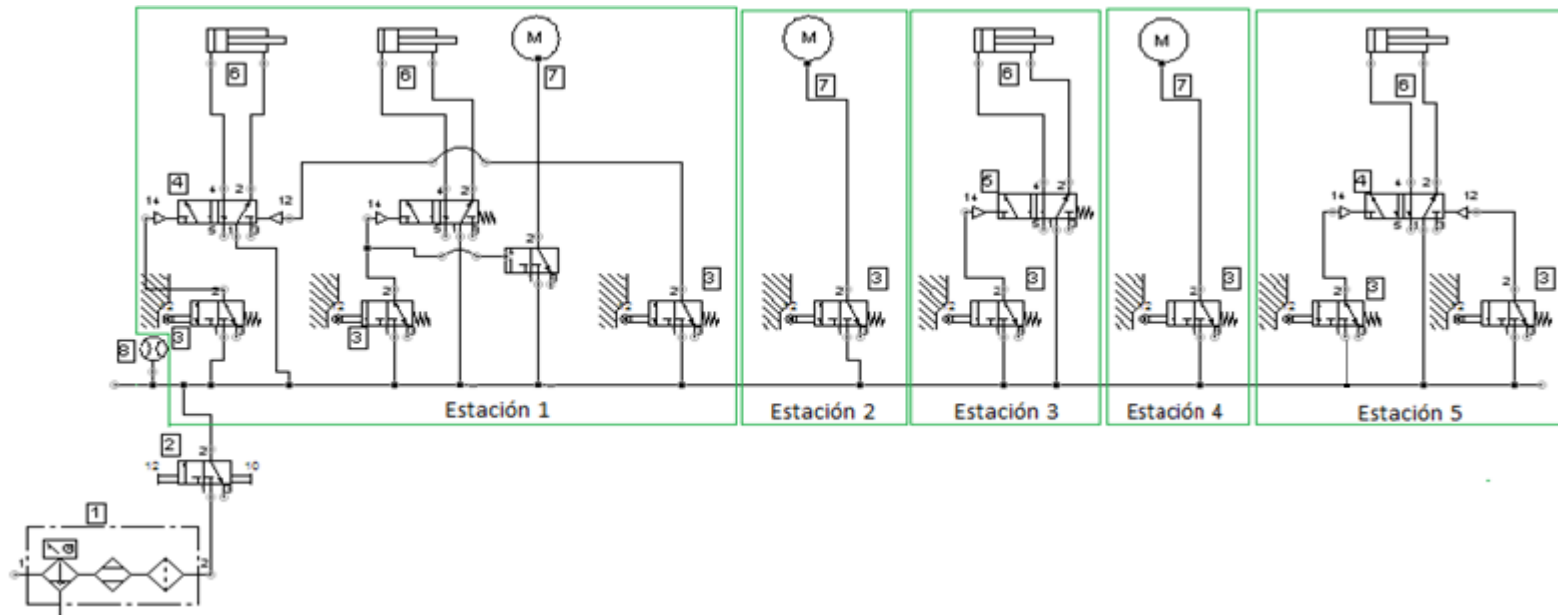


Figura 56. Circuito neumático.

Fuente: Los Autores.

LEYENDA

- Estación 1: estación de corte transversal.
- Estación 2: estación de corte longitudinal.
- Estación 3: estación de extracción de las vísceras.
- Estación 4: estación de limpieza.
- Estación 5: estación de desenganche.

- 3 Válvulas de Rodillo.
- 4 Válvulas Neumáticas Biestables.
- 5 Válvulas Neumáticas Monoestables.
- 6 Cilindros.
- 7 Motortool.
- 8 Presostato.

- 1 Unidad de Mantenimiento.
- 2 Válvula de activación manual.

5.4.13.2. Eléctrico

Se muestra en la siguiente figura el diagrama de control y potencia del motor eléctrico, que accionará la máquina para el eviscerado de pescado, el cual fue realizado de acuerdo a lo establecido en las normas IEC.

L_{1-3} : Alimentación Eléctrica Trifásica.

LN: Neutra/ Tierra.

S_1 : Interruptor de llave para energizar el sistema.

$Q_{1 y 2}$: Interruptores Termo-Magnéticos.

KM1: Contactor Magneto-Eléctrico.

A: Interruptor de Arranque.

P: Interruptor de Parada.

$E_{1 y 2}$: Interruptores con enclavamiento para Parada de Emergencia.

BB: Bombillo de Luz Blanca. Indicador de Tensión en Mando.

BV: Bombillo de Luz Verde. Indicador de Operación.

BR: Bombillo de Luz Roja. Indicador de Corto y Sobrecarga.

BN: Bombillo de Luz Naranja. Indicador de Presión Insuficiente.

BA: Bombillo de Luz Azul. Indicador de Presión Suficiente.

M1: Motor Trifásico.

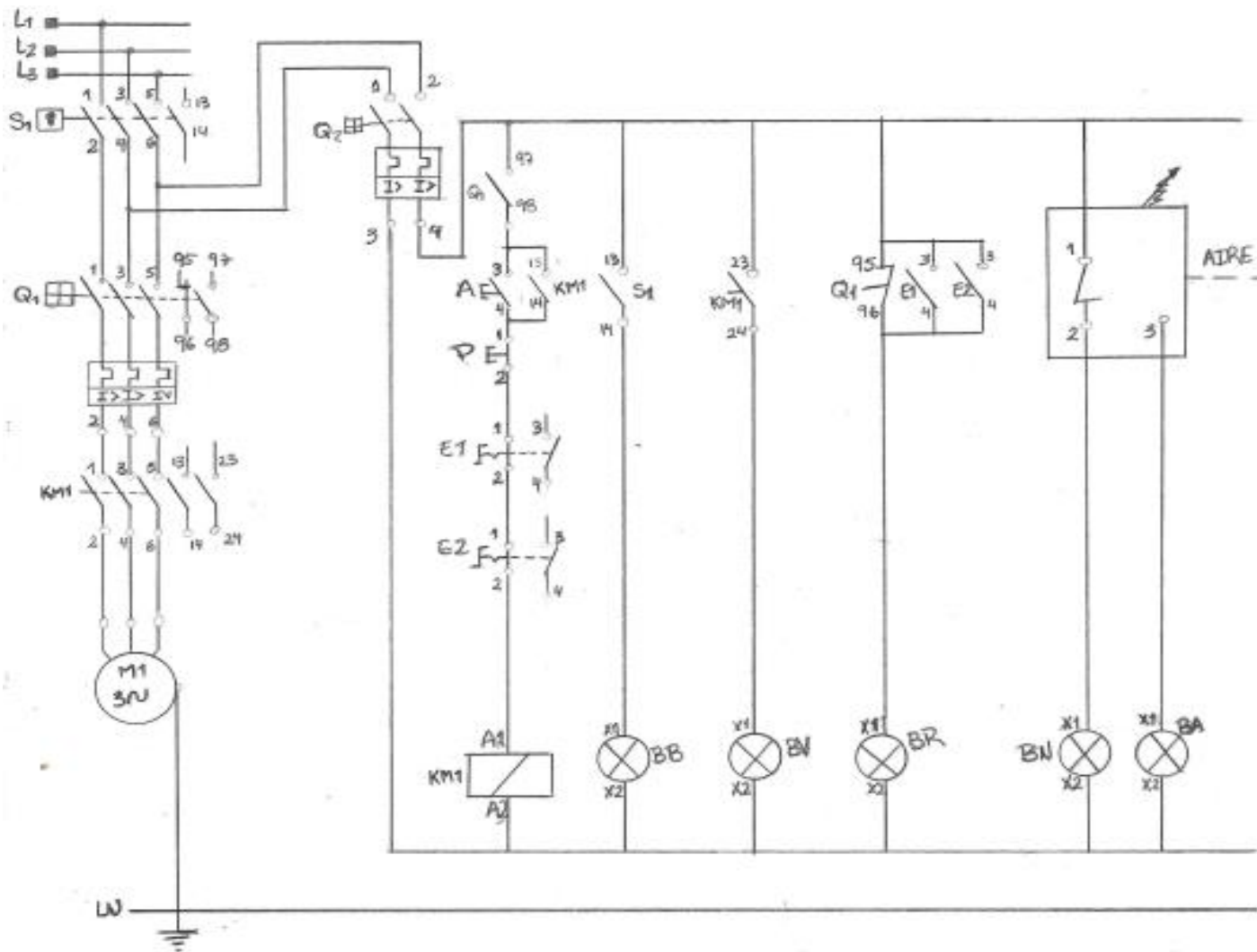



Figura 57. Circuito Eléctrico.

Fuente: Los Autores.

CAPÍTULO VI

HOJAS DE PROCESOS

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Lista de Conjuntos y Subconjuntos | 10/06/2014 |

| Conjunto | Código |
|-----------------|---------------|
| Estructura | ES |
| Carcasa | CA |
| Sistema motriz | SM |
| Herramientas | HE |
| Desagüe | DE |

| Conjunto | Subconjunto | Código |
|-----------------|--|---------------|
| Estructura | Tubo cuadrado 60x60x2.5 | ES01 |
| | Perfiles con lado desiguales 50x40x2.5 | ES02 |
| | Zapatillas niveladoras | ES03 |
| | Barra soporte para herramientas | ES04 |
| Carcasa | Tapa lateral externa derecha | CA01 |
| | Tapa lateral externa izquierda | CA02 |
| | Tapa lateral interna derecha | CA03 |
| | Tapa lateral interna izquierda | CA04 |
| | Recubrimiento para el sistema motriz | CA05 |
| | Techo | CA06 |
| | Tapa frontal | CA07 |

| | | |
|----------------|--|------|
| | Tapa trasera | CA08 |
| | Chapa de aislamiento | CA09 |
| | Compuerta frontal inferior | CA10 |
| | Compuerta frontal superior | CA11 |
| | Compuerta trasera | CA12 |
| | Piso del área de control | CA13 |
| Sistema motriz | Cadenas de transporte con aditamento tipo A1 | SM01 |
| | Eje motriz | SM02 |
| | Eje inducido | SM03 |
| | Rodamiento 45mm | SM04 |
| | Rodamiento 55mm | SM05 |
| | Moto-reductor | SM06 |
| Herramientas | Corte Transversal | HE01 |
| | Corte longitudinal | HE02 |
| | Guía separadora | HE03 |
| | Arrastre | HE04 |
| | Limpieza | HE05 |
| | Desenganche | HE06 |
| Desagüe | Tolva inclinada | DE01 |
| | Filtro de rejilla | DE02 |
| | Batea | DE03 |



**HOJA DE PROCESOS
EVICERADORA DE PESCADO**


CONJUNTO

FECHA

Lista de Máquinas

10/06/2014

| N° | Equipo | N° | Equipo |
|----|-----------------------------|----|----------------------|
| 1 | Calandra de Chapas | 10 | Soldadura MIG/MAG |
| 2 | Corte Plasma CNC | 11 | Soldadura TIG |
| 3 | Granallado | 12 | Taladro Bancada |
| 4 | Guillotina Hidráulica | 13 | Taladro de Columna |
| 5 | Perforadora/Fresadora | 14 | Taladro Radial |
| 6 | Prensa Dobladora Hidráulica | 15 | Torno CNC 580 |
| 7 | Punzonadora | 16 | Torno Universal 1000 |
| 8 | Sierra de Cinta | 17 | Torno Universal 3000 |
| 9 | Sierra de Disco Abrasivo | | |

| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Lista de Materiales | 10/06/2014 |

| Grupo | Descripción | Cantidad | Unidad |
|-------|---|----------|----------------|
| Acc | Codo PVC 90° 3/4" | 4 | pz. |
| Acc | Conexión T PVC 3/4" | 1 | pz. |
| Acc | Llave de paso | 1 | pz. |
| Acc | Tubo PVC 3/4" | 0,6 | m |
| Acc | Zapata niveladora | 6 | pz. |
| Bar | Barra ø 50mm | 1,365 | m |
| Bar | Barra ø 5mm | | |
| Cad | Cadena con aditamentos tipo A1 paso 1/2" | 3 | m |
| Chp | Bisagras de acero inoxidable | 2 | pz. |
| Chp | Chapa de acero inoxidable 1,2 mm | 9,3 | m ² |
| Fix | Arandela 3/8" | 8 | pz. |
| Fix | Arandela M5 | 42 | pz. |
| Fix | Arandela M6 | 8 | pz. |
| Fix | Arandela M8 | 24 | pz. |
| Fix | Prisionero allen M4X8 | 2 | pz. |
| Fix | Tornillo hexagonal 3/8"X1" | 8 | pz. |
| Fix | Tornillo hexagonal M5X35 | 4 | pz. |
| Fix | Tornillo hexagonal M5X50 | 38 | pz. |
| Fix | Tornillo hexagonal M6X30 | 8 | pz. |
| Fix | Tornillo hexagonal M8X60 | 24 | pz. |
| Fix | Tuerca hexagonal M5 | 42 | pz. |
| Fix | Tuerca hexagonal M6 | 8 | pz. |
| Fix | Tuerca hexagonal M8 | 24 | pz. |
| Fix | Tuerca hexagonal rosca izq. | 1 | pz. |
| Mr | Moto-reductor 0,75 HP | 1 | pz. |
| Rod | Chumacera ø 45 mm | 4 | pz. |
| Rod | Chumacera ø 55 mm | 4 | pz. |
| Tub | Tubo cuadrado de acero inoxidable 60X60X2.25mm | 10,3 | m |



