

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA
HUELLA DE AMONÍACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA
PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**TULIO CESAR SANGUINO CAMACHO
EDWARD ANDRES TORRES GUERRERO**

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

2013

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA
HUELLA DE AMONÍACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA
DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**TULIO CESAR SANGUINO CAMACHO
EDWARD ANDRES TORRES GUERRERO**

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

**Director
ISNARDO GONZÁLEZ
Ingeniero Mecánico**

**Codirector
DAVID FUENTES PALOMINO**

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

2013

DEDICATORIA

A **Dios** por darme la posibilidad de cumplir mis sueños, por darme la fuerza para levantarme en los momentos de dificultad y por permitirme conocer un poco de él, lo cual ha sido lo más significativo que me ha pasado en la vida.

A mis padres **Justiniano Sanguino e Ibania Camacho**, quienes con su gran esfuerzo y amor me apoyaron cada día.

A mi novia **Johanna Portilla** por ser tan linda y tenerme tanta paciencia en especial por soportar que siempre estuviera sin plata.

A mis hermanos **Augusto, Martin, Diana y Sol**, quienes siempre me apoyaron, me dieron la motivación y por permitirme ser tío de esos niños que quiero con todo mi corazón.

A mis primos que realmente han sido como hermanos **Sergio Portilla, Martin Portilla, Jhon Montañés, Rozo Montañés, Ferney Villabona, Luis Humberto Camacho, Wilmer Serrano, Jorge Osorio, Héctor Osorio** y en general todos mis primos con quienes he pasado momentos muy agradables.

A toda mi familia por ser la mejor del mundo.

A todos mis amigos en especial a **Luis Picón, Edward Torres, Alexis Cortes, Mario Ulloa, Anderson Castellanos, Julián Rivera, Ezequiel Villegas, Julio Miranda, Alexander Peñaloza, Carlos Galvis, Fabián González, Carlos Gómez y Javier Fernández**, por ayudarme con los trabajos y por acompañarme en las buenas y malas.

TULIO CESAR SANGUINO CAMACHO

DEDICATORIA

A **Dios**, por estar al lado mío en todo momento, por no abandonarme a pesar de mis errores y permitirme cumplir uno de mis mayores sueños.

A mis padres **Betty Guerrero** y **Roberto Torres**, por su infinita nobleza, por su comprensión, por su apoyo incondicional y por ser los mejores padres del mundo.

A mi hermano **Edinson Torres** y a toda mi familia en general, quienes siempre han deseado este momento; a todos ellos infinitas gracias.

Finalmente quiero dedicarles a todos mis amigos en especial a **Jose David Fuentes**, **David Duarte**, **Oscar Julián Araque** y **Tulio Cesar Sanguino**, quienes siempre me acompañaron en las buenas y en las malas. A todos ellos, futuros colegas, siempre les recordaré con gran aprecio.

EDWARD ANDRES TORRES GUERRERO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Isnardo González, por ser nuestro director. Gracias por sus orientaciones y decidida ayuda para el desarrollo de este proyecto.

Al cuerpo de docentes y directivas de la escuela de **INGENIERIA MECANICA** de la **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER** por su formación y apoyo durante estos años.

A la empresa **AVIDESA MAC POLLO S.A.**, por abrirnos las puertas de su empresa y darnos la oportunidad de trabajar en sus instalaciones.

José Manuel Pabón, por ser nuestro codirector en el desarrollo del trabajo de grado ante la empresa convirtiéndose en un apoyo y guía incondicional.

David Fuentes, por creer en nosotros y nunca dudar en el proyecto.

William, por siempre preocuparse por nosotros, darnos ideas para los problemas que se nos presentaron y estar dispuesto a lo que necesitáramos.

Ingeniero Gabriel e Ingeniero Sergio, por ayudarnos en la parte eléctrica y aportar muy buenas ideas en el proyecto.

Orlando Mora, Nacho, Ariolfo, Cristobal, Don Mario, Ronald, Marcelino, “El Chato”, Hernando, Luciano y Cesar; a todos ellos mil gracias por abrirnos las puertas en el “lote”, y ayudarnos en todo lo que necesitábamos.