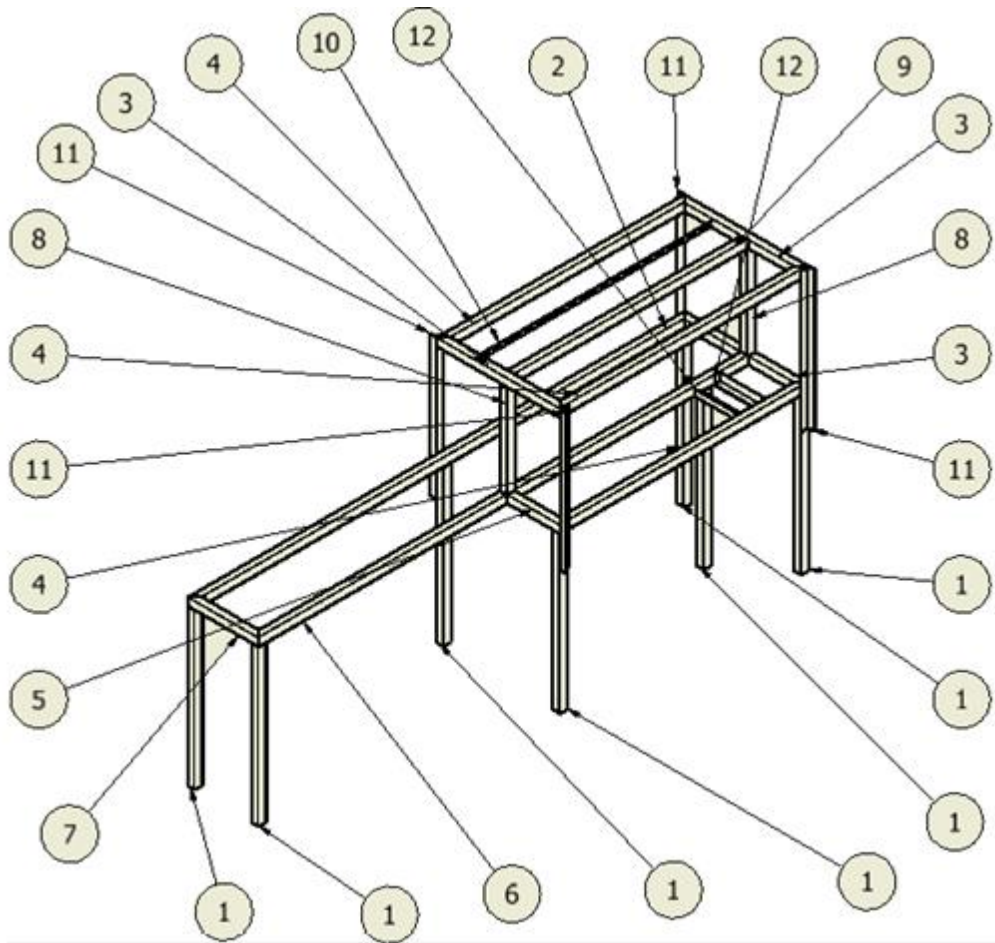
**HOJA DE PROCESOS
EVICERADORA DE PESCADO**

CONJUNTO

FECHA

Estructura

10/06/2014





**HOJA DE PROCESOS
EVICERADORA DE PESCADO**

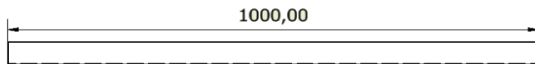
CONJUNTO

FECHA

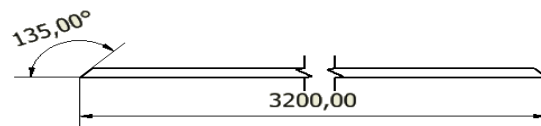
Estructura

10/06/2014

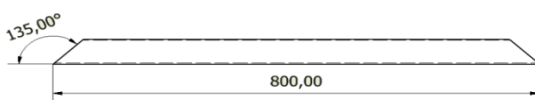
PIEZA 1



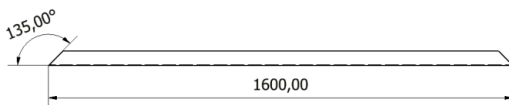
PIEZA 2



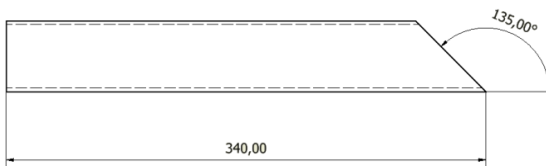
PIEZA 3



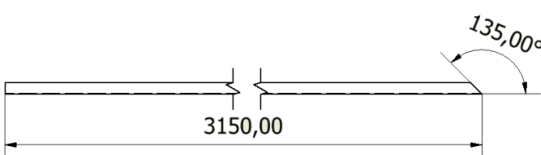
PIEZA 4



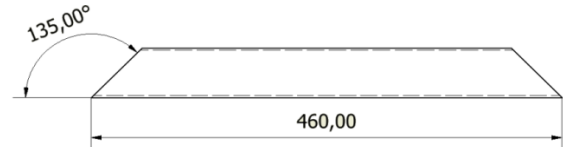
PIEZA 5



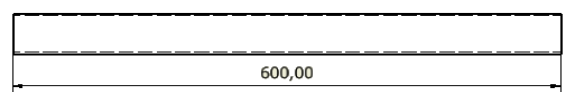
PIEZA 6



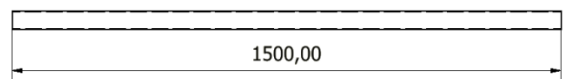
PIEZA 7



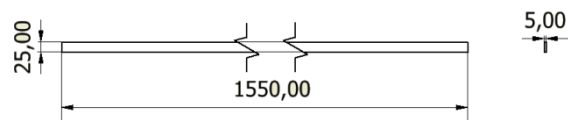
Pieza 8



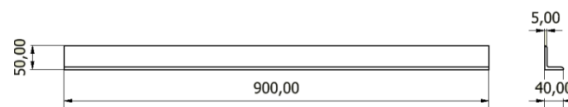
PIEZA 9



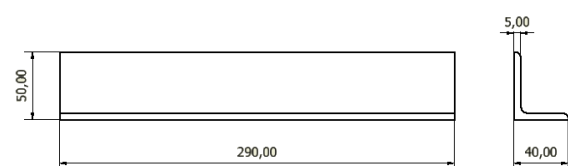
PIEZA 10



PIEZA 11



PIEZA 12



1. Cortar con Disco Abrasivo en el ángulo indicado.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Unir las piezas con soldadura T.I.G.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.



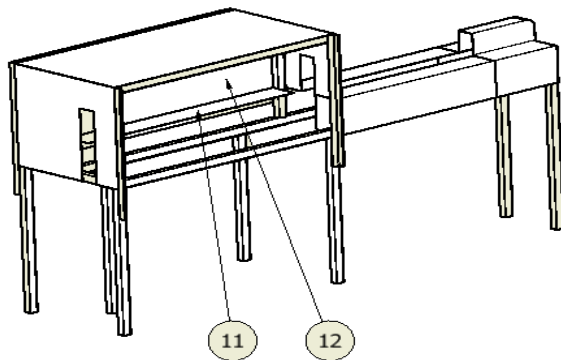
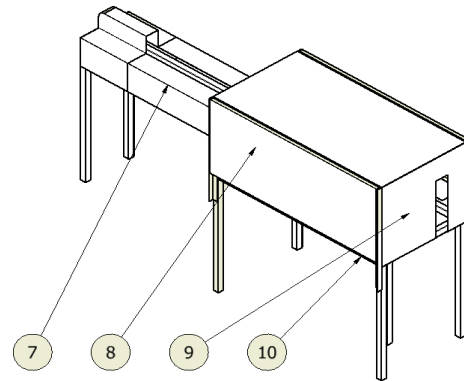
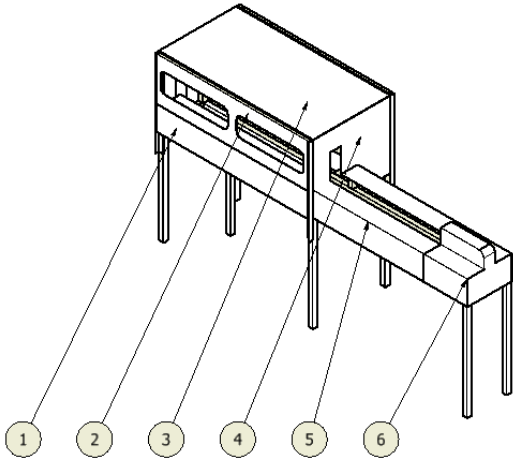
**HOJA DE PROCESOS
EVICERADORA DE PESCADO**


CONJUNTO

FECHA


Carcasa

10/06/2014

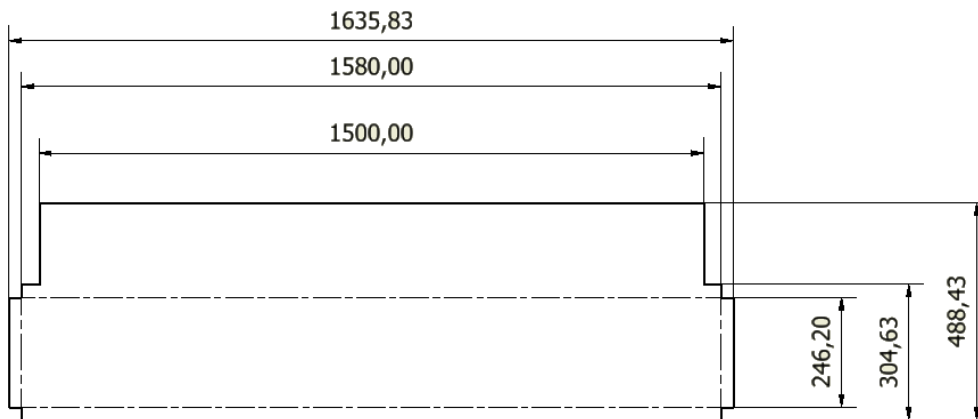


| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Carcasa | 10/06/2014 |

| NÚMERO | PIEZA |
|--------|--------------------------------------|
| 1 | Compuerta frontal inferior |
| 2 | Compuerta frontal superior |
| 3 | Techo |
| 4 | Tapa frontal |
| 5 | Tapa lateral externa izquierda |
| 6 | Recubrimiento para el sistema motriz |
| 7 | Tapa lateral externa derecha |
| 8 | Compuerta trasera |
| 9 | Tapa trasera |
| 10 | Piso del área de control |
| 11 | Tapa lateral interna |
| 12 | Derecha Chapa de aislamiento |

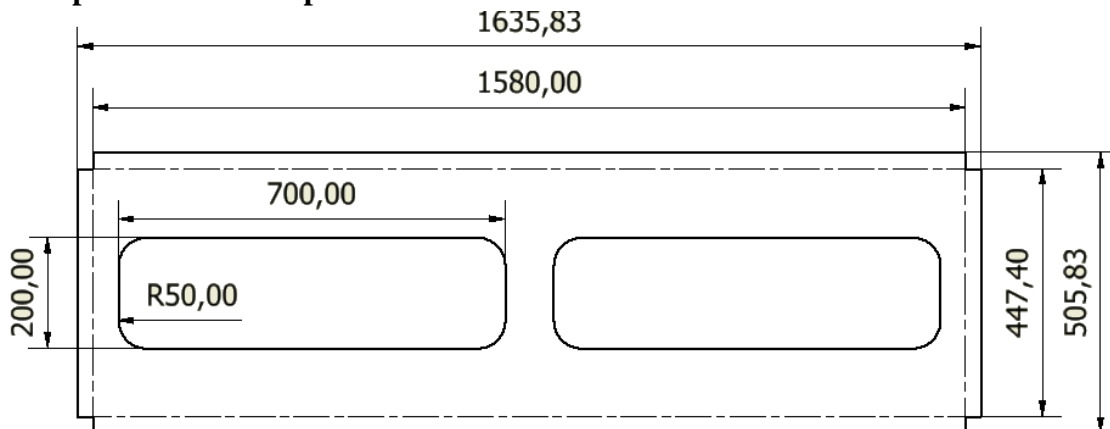
| | | |
|---|-------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Carcasa | 10/06/2014 |

Compuerta frontal inferior




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

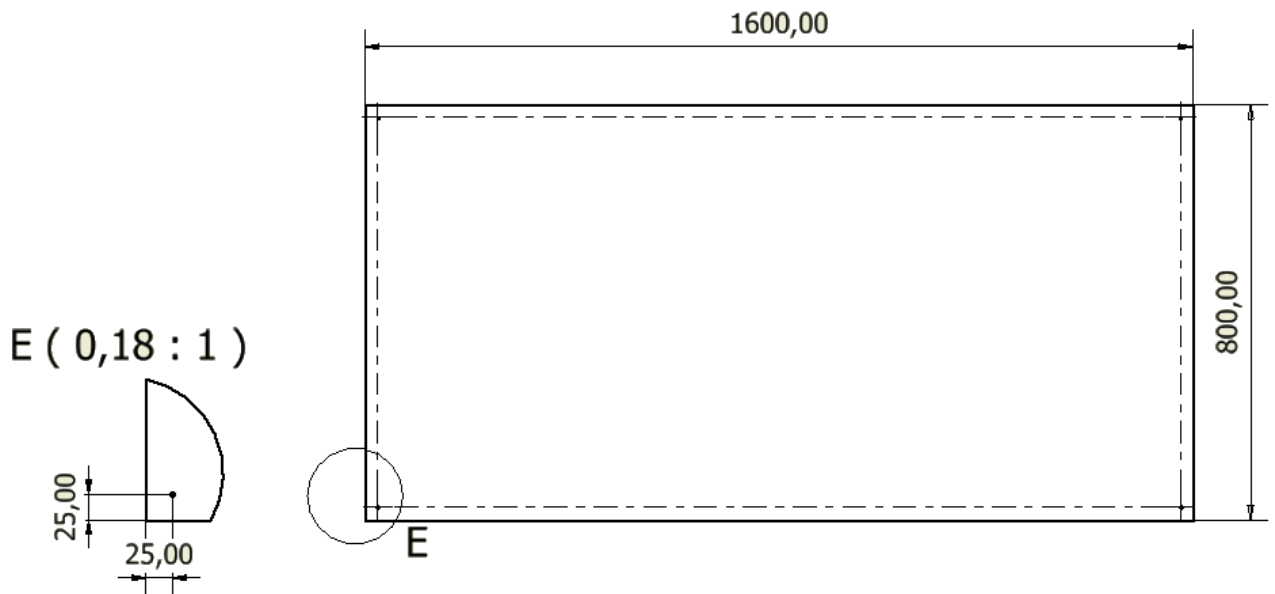
Compuerta frontal superior




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|-------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Carcasa | 10/06/2014 |