Finalmente, agradecemos a **Dios** por todo!.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. EL PROBLEMA DE LA HUELLA DE AMONÍACO EN LA PLANTA DE LAS PATAS DE LOS POLLOS	24
1.1 GENERALIDADES DE AVIDESA MAC POLLO S.A.	24
1.1.1 Historia	24
1.1.2 Misión	24
1.1.3 Visión	25
1.1.4 Políticas y objetivos de calidad	26
1.1.5 Infraestructura AVIDESA MAC POLLO S.A	32
1.1.5.1 Infraestructura general	32
1.1.5.2 Infraestructura planta de beneficio	34
1.1.6 Régimen organizacional	46
1.2 GENERALIDADES DE LA HUELLA DE AMONÍACO	47
1.2.1 Morfología de las patas de pollo	47
1.2.2 Huella de amoníaco en los pollos	49
1.2.2.1 Manejo entre parvadas	50
1.2.2.2 Manejo del galpón con pollos	51
1.3 DIAGNÓSTICO DE LA HUELLA DE AMONÍACO EN LA PLANTA DE LAS PATAS DE LOS POLLOS.	54
1.3.1 Identificación del problema	54
1.3.2 Justificación para solucionar el problema	57
1.3.3 Objetivos del trabajo de grado	57
1.3.3.1 Objetivo general	57
1.3.3.2 Objetivos específicos	58

2.	PROCESO DE DISEÑO CONCEPTUAL	59
2.1	NECESIDADES DEL CONSUMIDOR	59
2.1.1	Organización de las necesidades del consumidor	59
2.2	PARAMETROS DE DISEÑO	61
2.2.1	Organización de los parámetros de diseño	61
2.3	MATRIZ DE CALIDAD (QFD)	63
2.4	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS CONCEPTUALES	64
2.4.1	Alternativa 1: Cortadora de huella de amoníaco tipo cadena	64
2.4.2	Alternativa 2: Cortadora de huella de amoníaco tipo cadena con retenes de rodillo.	66
2.4.3	Alternativa 3: Cortadora de huella de amoníaco tipo banda con cavidades.	67
2.4.4	Alternativa 4: Cortadora de huella de amoníaco tipo banda Agujereada	71
2.5	EVALUACION DE ALTERNATIVAS	73
2.6	ESPECIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA GANADORA	75
2.6.1	Subsistema de transmisión de Potencia para generar el movimiento de la cadena	75
2.6.2	Subsistema de transmisión de Potencia para generar el movimiento de la cuchilla	76
2.6.3	Subsistema de corte	76
2.6.4	Subsistema de transporte de la pata	76
2.6.5	Subsistema de adecuación de la pata para el corte	77
3.	FUNCIONAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROTOTIPO	78
3.1	SISTEMA ESTRUCTURAL	80
3.2	SISTEMA DE POTENCIA	81
3.3	SISTEMA DE CONTROL	81
3.4	SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA PATA	83
3.5	SISTEMA DE SUJECIÓN	84

3.6	SISTEMA DE CORTE	86
3.7	SISTEMA DE LIBERACIÓN	88
4.	DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONÍACO.	90
4.1	DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	90
4.1.1	Selección de la cadena	90
4.1.2	Selección de la rueda dentada	91
4.1.3	Cálculo de la velocidad de la cadena	91
4.1.4	Fuerzas de tensión sobre la cadena	93
4.1.4.1	Cálculo de la fuerza de fricción	94
4.1.4.2	Cálculo de la fuerza de inercia	96
4.2	CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL MOTORREDUCTOR	100
4.3	DISEÑO DEL EJE CONDUCTOR POR FATIGA	104
4.3.1	Diagrama de cortante y momento para las fuerzas actuantes	107
4.3.2	Cálculo de masas del piñón y eje conductor	108
4.3.3	Modelo dinámico de fuerzas	110
4.3.4	Descripción de esfuerzos en la sección crítica	112
4.3.5	Análisis del eje con Solidworks	116
4.3.6	Cálculo de la chaveta	119
4.3.7	Análisis del eje con Solidworks	120
4.4	CÁLCULO ESTRUCTURA SUPERIOR	120
4.5	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA BASE	122
4.6	SELECCIÓN DEL RODAMIENTO QUE VA EN EL EJE CONDUCTIVO	125
4.7	CÁLCULO DEL RESORTE QUE LLEVA LA BISAGRA	125
5.	CONSTRUCCION, PRUEBAS Y PRESUPUESTO DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONÍACO.	128
5.1	MATERIALES Y COSTOS	128
5.2	PLANIFICACION DEL PROCESO Y COSTOS	130

5.2.1	Proceso de torneado y fresado	131
5.2.2	Proceso de taladrado, soldado, cortado y pulido	132
5.2.3	Proceso de doblado	132
5.3	ESTRUCTURA Y PLACA BASE	133
5.4	ESTRUCTURA Y PLACA SUPERIOR	133
5.5	GUIAS	137
5.6	BISAGRAS DE SUJECIÓN	138
5.7	ACOPLE	140
5.8	EJES	141
5.9	PRESUPUESTO	142
5.10	PRUEBAS	143
5.10.1	Pruebas de movilidad	143
5.10.2	Pruebas de corte	144
6.	MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONÍACO.	146
6.1	MANUAL DE MANTENIMIENTO	146
6.1.1	Mantenimiento de la estructura	146
6.1.2	Mantenimiento de la cadena	147
6.1.3	Mantenimiento de las bisagras de sujeción	148
6.1.4	Mantenimiento de rodamientos	148
6.1.5	Mantenimiento al motorreductor	149
6.1.5.1	Comprobación de nivel del aceite	151
6.1.5.2	Comprobación del aceite	151
6.1.5.3	Cambio del aceite	151
6.1.6	Mantenimiento a la cuchilla de corte	152
6.1.7	Mantenimiento al variador	152
6.2	MANUAL DE OPERACIONES	154
6.2.1	Instalación	154
6.2.2	Seguridad	154

6.2.3 Operación	155
7. CONCLUSIONES	156
BIBLIOGRAFÍA	158
ANEXOS	159

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Historia de AVIDESA MAC POLLO S.A	25
Figura 2. Puntos de venta AVIDESA MAC POLLO S.A en Colombia	32
Figura 3. Planta Beneficio, AVIDESA MACPOLLO S.A.	34
Figura 4. Camión de carga	35
Figura 5. Zona de descargue	35
Figura 6. Área de matanza	36
Figura 7. Aturdimiento y Corte de pescuezo de los pollos	37
Figura 8. Escaldadora de pollo	37
Figura 9. Maquina MEYN	38
Figura 10. Salida zona de Matanza	39
Figura 11. Descloacadora	40
Figura 12. Maestro eviscerado	41
Figura 13. Buche tráquea	41
Figura 14. Inspección final	42
Figura 15. Chillers	43
Figura 16. Banda de empaque	45
Figura 17. Figura organizacional	46
Figura 18. Estructura ósea de las patas	48
Figura 19. Galpón de pollos	52
Figura 20. Menudencias de un pollo	55
Figura 21. Clasificación de las patas de los pollos	56
Figura 22. .Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo cadena	64
Figura 23. Cuchilla rotativa	66
Figura 24. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo cadena con reten de rodillo	66
Figura 25. Retén de presión tipo rodillo	68

Figura 26. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo banda	68
Figura 27. Banda transportadora	70
Figura 28. Bastidor cuchilla y guía	70
Figura 29. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo banda	71
Figura 30. Estructura de la carcasa guía	72
Figura 31. Alternativa ganadora	75
Figura 32. Aditamentos para cadenas	76
Figura 33. Ensamble en Solidworks del prototipo	78
Figura 34. Estructura en Solidworks del prototipo	80
Figura 35. Sistema de potencia en Solidworks del prototipo	81
Figura 36. Variador YASKAWA Parada de emergencia en Solidworks	82
Figura 37. Parada de emergencia en Solidworks	82
Figura 38. Sistema de transporte en Solidworks del prototipo	83
Figura 39. Bisagras de sujeción en Solidworks	84
Figura 40. Sistema de sujeción detallado	86
Figura 41. Ensamble motor-acople en Solidworks para el sistema de corte	87
Figura 42. Acoples en Solidworks	87
Figura 43. Cuchilla rotativa Solidworks	87
Figura 44. Bisagras de sujeción con sus respectivos resortes	88
Figura 45. Sistema de liberación detallado	89
Figura 46. Dimensiones de cadenas con aletas a 90°	90
Figura 47. Normas de las ruedas dentadas	91
Figura 48. Conexión entre una cadena y una rueda dentada	94
Figura 49. DCL de la cadena-teflón	95
Figura 50. Propiedades físicas piñón conducido	96
Figura 51. Propiedades físicas piñón conductor.	97
Figura 52. Propiedades físicas eje conducido	98
Figura 53. Propiedades físicas eje conductor	99
Figura 54. Explosión del Reductor SEW	102
Figura 55. Dimensiones del motorreductor	103