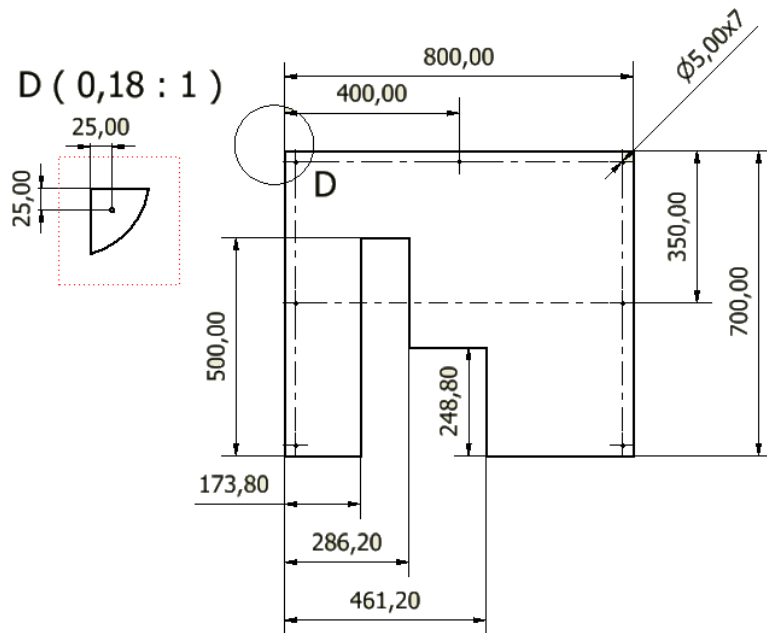
Techo



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

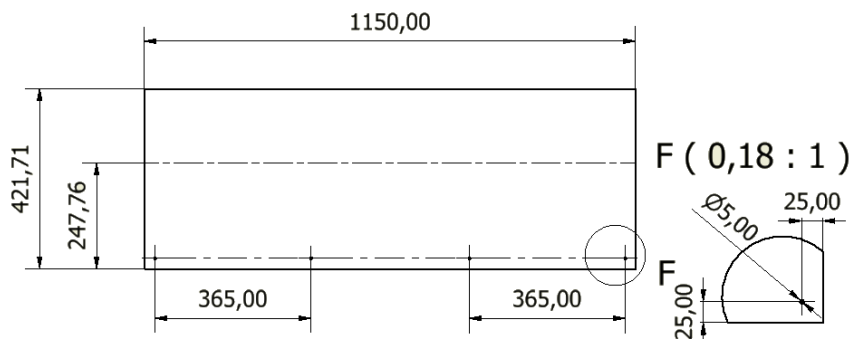
| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Carcasa | 10/06/2014 |

Tapa frontal




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

Tapa lateral externa izquierda y derecha

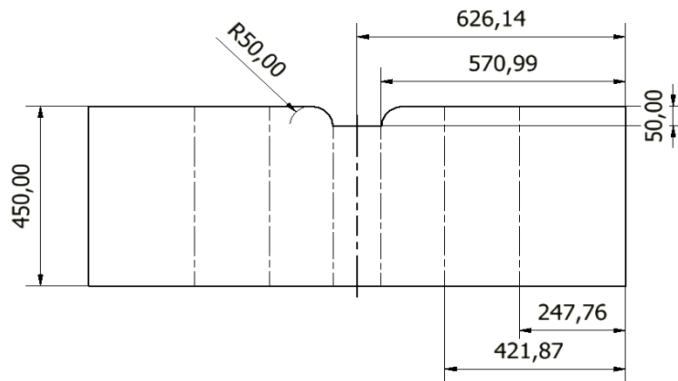


1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISGERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Carcasa | 10/06/2014 |

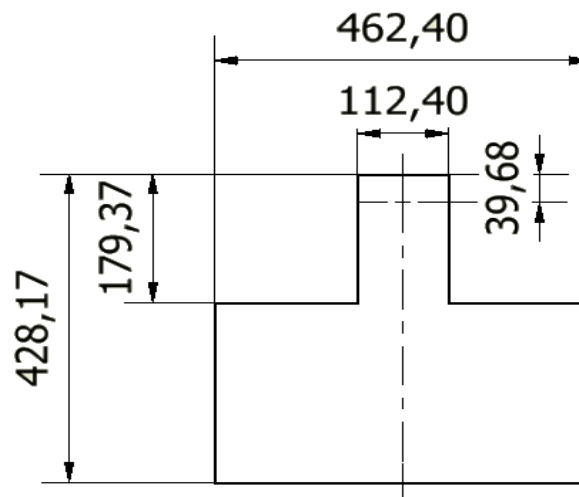
Recubrimiento para el sistema motriz

1)




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

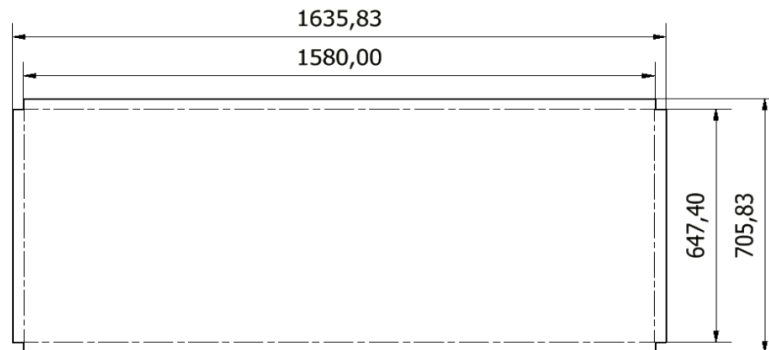
2)



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

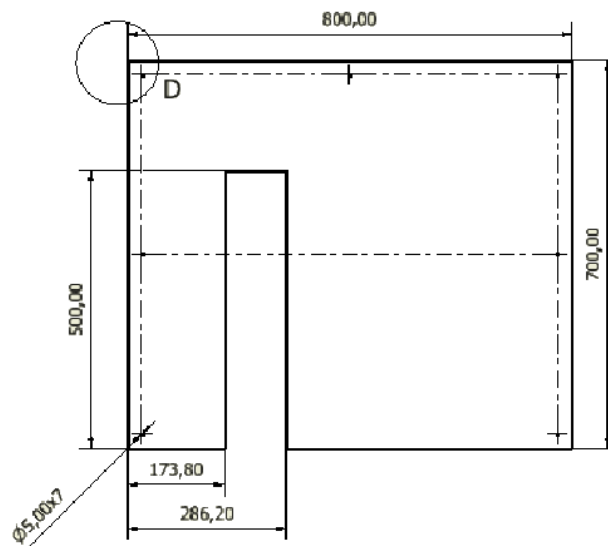
| | | |
|---|-------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Carcasa | 10/06/2014 |

Compuerta trasera



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

Tapa trasera



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con el taladro manual.
3. Doblar con la prensa dobladora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.



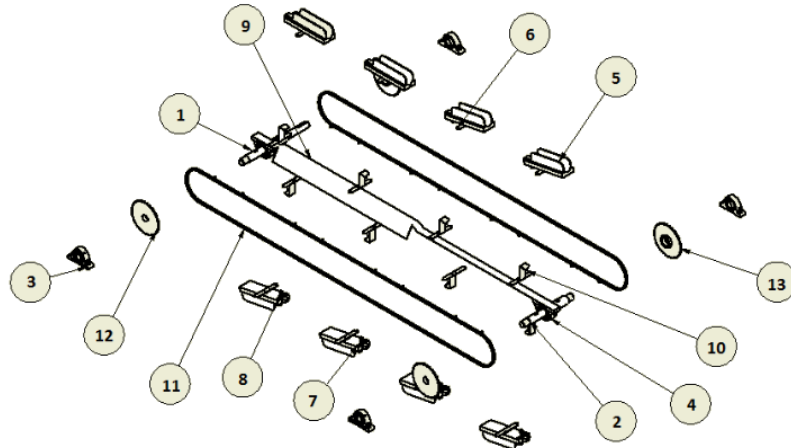
**HOJA DE PROCESOS
EVISGERADORA DE PESCADO**

CONJUNTO

FECHA


Sistema Motriz

10/06/2014

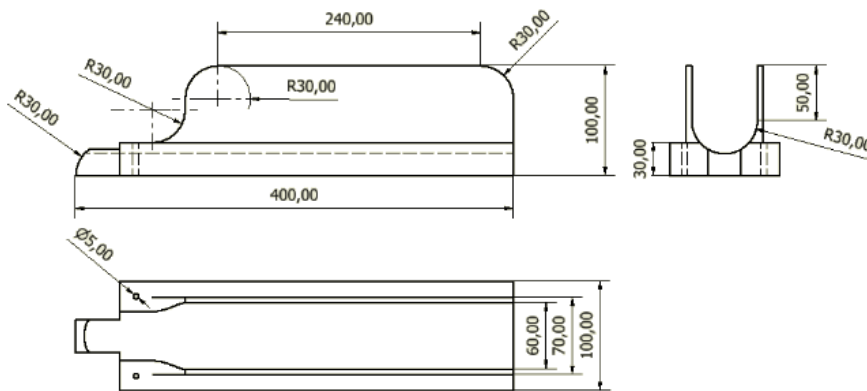


LISTA DE PIEZAS

| NÚMERO | PIEZA | CANTIDAD |
|---------------|--|-----------------|
| | Eje motriz | 1 |
| | Eje conducido | 1 |
| | Rodamiento 45 mm | 2 |
| | Rodamiento 55 mm | 2 |
| | Cangilón | 8 |
| | Placa del cangilón y punzón | 16 |
| | Base de la rueda del cangilón | 16 |
| | Rueda de teflón | 8 |
| | Guía del cangilón | 1 |
| | Punzón | 8 |
| | Cadenas de transporte con aditamento tipo A1 | 2 |
| | Rueda dentada, agujero interno 60mm | 2 |
| | Rueda dentada, agujero interno 50mm | 2 |

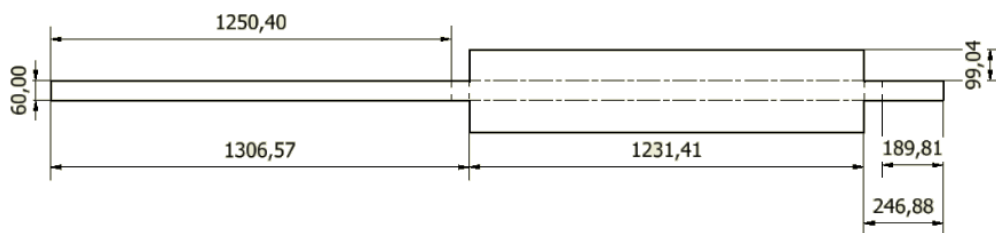
| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Sistema Motriz | 10/06/2014 |

Cangilón




1. Cortar con Disco Abrasivo.
2. Mecanizar con Fresadora
3. Perforar con el taladro manual.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

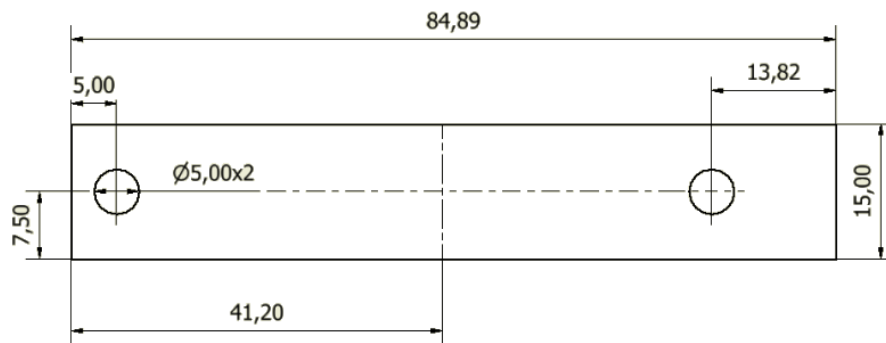
Guía del Cangilón



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Mecanizar con Fresadora
3. Perforar con el taladro manual en función a los soportes de los rodamientos.
4. Doblar con la prensa dobladora.
5. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

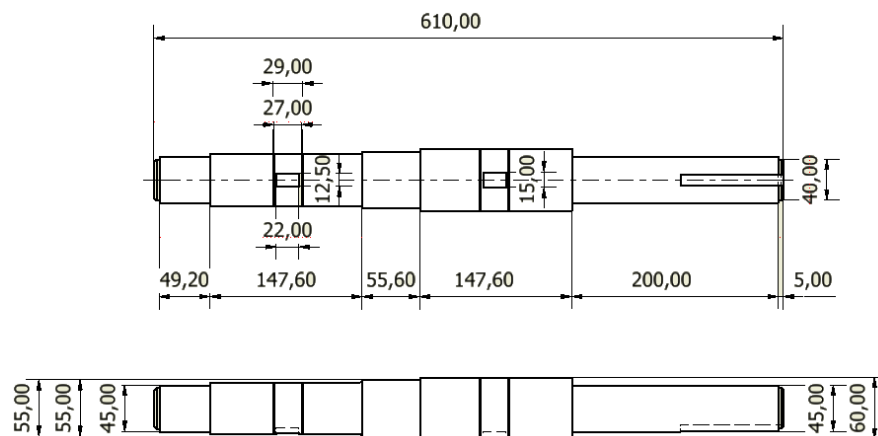
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Sistema Motriz | 10/06/2014 |

Soporte de Rueda




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

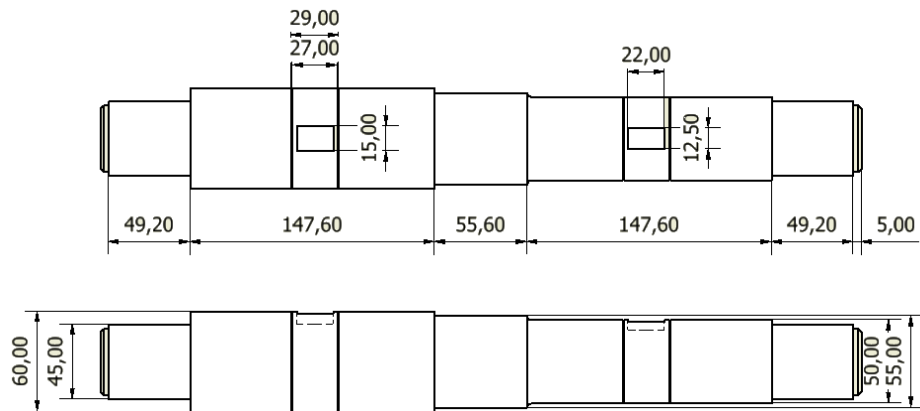
Eje Motriz



1. Cortar con Disco Abrasivo.
2. Devastar el material necesario para llevar al diámetro de las distintas secciones con torno.
3. Devastar el material de los chaveteros con fresadora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

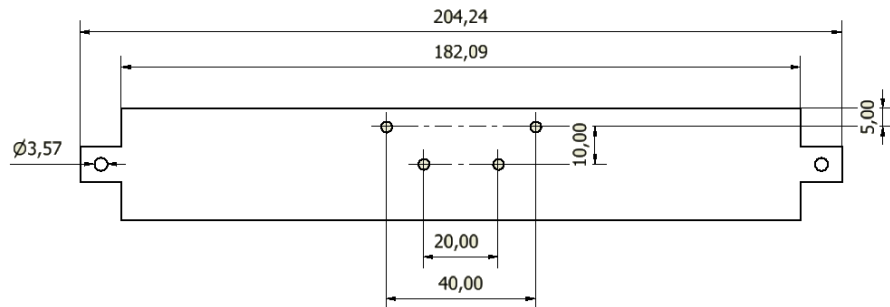
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Sistema Motriz | 10/06/2014 |

Eje Conducido




1. Cortar con Disco Abrasivo.
2. Devastar el material necesario para llevar al diámetro de las distintas secciones con torno.
3. Devastar el material de los chaveteros con fresadora.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

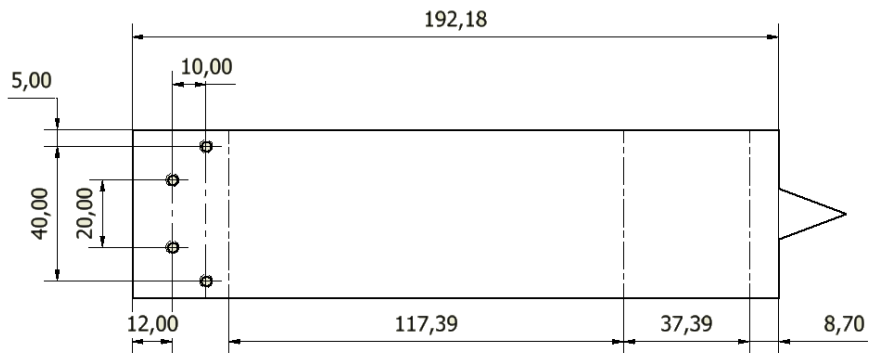
Placa del punzón



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Sistema Motriz | 10/06/2014 |

Punzón



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.



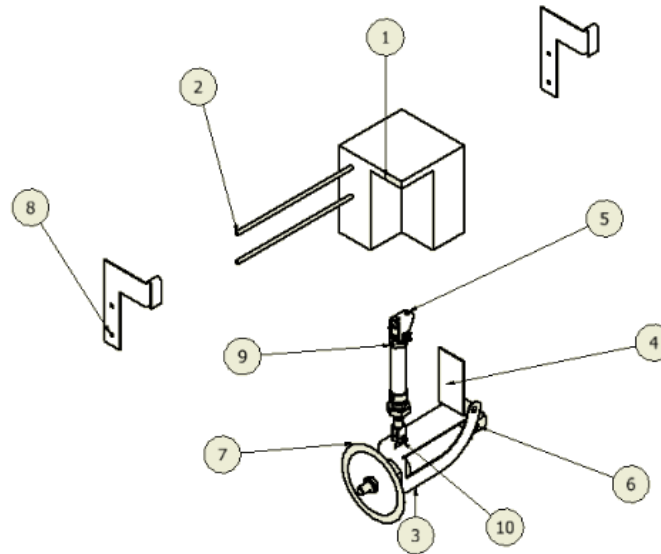
**HOJA DE PROCESOS
EVisCERADORA DE PESCADO**

CONJUNTO

FECHA


**Herramientas: Corte
Transversal**

10/06/2014

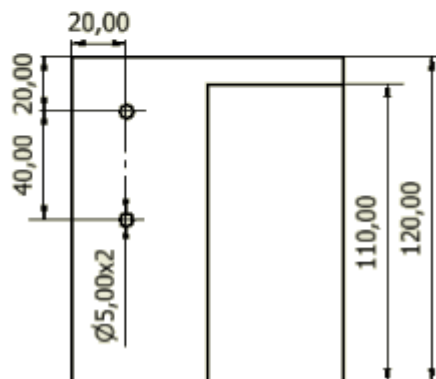
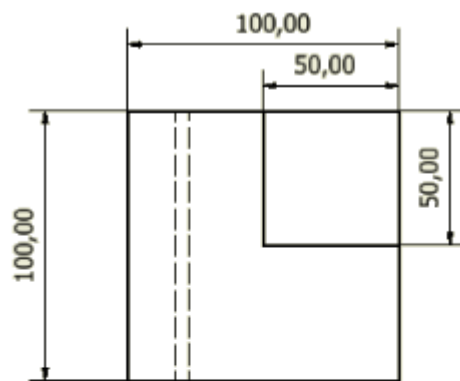


LISTA DE PIEZAS


| NÚMERO | PIEZA | CANTIDAD |
|--|--------------|-----------------|
| Carro | 1 | 1 |
| Barra conductora | 2 | 2 |
| Soporte del motortool | 3 | 1 |
| Pieza pivote | 4 | 1 |
| Caballete | 5 | 1 |
| Motortool | 6 | 1 |
| Disco | 7 | 1 |
| Soporte de la herramienta | 8 | 2 |
| Cilindro de accionamiento neumático | 9 | 1 |
| Horquilla | 10 | 1 |

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Corte Transversal | 10/06/2014 |

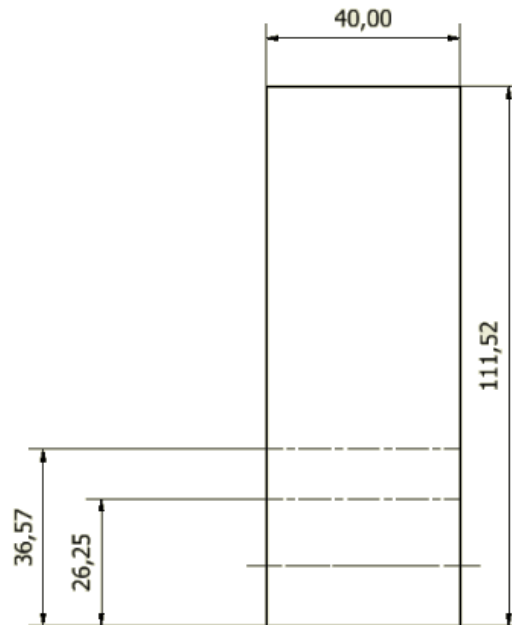
Carro



1. Cortar con Disco Abrasivo.
2. Mecanizar con Fresadora
3. Perforar con el taladro manual.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

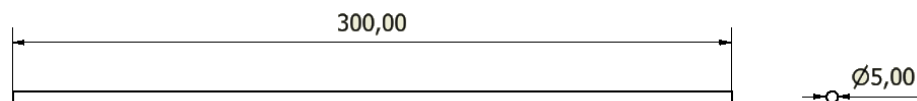
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Corte Transversal | 10/06/2014 |

Bisagra del Carro




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

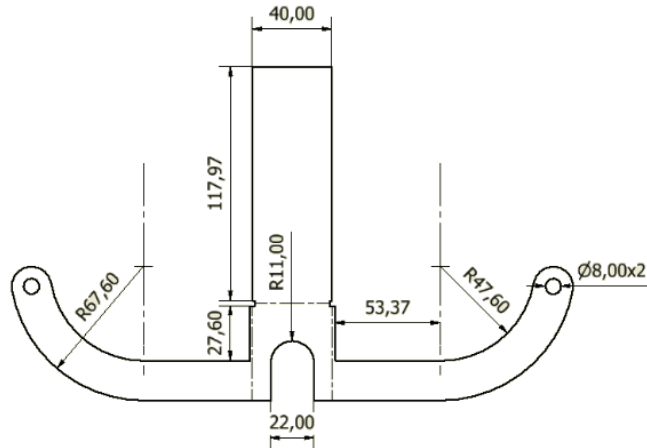
Barra Guía del Carro



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Verificar las medidas.

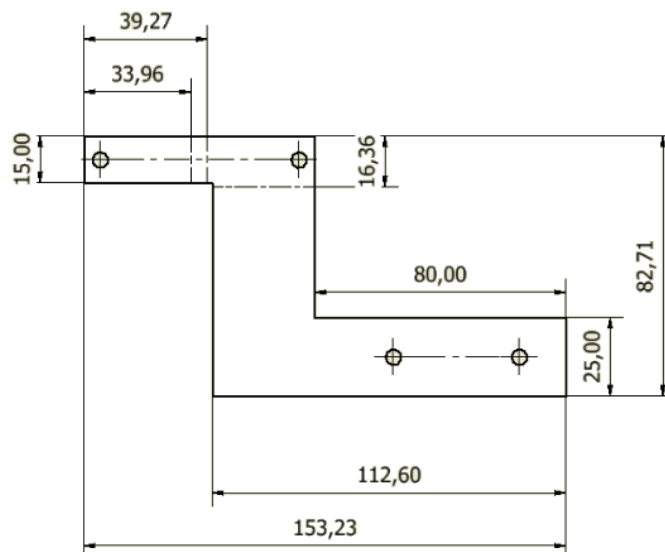
| | | |
|---|--|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Corte Transversal | 10/06/2014 |

Soporte del Mototool



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

Soporte de la barra



1. Cortar con la Cortadora de Plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.



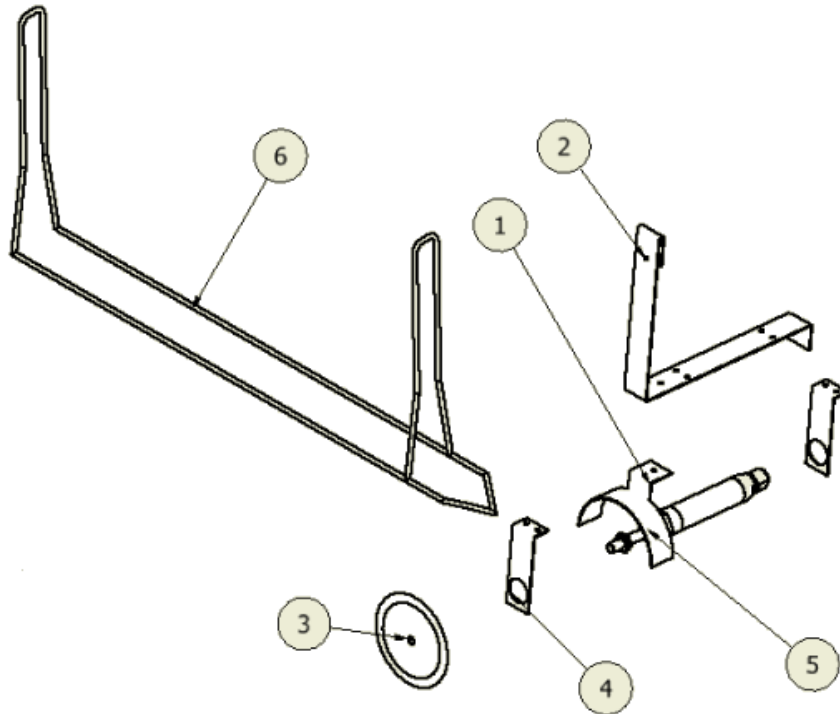
**HOJA DE PROCESOS
EVISCERADORA DE PESCADO**

CONJUNTO

FECHA


**Herramientas: Corte
Longitudinal**

10/06/2014

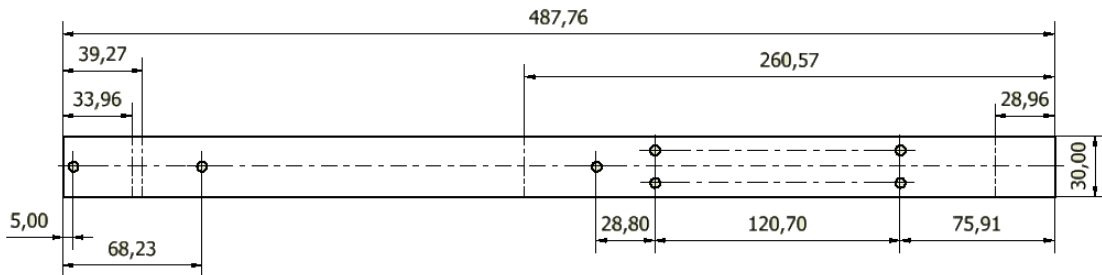


LISTA DE PIEZAS – Corte longitudinal

| NÚMERO | PIEZA | CANTIDAD |
|---------------------------|-------|----------|
| Protector del disco | 1 | 1 |
| Soporte de la herramienta | 2 | 1 |
| Disco | 3 | 1 |
| Soporte del motortool | 4 | 2 |
| Motortool | 5 | 1 |
| Guía separadora | 6 | 1 |