Figura 56.	Fuerzas en el eje x	104
Figura 57.	Diagrama de cortante y momento en el plano X-Z	106
Figura 58.	Calculo de la masa piñón	107
Figura 59.	Cálculo de la masa del eje conductor	107
Figura 60.	Fuerzas en el eje Y	108
Figura 61.	Diagrama de cortante y momento en el plano X-Z	108
Figura 62.	Formas dinámicas como se presentan los esfuerzos	110
Figura 63.	Descripción de esfuerzos en la sección critica	111
Figura 64.	Dimensiones de los chavetas	114
Figura 65.	Propiedades del material.	117
Figura 66.	Enmallado y cargas Solidworks	118
Figura 67.	Resultados del eje Solidworks	118
Figura 68.	Enmallado y cargas de la estructura superior	121
Figura 69.	Resultados estructura superior Solidworks	122
Figura 70.	Enmallado y cargas de la estructura base	124
Figura 71.	Resultados estructura base Solidworks	124
Figura 72.	Dimensiones de la chumacera	125
Figura 73.	Resorte de las bisagras	126
Figura 74.	AVIDESA MAC POLLO S.A – Instalación Rio Frío	128
Figura 75.	Taller Tornofres	131
Figura 76.	Dobladora de lámina manual	132
Figura 77.	Partes de la estructura base	133
Figura 78.	Placa base	134
Figura 79.	Estructura y placa superior	135
Figura 80.	Soporte de las guías	135
Figura 81.	Placa superior	136
Figura 82.	Distribución de las guías	137
Figura 83.	Partes de la bisagra de sujeción	138
Figura 84.	Distancia entre placas (vista lateral de la bisagra)	139
Figura 85.	Resorte de la bisagra de sujeción	140

Figura 86. Acople y alargue del motor	140
Figura 87. Eje conductor	141
Figura 88. Eje conducido	142
Figura 89. Prototipo de máquina cortadora de huella de amoníaco	143
Figura 90. Prueba de movilidad	144
Figura 91. Chumacera	148
Figura 92. Programa de sustitución de lubricantes	150
Figura 93. Variador en su caja de control	152
Figura 94. Pulsadores de la caja electrica	155

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Partes principales de la pata del pollo	47
Tabla 2. Organización de los requerimientos	60
Tabla 3. Organización de los requerimientos de diseño	62
Tabla 4. Matriz de calidad	63
Tabla 5. Partes principales alternativa 1	64
Tabla 6. Partes principales alternativa 2	67
Tabla 7. Partes principales alternativa 3	69
Tabla 8. Partes principales alternativa 4	71
Tabla 9. Evaluación de las alternativas	74
Tabla 10. Estudio dimensional pata tipo B	85
Tabla 11. Cálculos de la velocidad de la cadena	93
Tabla 12. Coeficientes de fricción para distintos materiales	95
Tabla 13. DCL Cadena-Teflón	100
Tabla 14. Cálculos del motorreductor	101
Tabla 15. Factor de seguridad del eje conductor	116
Tabla 16. Factor de seguridad de la chaveta	120
Tabla 17. Peso soportado en la estructura superior	121
Tabla 18. Peso de la estructura base	123
Tabla 19. Lista de materiales y sus respectivos costos	129
Tabla 20. Lista de piezas manufacturadas	130
Tabla 21. Costo total de cada proceso	131
Tabla 22. Presupuesto	142
Tabla 23. Prueba de corte	145
Tabla 24. Datos técnicos del aceite para la cadena	147
Tabla 25. Localización y reparación de averías	149
Tabla 26. Periodos de inspección y de mantenimiento	150

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis costo – beneficio de las patas, año 2013	160
Anexo B. Especificaciones del variador	165
Anexo C. Montaje de chumaceras selladas	169
Anexo D. Especificaciones del motor SIEMENS	175
Anexo E. Especificaciones de las cuchillas de disco	177
Anexo F. Especificaciones motorreductor SEW	181
Anexo G. Fotos	186
Anexo H. Planos	194

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.*

AUTORES:

Tulio Cesar Sanguino Camacho
Edward Andrés Torres Guerrero **

PALABRAS CLAVES:

Huella de amoniaco, diseño y construcción, corte de huella de amoniaco, patas tipo A y tipo B.