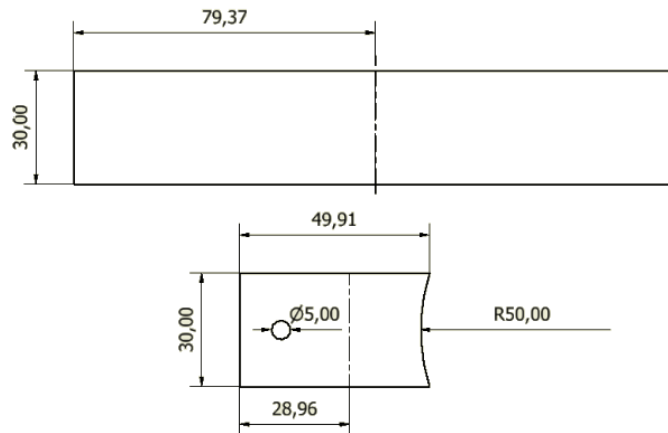
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Corte Longitudinal | 10/06/2014 |

Soporte Corte Longitudinal




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

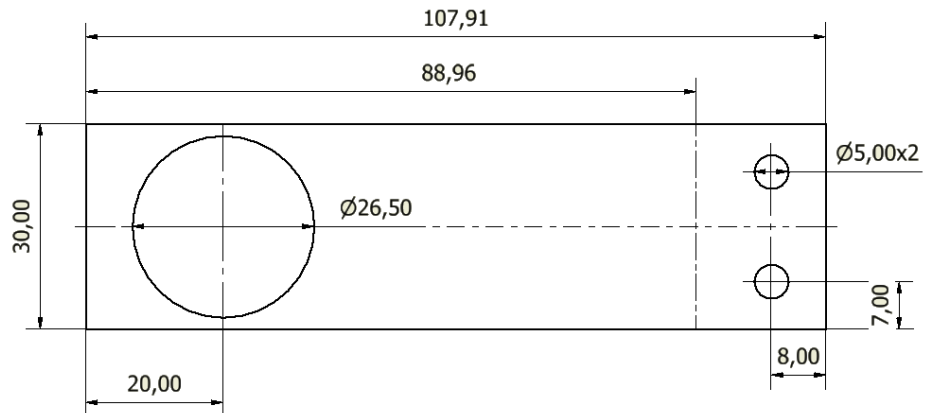
Protector del Disco




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Soldar con la máquina de soldadora T.I.G.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Corte Longitudinal | 10/06/2014 |

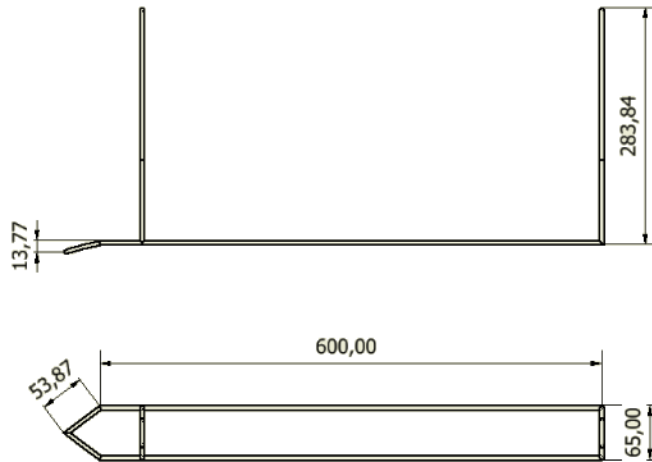
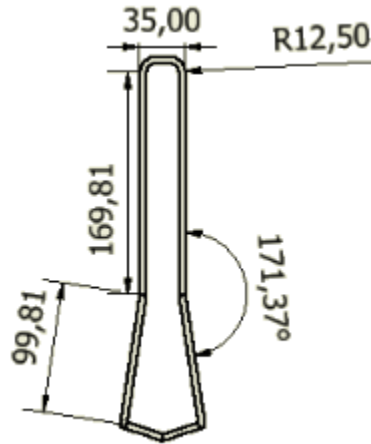
Pie de Apoyo




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

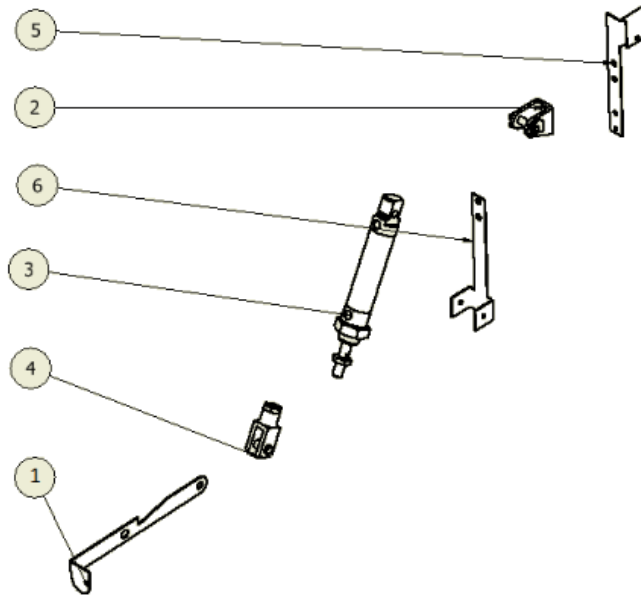
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISGERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Corte Longitudinal | 10/06/2014 |

Guía Separadora de Carne




1. Cortar con Disco Abrasivo.
2. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

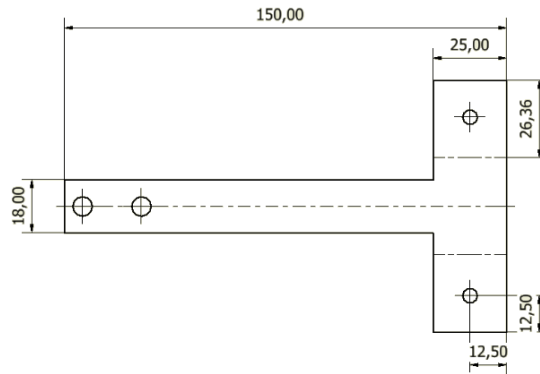
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Arrastre | 10/06/2014 |



| LISTA DE PIEZAS - Arrastre | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| NÚMERO | PIEZA | CANTIDAD |
| 1 | Paleta de arrastre | 1 |
| 2 | Caballete | 1 |
| 3 | Cilindro de accionamiento neumático | 1 |
| 4 | Horquilla | 1 |
| 5 | Soporte de a la barra | 1 |
| 6 | Soporte la paleta | 1 |

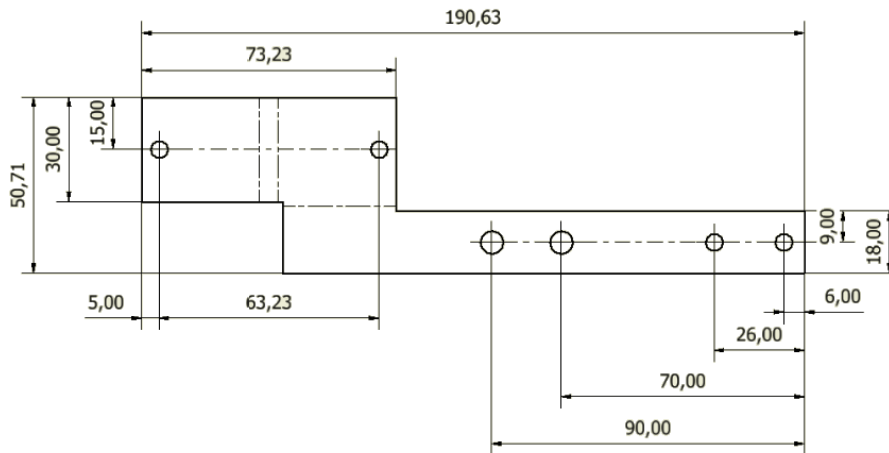
| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Arrastre | 10/06/2014 |

Soporte de la paleta




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

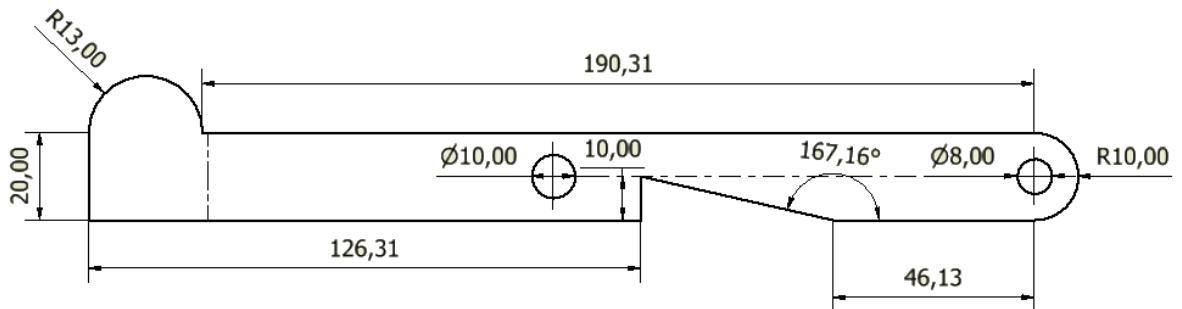
Soporte a la barra




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

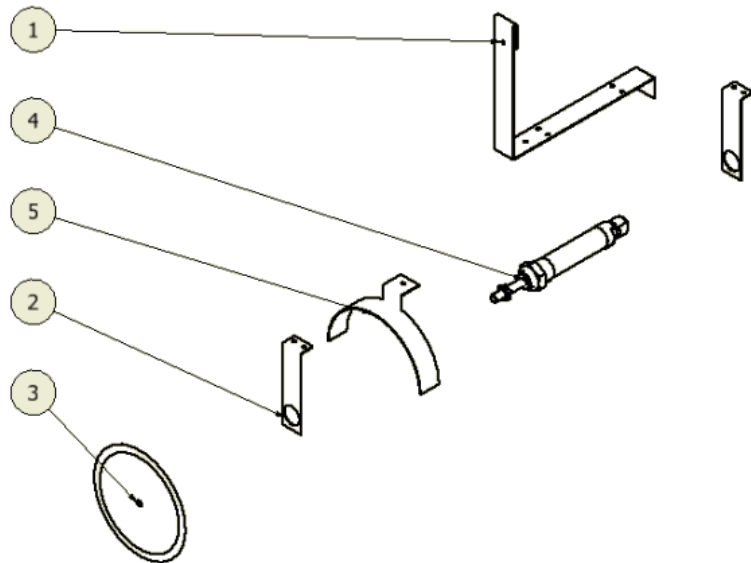
| | | |
|---|-------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: Arrastre | 10/06/2014 |

Paleta de Arrastre




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

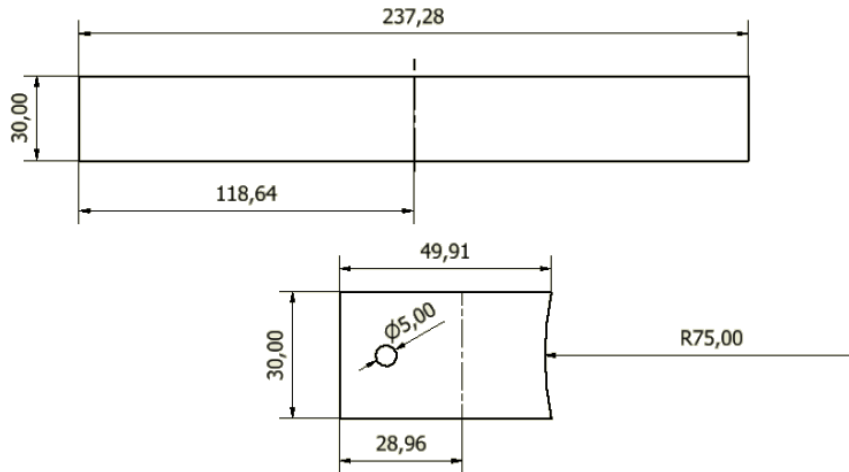
| | | |
|---|--|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EIVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: limpieza | 10/06/2014 |



| LISTA DE PIEZAS - Limpieza | | |
|-----------------------------------|--------------|-----------------|
| NÚMERO | PIEZA | CANTIDAD |
| Soporte de la herramienta | 1 | 1 |
| Soporte del motortool | 2 | 2 |
| Disco | 3 | 1 |
| Motortool | 4 | 1 |
| Protector del disco | 5 | 1 |

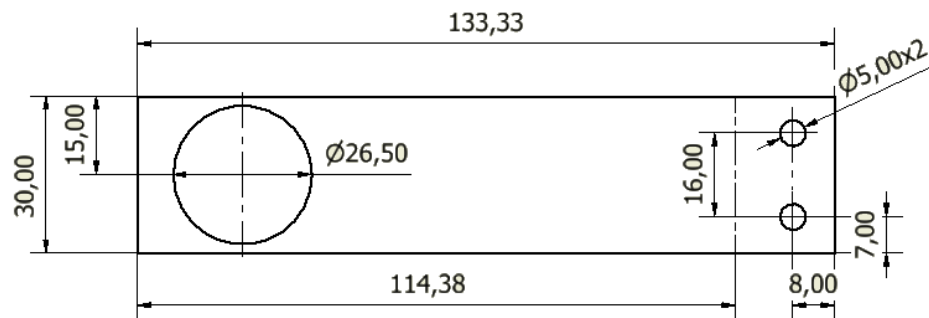
| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: limpieza | 10/06/2014 |

Protector del cepillo de limpieza




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Soldar con la máquina de soldadora T.I.G.
4. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

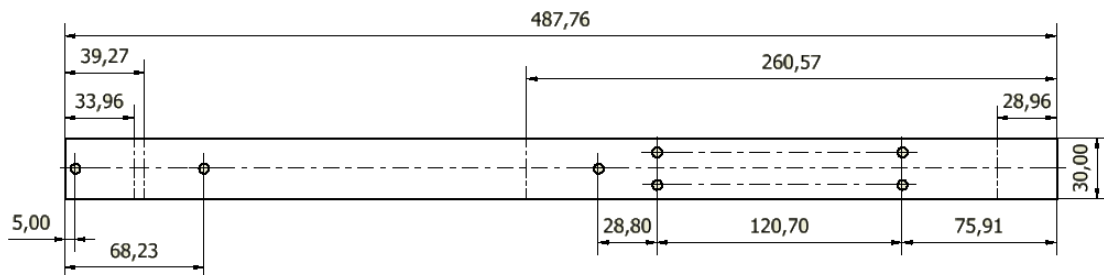
Soporte del Motor de limpieza




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

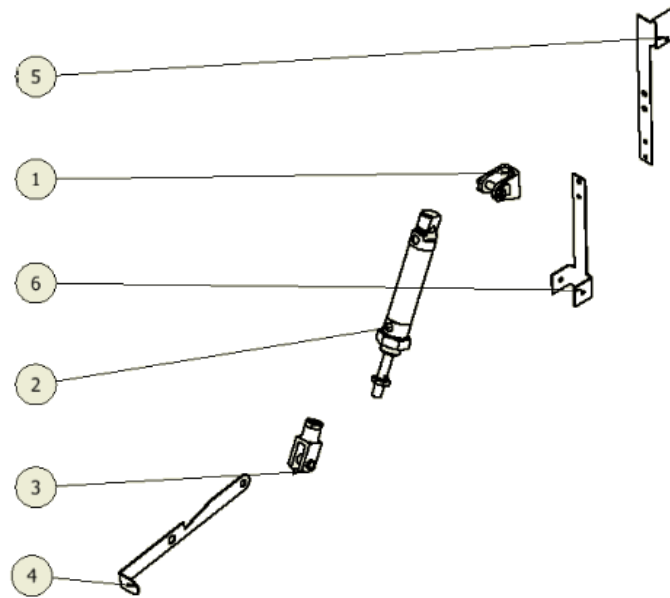
| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas: limpieza | 10/06/2014 |

Soporte del cepillo de limpieza




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

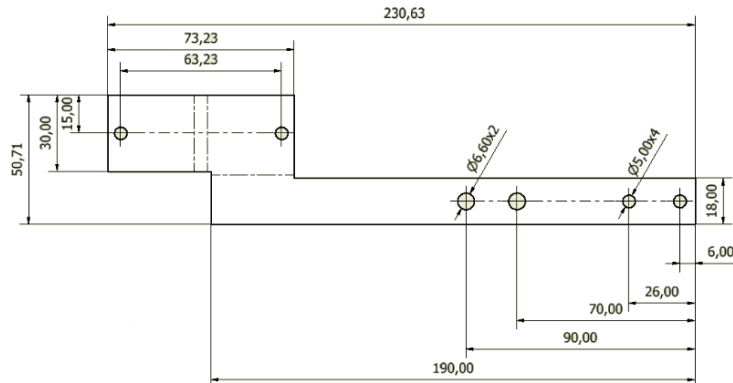
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISGERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas Desenganche | 10/06/2014 |



| LISTA DE PIEZAS - Desenganche | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| NÚMERO | PIEZA | CANTIDAD |
| 1 | Caballete | 1 |
| 2 | Cilindro de accionamiento neumático | 1 |
| 3 | Horquilla | 1 |
| 4 | Paleta de desenganche | 1 |
| 5 | Soporte de la herramienta | 1 |
| 6 | Soporte de la paleta-desenganche | 1 |

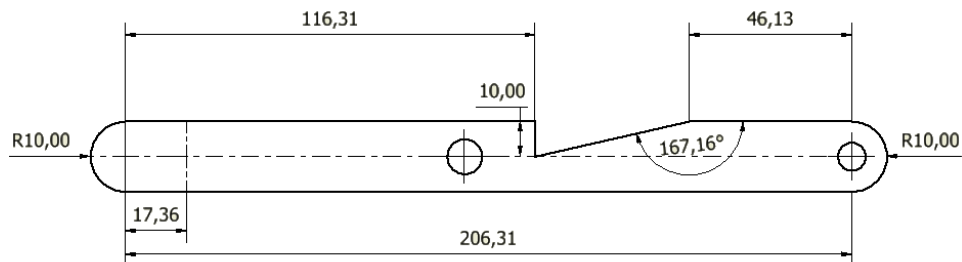
| | | |
|---|---|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVISGERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas Desenganche | 10/06/2014 |

Soporte a la barra




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

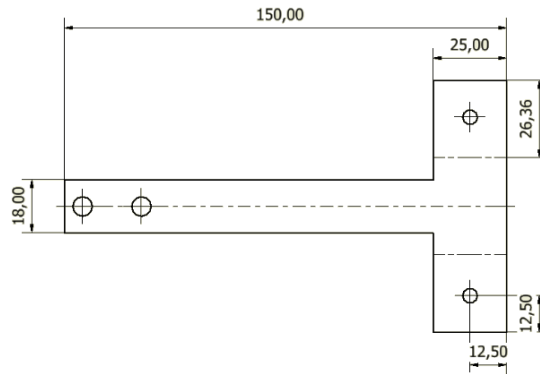
Paleta de desenganche




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Herramientas | 10/06/2014 |
| | Desenganche | |

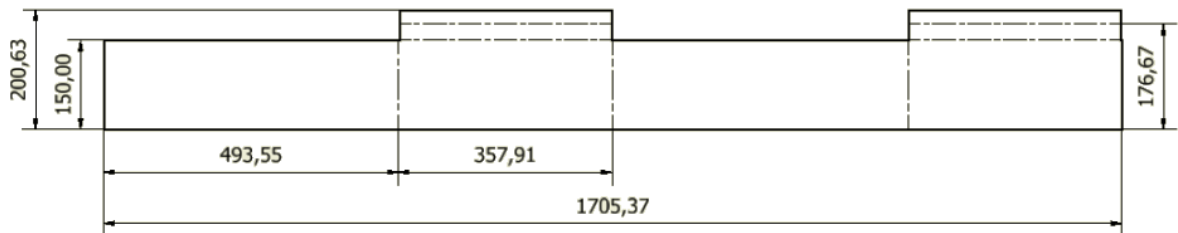
Soporte de la paleta



4. Cortar con la cortadora de plasma.
5. Doblar con la prensa dobladora.
6. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

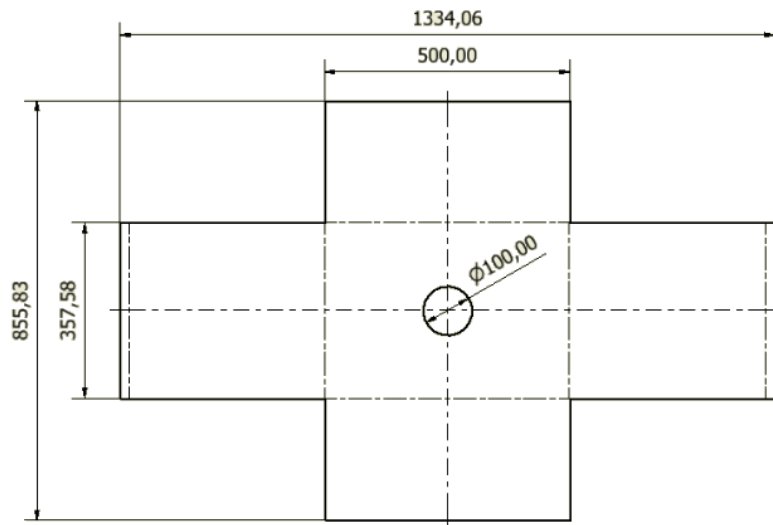
| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISGERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Desagüe | 10/06/2014 |

Soporte del Filtro




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

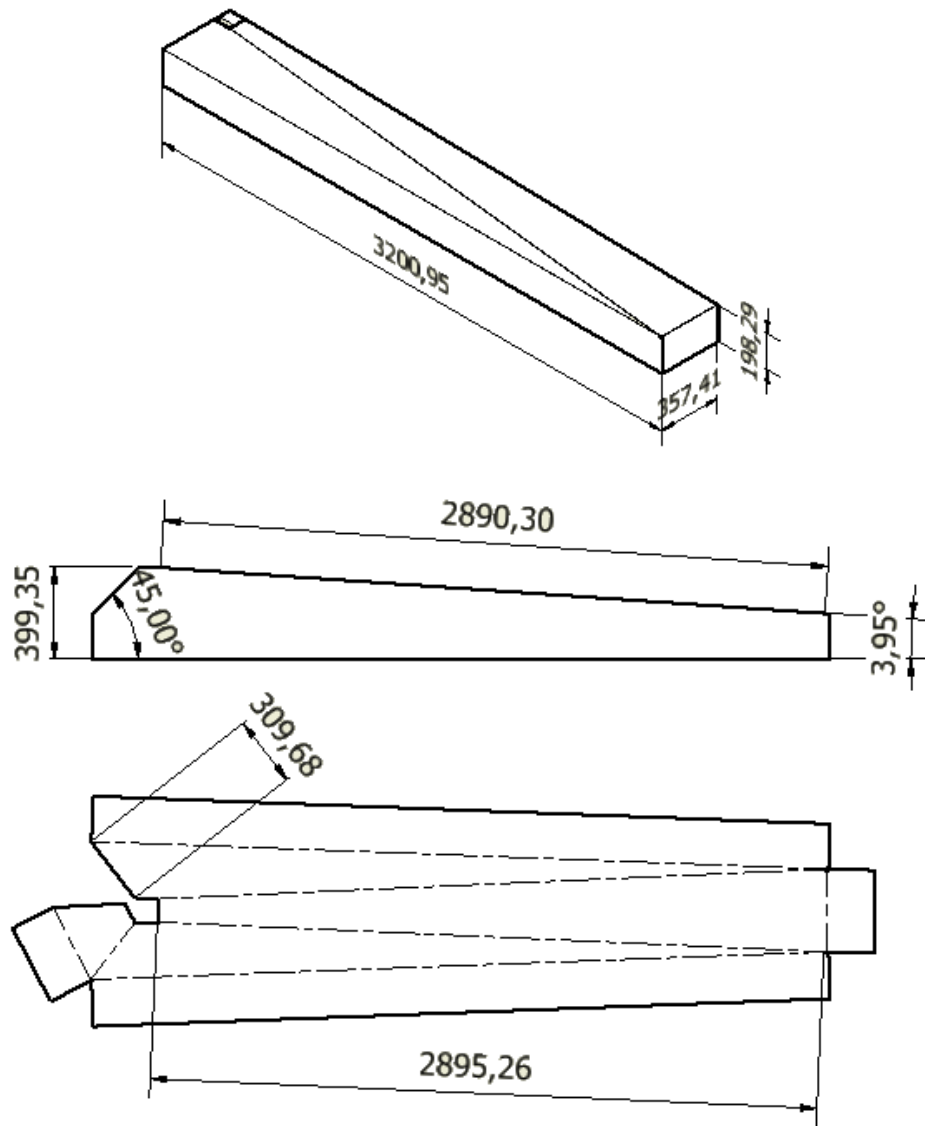
Desagüe




1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Desagüe | 10/06/2014 |

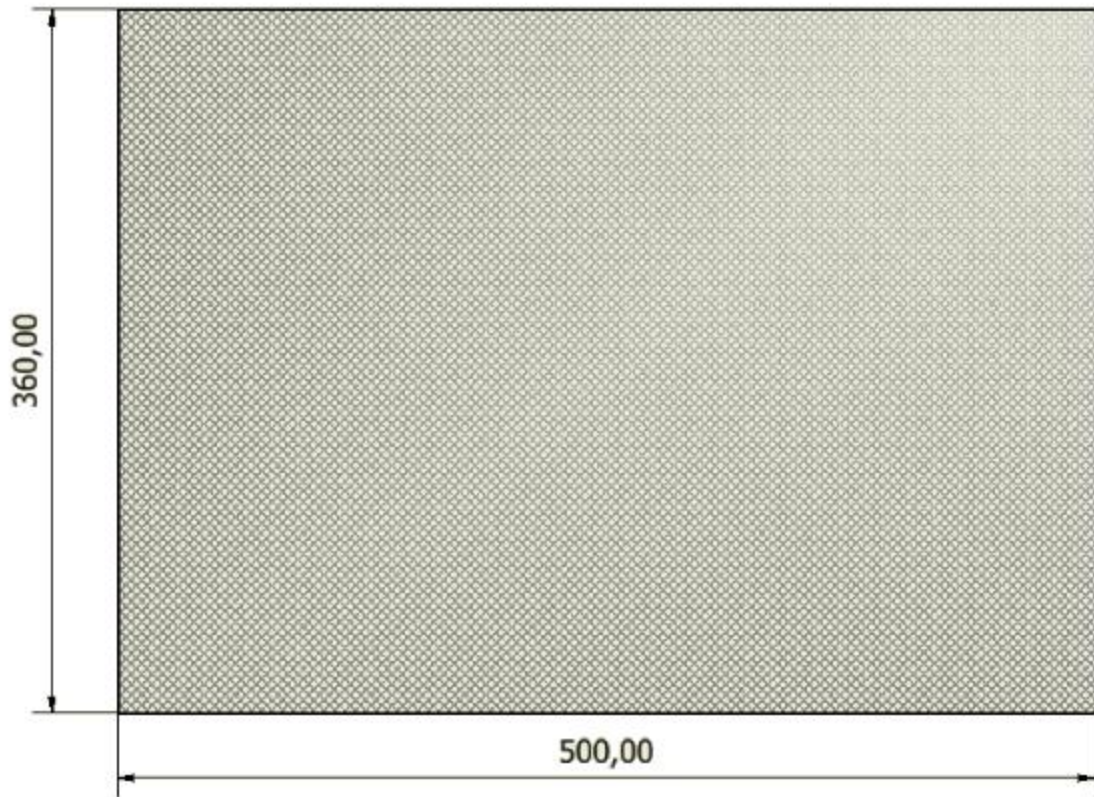
Tolva Inclinada



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Doblar con la prensa dobladora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|--------------------------------|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS | |
| | EVISCERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Desagüe | 10/06/2014 |