DESCRIPCION:

El objetivo de este proyecto es diseñar y construir un prototipo de máquina que corte la huella de amoniaco, desarrollada en la plana de la pata de los pollos, para AVIDESA MAC POLLO S.A. con el fin de aprovechar todos los recursos disponibles.

En el proceso de corte de huella de amoniaco, desarrollada en la plana de la pata de los pollos, se busca comercializar las patas tipo B como patas tipo A, con lo cual, aumenta significativamente las utilidades generadas por la empresa ya que la cantidad de patas tipo B representan más del 50% de su producción que actualmente está alrededor de 300.000 patas por día.

El prototipo está diseñado con base en ecuaciones y conceptos básicos de diseño de máquinas, el proyecto se realizó utilizando programas (CAD) y (CAE) tales como Solidworks.

El resultado es un prototipo sencillo construido en materiales reciclados en su mayoría, que permite comercializar patas tipo B como patas tipo A, cumpliendo con los estándares de calidad.

* Trabajo de Grado.

** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Fisico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director Ing. Isnardo González Jaimes.

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE MACHINE'S PROTOTYPE THAT CUTS THE AMMONIA FOOTPRINT, DEVELOPED ON THE SOLE OF CHICKEN'S PAW, TO AVIDESA MAC POLLO S.A*

AUTHOR:

Tulio Cesar Sanguino Camacho
Edward Andrés Torres Guerrero **

KEY WORDS:

Ammonia footprint, design and construction, ammonia footprint's cut, paws type A and B.

DESCRIPTION:

The aim of this project is to design and build a machine prototype which cuts the ammonia footprint, developed on the sole of chicken's paw, to AVIDESA MAC POLLO S.A, with the purpose of taking advantage all resources.

In the process of ammonia footprint's cut developed on the sole of chicken's paw, looking for the best way to commercialize the paws type B and type A ,which significantly increases the profits generated by the company since the number of legs type B represent over 50% of its production which is currently about 300,000 feet per day.

The prototype is designed based on equations and basic concepts of machine design, the project was carried out using programs (CAD) and (CAE) such as Solidworks.

The result is a simple prototype built mostly recycled materials, which allows marketing legs and feet type B type A, meeting quality standards.

* Work Degree.

** Universidad Industrial de Santander, physicomechanical Engineering Faculty, School of Mechanical Engineering, Chief Engineer Jaimes Gonzalez Isnardo.

INTRODUCCIÓN

El pollo está en el tercer nivel de la pirámide alimenticia y es indispensable en la dieta de toda persona. Los médicos lo recomiendan para las personas que se recuperan de alguna enfermedad o desean bajar de peso. Éste es uno de los productos cárnicos más saludables porque contiene proteínas, minerales como hierro, fósforo, magnesio, sodio, potasio, zinc, y vitaminas del grupo A, B y C.

Según la medicina tradicional china, las patas de pollo son eficaces para combatir la arterioesclerosis y enfermedades del sistema circulatorio; gracias a su alto contenido de calcio, mientras que su concentración de colágeno es beneficiosa para la piel.

Las patas de pollo son una delicia para los chinos y se han convertido en un gran negocio para algunos de nuestros países vecinos. Para ingresar a este mercado secreto está en que el producto cuente con un alto estándar de calidad, que no solo le permita ser competitivo a nivel internacional, sino que además cumpla con los requerimientos que exige la autoridad sanitaria china.

El amoníaco que se forma por la descomposición del ácido úrico produce un callo en aproximadamente el 50% de las patas (patas que no pueden ser comercializadas) de los pollos producidas por **AVIDESA MAC POLLO S.A.**

Con el fin de aumentar la cantidad de patas que se puedan comercializar, se ofrece una alternativa de solución que implica el desarrollo y montaje de un prototipo de máquina que corte el callo desarrollado en la planta de la pata del pollo.