Malla Filtro



1. Cortar con la cortadora de plasma.
2. Perforar con la punzonadora.
3. Verificar las medidas de la pieza obtenida.



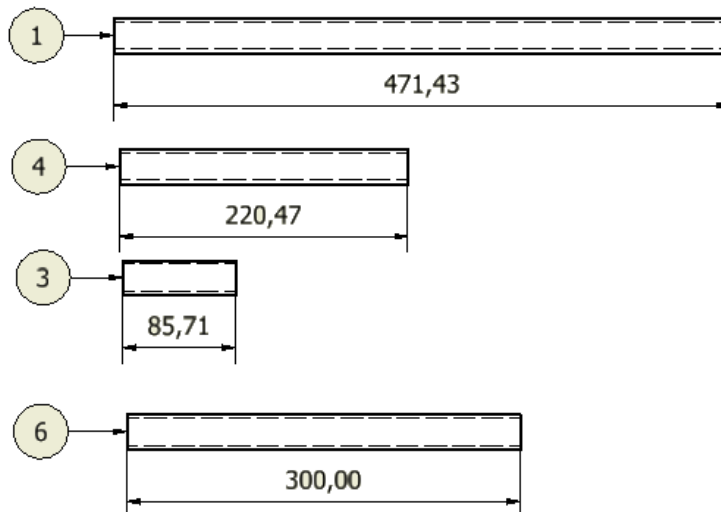
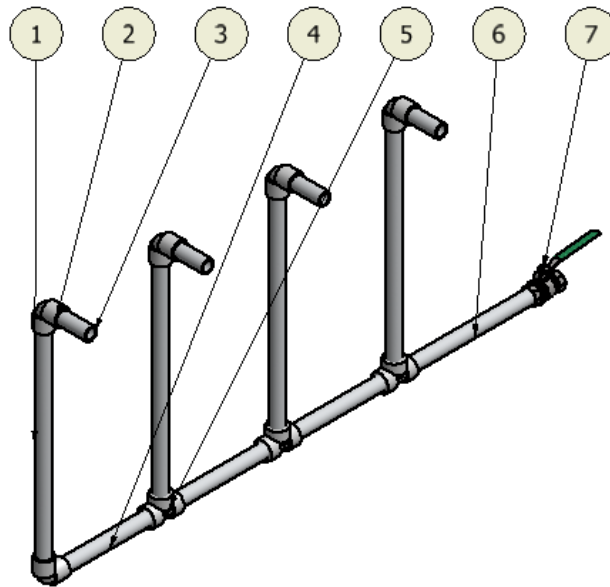
**HOJA DE PROCESOS
EVisCERADORA DE PEScADO**

CONJUNTO


FECHA

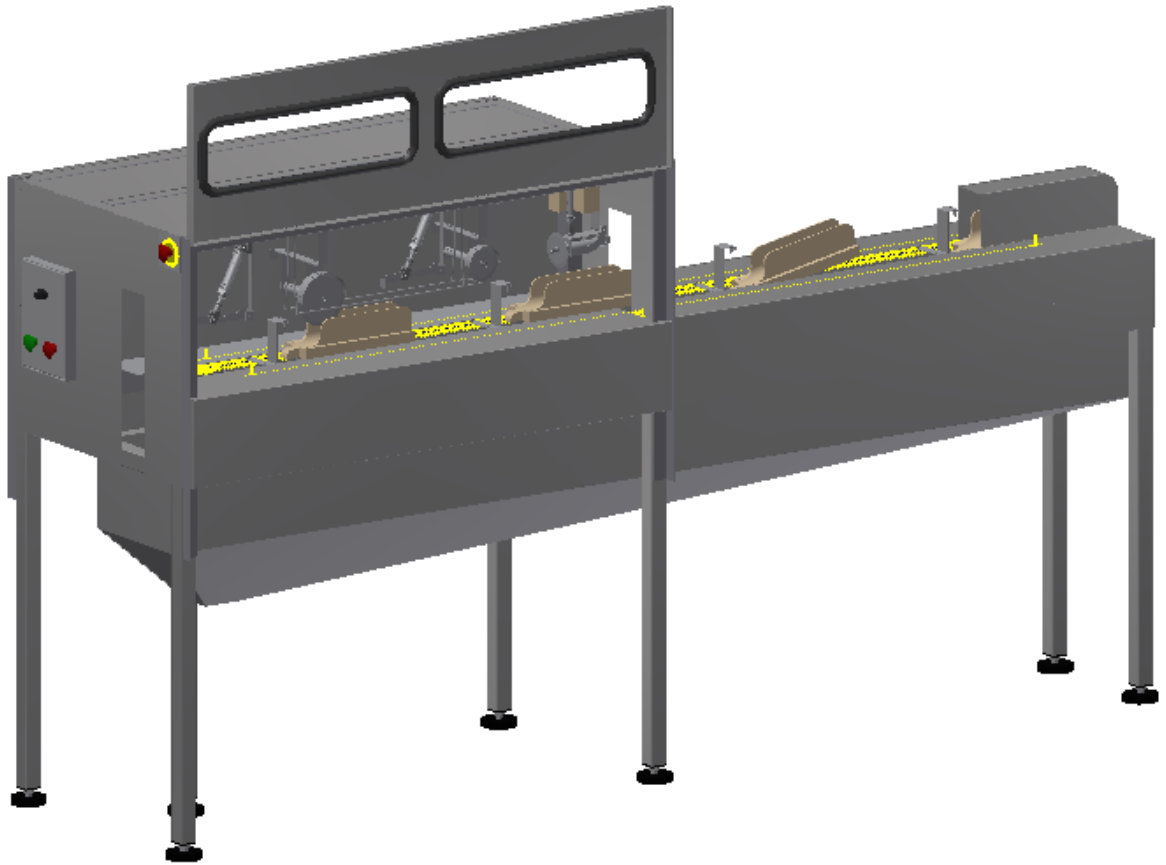
Tuberías

10/06/2014



1. Cortar con Disco Abrasivo.
2. Verificar las medidas de la pieza obtenida.

| | | |
|---|--|-------------------|
|  | HOJA DE PROCESOS EVICERADORA DE PESCADO | |
| | CONJUNTO | FECHA |
| | Conjunto | 10/06/2014 |



CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DE COSTOS

7.1. Costos de materiales

El diseño de la evisceradora de pescado fue realizado para que sea fabricada en la Planta Socialista ubicada en Villa de Cura, Edo. Aragua, con lo cual se abaratarán los costos de la misma.

Así mismo, es bien sabido, que los materiales que se utilizarán para su manufactura tienen un determinado costo, igualmente aquellas partes que se adquieren de terceros, debido a la disponibilidad en el mercado nacional, por ello, se escogieron varias empresas y distribuidores nacionales para estimar el posible costo de la máquina.

La investigación de precios en el mercado fue realizada de forma telefónica con algunas empresas, y por medio de visitas con otras empresas en las que, además, se contó con la asesoría del personal por el cual fuimos atendidos.

7.2. Estimación de costo de la máquina

Para la estimación de costos se investigaron los precios de aquellos elementos y del material que se puede comprar en el país, a otros fabricantes, se contactaron varias empresas y se les solicitaron cotizaciones, y debido a falta de disponibilidad de los mismos para el momento de la solicitud, no se tramitó tal cotización y en su lugar nos facilitaron precios de referencia de la última vez que se consiguieron –no mayor a dos (2) meses-. En la tabla siguiente se listan los materiales y partes a utilizar acompañados con la cantidad y el precio más aceptable

| Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Precio Total |
|-----------------|---|------------------------|-----------------------|
| 9 | Chapa de acero AISI 304 1200*2,400*1,2 [mm] y 6 m largo | Bs. 20.000,00 | Bs. 180.000,00 |
| 5 | Tubos de acero al carbono AISI 304 5*5*6000 [m] | Bs. 1.100,00 | Bs. 5.500,00 |
| 1 | Barra sólida de sección rectangular 25*5 mm | Bs. 100.000,00 | Bs. 100.000,00 |
| 1 | Perfil en L 50*50*4 mm | Bs. 650,00 | Bs. 650,00 |
| 1 | Barra maciza sección circular d=1/4" y 6m de largo | Bs. 1.100,00 | Bs. 1.100,00 |
| 1 | Barra maciza sección circular d=500 mm y 60mm de largo | Bs. 300.000,00 | Bs. 300.000,00 |
| 2 | Tensores | Bs. 1.000,00 | Bs. 2.000,00 |
| 4 | Cadenas | Bs. 1.500,00 | Bs. 6.000,00 |
| 6 | Rodamientos | Bs. 1.700,00 | Bs. 10.200,00 |
| 1 | Motor Trifásico, 075 hp, conexión 90° | Bs. 60.000,00 | Bs. 60.000,00 |
| 1 | Compresor 7,5 hp, 500lt/min | Bs. 40.000,00 | Bs. 40.000,00 |
| 8 | Rueda de teflón tipo guía de baño | Bs. 50,00 | Bs. 400,00 |
| 7 | Zapata cuadrada de 5*5[mm] | Bs. 200,00 | Bs. 1.400,00 |
| 4 | Bisagra de pistón | Bs. 200,00 | Bs. 800,00 |
| 14 | Bisagra basculante | Bs. 50,00 | Bs. 700,00 |
| 1 | Resorte axial | Bs. 200,00 | Bs. 200,00 |
| 30 | Tornillos De Acero Inoxidable | Bs. 100,00 | Bs. 3.000,00 |
| 8 | Resorte torsional | Bs. 200,00 | Bs. 1.600,00 |
| 1 | Barra de Polietileno de Alta Densidad d=3/4" | Bs. 860,00 | Bs. 860,00 |
| 1 | Chapas Acrílico 1400*200*1,2 mm | Bs. 12.000,00 | Bs. 12.000,00 |
| | TOTAL | | Bs. 726.410,00 |

Tabla 38. Listado de Material.

Fuente: Los Autores.

| Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Total |
|-----------------|--|------------------------|--------------|
| 1 | Interruptor Manual Giratorio 3f, 50amp | Bs 2.500,00 | Bs 2.500,00 |
| 1 | Interruptor Térmico 3f, 30amp | Bs 600,00 | Bs 600,00 |
| 1 | Arrancador "Marcha/Parada" | Bs 300,00 | Bs 300,00 |
| 1 | Contactador 3f, 1hp,220vac, 2nc+2na | Bs 600,00 | Bs 600,00 |
| 1 | Guardamotor 3f, 1hp | Bs 400,00 | Bs 400,00 |
| 1 | Luz Piloto Blanca 22mm 220VAC | Bs 175,00 | Bs 175,00 |
| 1 | Luz Piloto Roja 22mm 220VAC | Bs 175,00 | Bs 175,00 |
| 1 | Luz Piloto Verde 22mm 220VAC | Bs 175,00 | Bs 175,00 |
| 1 | Luz Piloto Azul 22mm 220VAC | Bs 175,00 | Bs 175,00 |
| 1 | Luz Piloto Naranja 22mm 220VAC | Bs 175,00 | Bs 175,00 |
| | Borneras, Cables, Micelaneos | Bs 1.200,00 | Bs 1.200,00 |
| | | TOTAL= | Bs 6.475,00 |

Tabla 39. Lista De Material Eléctrico.

Fuente: Los Autores.

| Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Total |
|-----------------|--|------------------------|--------------|
| 4 | Cilindros Doble Efecto 25-50 | Bs 1.600,00 | Bs 6.400,00 |
| 2 | Válvula Neumática Biestable 5/2-1/8 | Bs 4.000,00 | Bs 8.000,00 |
| 2 | Válvula Neumática Monoestable 5/2-1/8 | Bs 2.800,00 | Bs 5.600,00 |
| 1 | Válvula Neumática Monoestable 3/2-1/8 | Bs 2.200,00 | Bs 2.200,00 |
| 8 | Válvula Final De Carrera 3/2-1/8 | Bs 2.000,00 | Bs 16.000,00 |
| 1 | Válvula De Corredera Biestable 3/2-1/4 | Bs 3.000,00 | Bs 3.000,00 |
| 1 | Presostato Electro-Neumático | Bs 2.000,00 | Bs 2.000,00 |
| 1 | Manifol P/Válvula 5/2-1/8 4 Posiciones | Bs 1.700,00 | Bs 1.700,00 |
| 40 | Racores Curvos 1/8-6 | Bs 75,00 | Bs 3.000,00 |
| 4 | Racor Recto 1/4-6 | Bs 65,00 | Bs 260,00 |
| 2 | Distribuidores P/Aire Comprimido 8x1/8 | Bs 800,00 | Bs 1.600,00 |
| 1 | Filtro-Regulador 1/4 Con Manómetro | Bs 1.700,00 | Bs 1.700,00 |
| 9 | Silenciadores 1/8 | Bs 150,00 | Bs 1.350,00 |
| 2 | Silenciadores 3/8 | Bs 250,00 | Bs 500,00 |
| 20 | Metros Manguera 6mm | Bs 60,00 | Bs 1.200,00 |
| | | TOTAL: | Bs 54.510,00 |

Tabla 40. Lista De Material Neumático.

Fuente: Los Autores.

| | |
|-----------------------------|----------------|
| Lista De Materiales | Bs. 726.410,00 |
| Lista De Material Eléctrico | Bs. 6.475,00 |
| Lista De Material Neumático | Bs. 54.510,00 |
| TOTAL | Bs. 787.395,00 |

Tabla 41. Total del Material.

Fuente: Los Autores.

Entonces el costo estimado de los materiales para la manufactura de la máquina semiautomática para eviscerar pescado es de 787.395 Bs, precio que se puede aproximar a 800.000 Bs.

7.3. Factibilidad económica

Actualmente, en la industria procesadora de pescado del país existe gran variabilidad en los procesos, ya que el personal no todos los días trabaja con la misma rapidez, y algún puesto de trabajo puede quedar desierto durante la jornada –por ausencia del trabajador-, además se sabe que en todo proceso realizado a mano la productividad disminuye a medida que pasan las horas dentro de la misma jornada. De allí, el interés en una máquina que extraiga las vísceras de los pescados de forma semiautomática para mantener la productividad constante durante la jornada.

Un aspecto relacionado a la productividad de la industria, que debe ser evaluado dentro del proyecto, es el costo de la máquina, ya que la inversión hecha para la fabricación de la máquina debe ser recuperable en determinado tiempo. Si el costo de la máquina resulta muy alto significa que no es el momento de realizar dicha inversión, porque puede ser necesario explotar otras áreas productivas del país, antes de invertir en la máquina propiamente dicha.

Para determinar la factibilidad económica de un proyecto, en el cual se desea fabricar algo, es importante conocer las opciones que presentan al respecto empresas extranjeras, ya que estas soluciones pueden ser tan eficientes como se desea, y representar una inversión menor que la fabricación nacional.

En este sentido, para el presente análisis se investigó el tipo de máquinas para procesar pescado que se pueden encontrar fuera del país, y se encontró que las

existentes están limitadas a especies de talla pequeña o mediana, mientras que, por la diversidad que presenta el ecosistema acuático de Venezuela, convendría procesar pescado de talla grande.

De igual forma, se contactó a un fabricante con sede en Latinoamérica y se verificó la adaptabilidad de su producto y se encontró que éstas no poseen versatilidad para adaptarla a distintas especies, aún así, se les solicitó una cotización cuya respuesta fue negativa debido a los retrasos para la adquisición de divisas.

Sin embargo, se utilizaron páginas dedicadas a la venta de productos por internet para investigar el precio de una máquina de eviscerado de pescado en el extranjero, la página Alibba.com fue donde más información se consiguió sobre máquinas procesadoras de pescado, y el precio oscila entre 15000000 Bs y 110000000 Bs, a pesar de esto, el precio de referencia obtenido no fue de evisceradoras, sino de máquinas varias relacionadas con pescado.

De acuerdo a lo antes expuesto, el costo de fabricación de esta máquina en el país es mucho menor al precio de máquinas de este tipo en el extranjero, y si bien la estimación de costos puede ajustarse, se considera que el proyecto es económicamente viable.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y REFERENCIAS

CONCLUSIONES

Se realizó el diseño de todas las partes y el conjunto de la máquina semiautomática para el eviscerado de pescado, utilizando la metodología del diseño para obtener las mejores opciones.

La máquina diseñada está destinada al procesamiento de 6 especies: Cachama, Pargo, Mero, Corocoro, Coporo y Lebranche.

El diseño desarrollado en el presente Trabajo Especial de Grado cumple con las normativas que rigen la industria de procesamiento de pescado.

Se presentan los cálculos utilizados, tanto para diseñar partes de la máquina, como para la selección de los equipos.

Con la ayuda de un programa de diseño asistido por computadora, se desarrollaron los planos y las hojas de procesos de todas las piezas de la máquina.

Se redactó un manual de operación y mantenimiento para la máquina, que guiará a los operadores y técnicos a garantizar la duración de cada una de las partes del conjunto.

Se desarrolló un análisis de costos de los materiales para estudiar la factibilidad de este proyecto y de la fabricación del prototipo.

RECOMENDACIONES

- Adaptar la máquina al procesamiento de otras especies de pescado: Si bien la máquina diseñada puede procesar 6 especies de pescados de las que más se pescan en las aguas del país, podrían llevarse a cabo estudios en los cuales, haciendo algunas modificaciones en partes de este diseño, se puedan adaptar y aumentar las especies que se procesen.
- Mejorar el sistema de recolección de vísceras: En el sistema de desagüe de la máquina se incluye un recipiente para retener las vísceras y separarlas del agua, que luego el operador debe vaciar, limpiar y volver a instalar. Se recomienda el estudio de un sistema de recolección más eficiente, en el cual no exista posibilidad de contaminación de ninguna área o parte de la máquina, planta o producto, a causa del proceso de descomposición de los órganos internos de pescado, eso se lograría con el secado de las vísceras, para su posterior molienda, y poder agregar esa harina a la producción de alimentos concentrados.
- Mejorar el sistema de distribución de agua: El diseño del sistema de distribución de agua de este proyecto se realizó para que la misma fluya constantemente, lo que aumenta considerablemente los costos de la planta, por ello se considera que en el futuro se debe estudiar la posibilidad de hacer que este sistema funcione intermitentemente o se recicle el agua, para disminuir el consumo.
- Capacitación del personal: El personal encargado del mantenimiento y limpieza debe capacitarse para garantizar la durabilidad de las partes. Igualmente, los operarios deben capacitarse para la inspección visual y selección del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Mott, Robert L. (2006). *Diseño De Elementos De Máquinas*. (4^{ta} ed.). Méjico: Pearson Educación
- 2.- Targhetta, L. y López, A. (1969), *Transporte Y Almacenamiento De Materias Primas En La Industria Básica (Tomo II)*, Editorial Blume de Venezuela.
- 3.- Barreiro, José (2006). *Higiene Y Saneamiento En El Procesamiento De Alimentos*, Caracas: Equinoccio Universidad Simón Bolívar.
- 4.- Miravete, A. y Larrodé, E. (1996) *Transportadores Y Elevadores*, Editorial Reverté, S.A.
- 5.- Huss, H.H. (ed.) (1998). *El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad*. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 348. Roma, FAO. 202p.
- 6.- Rachadell, F. y Gómez, E. (S.F.), *Manejo De Materiales*, Estado Carabobo: Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería.
- 7.- CERTI. (2011). *Fábricas De Equipos Para El Procesamiento De Alimentos, Entrega 2-Tipología Y Demanda De Los Productos*. Caracas: CORPIVENSA.
- 8.- SKF (2013). *Catálogo SKF Power Transmission Products*.
- 9.- REXNORD (2007). *Catálogo De Motor-Reductores Falk™ Ultramite® UJ Shaft-Mounted Offset Helical Gear Drive*. Milwaukee, USA.
- 10.- STRONGER (S.F.), *Catálogo Herramientas Neumáticas*.
- 11.- FAG (S.F.), *Rodamientos FAG*, España: Edición 2000.
- 12.- MAPLOCA (S.F.), *Catálogo De Productos*. Venezuela.

- 13.- FAO (1992), *Guía De Campo De Las Especies Comerciales Marinas Y De Aguas Salobres De La Costa Septentrional De Sur América*. Roma.
- 14.- Goncalves, R. (2008), *Introducción al Analisis de Esfuerzos*, 3 ra Edición, Venezuela: Editorial Equinoccio.
- 15.- INSOPESCA (2012), *Principales Especies De Peces Comerciales Del Eje Orinoco-Apure*, Venezuela.
- 16.- FESTO (2005), *Gama Principal De Productos*, Edición 11, Argentina
- 17.- CORPIVENSA. (2008). *Proyecto De Implantación Y Operación De Una “Fábrica De Equipos Para El Procesamiento De Alimentos” Memoria Descriptiva*. Parroquia Altigracia, Caracas.
- 18.- COVENIN 2272-91 (1991). *Principios Ergonómicos De La Concepción De La Concepción De Los Sistemas De Trabajo*.
- 19.- COVENIN (1990). *Manual para la evaluación de sistemas de control de calidad de empresas*. FONDONORMA, Comisión venezolana de normas industriales, Caracas.
- 20.- Shigley, J. (2002). *Diseño en Ingeniería Mecánica*. Mexico. D.F: McGRAWHILL/INTERAMERICANA.
- 21.- López, L. (2007). *AGUA, Instalaciones sanitarias en los edificios*. Caracas: Betanzos.
- 22.- Milani, R. (1997). *Diseño para nuestra realidad*. Caracas: EQUINOCCIO

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- 1.- FONAIAP DIVULGA No. 21, (1986), *Manipulación del Pescado a Bordo*.
Extraído el día 17 de enero de 2014 desde
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd21/texto/manipulacion.htm
- 2.- Soto N., Ludovico (2011), *Importancia de la ergonomía en el diseño de productos*, Buenos Aires, Argentina. Extraído el día 28 de enero de 2014 desde
http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=339&id_articulo=7612
- 3.- (2003) *Ergonomía en Acción, una Guía a las Mejores Prácticas para la Industria de los Alimentos*. Extraído el día 28 de enero de 2014 desde
http://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/Erg_Food_Processing_Sp.pdf
- 4.- Guerrero Z., C. y Cruz F., C. (2007), *Una mirada a las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores de una pequeña empresa procesadora de alimentos (extracto maestría en Ciencias de la Salud)*, Méjico. Extraído el día 28 de enero de 2014 desde
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-01382007000100004&script=sci_arttext
- 5.- Elisas Q (S.F), *Características positivas y negativas del acero*. Extraído el día 3 de febrero de 2014 desde <http://www.cedinox.es/espanol/tipos-de-acero.html>
- 6.- (S.F.), *Usos comerciales para el acero inoxidable 303, 304 o 316*. Extraído el día 3 de febrero de 2014 desde http://www.ehowenespanol.com/ usos-comerciales-acero-inoxidable-303-304-316-info_188794/
- 7.- (S.F.), *Tipos de acero inoxidable*. Extraído el día 3 de febrero de 2014 desde <http://allstudies.com/clasificacion-acero.html>

- 8.- (S.F.), *Clasificación del Acero por composición química, propiedades o uso*.
Extraído el día 3 de febrero de 2014 desde <http://allstudies.com/clasificacion-acero.html>
- 9.- Extraído el día 3 de febrero de 2014 desde <http://foto-metal.com/galeria/displayimage.php?album=3&pos=6>
- 10.- (2013), *Seguridad en plantas trituradoras: ruido*. Extraído el día 3 de febrero de 2014 desde <http://charladesseguridad.com.ar/2013/04/seguridad-en-plantas-trituradoras-ruido/>
- 11.- (2009), *Guía en línea Cálculos Eléctricos (Motor) Parte I: Motor Eléctrico*.
Extraído el día 7 de febrero de 2014 desde <http://fidelsmc.blogspot.com/2009/04/guia-en-linea-calculos-electricos-motor.html>
- 12.- González G., R. (2012), *Matriz de Pugh: Ayuda a la toma de decisiones*.
Extraído el día 27 de febrero de 2014 desde <http://www.pdcahome.com/2569/matriz-de-pugh-ayuda-a-la-toma-de-decisiones/>
- 13.- Departamento de Pesca (2005), *Uso de Hielo En Pequeñas Embarcaciones de Pesca*. Extraído el día 28 de febrero de 2014 desde <http://www.fao.org/docrep/008/y5013s/y5013s03.htm>
- 14.- Valladares, A. (2012), *Consejos para conservar el pescado fresco*. Extraído el día 28 de febrero de 2014 desde <http://mujer.starmedia.com/cocina/consejos-para-conservar-pescado-fresco.html>
- 15.- Flores G., Pilar (1988), *Manipulación y conservación del pescado fresco*.
Extraído el día 28 de febrero de 2014 desde http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd27/texto/manipulacion.htm
- 16.- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de la República Argentina, *Conservación De La Pesca*. . Extraído el día 28 de febrero de 2014 desde

http://www.comerciovecinal.es/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=100

- 17.- Zavalza O., K. (1994), *Aspectos Toxicológicos Durante el Ahumado de Pescado (TESIS)*. Extraído el día 28 de febrero de 2014 desde <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1303/Capitulo6.pdf>
- 18.- 20 de Enero de 2013, *Como se hace un dinamómetro casero*, Extraído el día 13 de mayo de 2014 desde <http://comosehace.co/como-se-hace-un-dinamometro-casero/>
- 19.- 9 de abril de 2010, *Lubricantes de uso en la industria alimentaria*, Extraído el día 13 de mayo de 2014 desde <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir1623/doc13213.html>
- 20.- Saurabh Lawate, (2007), *Qué Necesita Saber Sobre los Lubricantes Grado Alimenticio*, Revista Machinery Lubrication. Extraído el día 13 de mayo de 2014 desde http://www.machinerylubrication.com/sp/que-neces_saber_lub_grado_alimenticio.asp
- 21.- FESTO (S.F.), *Manual De FluidDraw® 5*. Extraído el día 30 de mayo de 2014 desde http://www.fluiddraw.de/f_draw/download/v5/fluiddrawes.pdf
- 22.- WIKIPEDIA (2013), *Control de calidad*. Extraído el día 7 de junio de 2014 desde http://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_calidad
- 23.- WIKIPEDIA (2013), *Aseguramiento de la calidad*. Extraído el día 7 de junio de 2014 desde http://es.wikipedia.org/wiki/Aseguramiento_de_la_calidad

REFERENCIAS DIGITALES

Autodesk Inc. (2014). *Inventor* [Programa de diseño asistido por computadora].

Festo (S.F). *FluidDraw® 5* [Programa de diseño asistido por computadora].

ANEXOS