1. EL PROBLEMA DE LA HUELLA DE AMONIACO EN LA PLANTA DE LAS PATAS DE LOS POLLOS.

1.1. GENERALIDADES DE AVIDESA MAC POLLO S.A.

1.1.1 Historia

Su marca original "McPollo su pollo rico" se remonta al año de 1.976, a la cual se le han sumado otras como "Mac Pollo" en 1.982, cuando se abandona la distribución de concentrados y se focaliza en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo y cambia la propiedad accionaria a los socios actuales.

A partir de entonces, Mac Pollo ha sido actor importantísimo en el salto positivo, en la dinámica y desarrollo de la industria avícola y de los cambios tecnológicos, con los cuales se optimizó y controló la producción y la calidad y se vienen haciendo las mejoras para un mercado más racional, logrando consolidarse como la primera empresa avícola del país.

En este periodo, pasó de 500 pollos diarios en su inicio a 155.000 hoy, con integración vertical que incluye el desarrollo de cultivos agrícolas para soya, maíz, hasta la comercialización directa, con una estrategia integral donde cada uno de los eslabones de la cadena productiva es minuciosamente controlado.

1.1.2 Misión

"La organización **AVIDESA MAC POLLO S.A** Tiene como misión producir y comercializar proteína cuyo origen es el pollo, en forma altamente eficiente y rentable, que satisfaga plenamente las necesidades de los consumidores; con las mejores alternativas, los más exigentes estándares de calidad, a los mejores

precios, logrando que cada vez más personas accedan a una mejor nutrición, respetar el medio ambiente y generar el compromiso, crecimiento bienestar del recurso humano.”¹

Figura 1. Historia de AVIDESA MAC POLLO S.A



Fuente: <http://www.macpollo.com/historia.htm>

1.1.3 Visión

“La organización **AVIDESA MAC POLLO S.A.** Se convertirá en la mejor empresa de producción y comercialización de pollo siendo reconocidos por la bioseguridad y la alta calidad del recurso humano, encaminado totalmente hacia la satisfacción de las necesidades de sus clientes.”²

¹ AVIDESA MAC POLLO. Misión de la empresa [online]. <http://www.macpollo.com/QuienSomos.htm>. {Citado el 13 Marzo de 2013}

² AVIDESA MAC POLLO. Visión de la empresa [online]. <http://www.macpollo.com/QuienSomos.htm>. {Citado el 13 Marzo de 2013}

Avidesa Mac Pollo S.A, tiene como fin, estar siempre presente en la alimentación de la familia colombiana. Para lo cual basa sus esfuerzos en:

- ✓ Mantener crecimiento sostenible de participación en el mercado y presencia internacional.
- ✓ Asegurar la lealtad de los clientes a través de la calidad del producto, de la innovación y de la excelencia en el servicio.
- ✓ Tener la mejor productividad optimizando costos con parámetros.
- ✓ Trabajar por procesos articulados, ágiles, eficientes y flexibles, soportados en un sistema de información confiable y completa.
- ✓ Mantener el liderazgo tecnológico.
- ✓ Atraer, desarrollar y mantener el mejor talento humano

1.1.4 Políticas y objetivos de calidad

Teniendo en cuenta la necesidad de brindar productos derivados del pollo, con alto nivel de inocuidad, se han venido insertando en los procesos productivos de algunos países normas como son las ISO, que nacen a partir de 1987 y que pretenden evaluar los índices de calidad de las empresas, medidos por su alta eficiencia e inocuidad en la fabricación de los alimentos, entre otros.

A nivel Nacional el sector avícola ha venido evolucionando de manera favorable en los últimos años, lo que le ha permitido consolidarse dentro de la estructura actual de la economía colombiana por ofrecer oportunidades de producción que contemplan varias alternativas: Las aves, los huevos y las carnes frías como producto alternativo.

Las ventas de los productos del sector desde Colombia se orientan hacia mercados ubicados en la región Andina.

Para el sector avícola fue importante la creación de la Federación Nacional de Avicultores — FENAVI³, creado en el año de 1983 gremio cuyo objetivo central se orientó al fortalecimiento de la producción y a la comercialización del producto, destacándose de igual forma FONAV⁴, creado el nueve de febrero de 1994, por medio de la ley 117, cuya administración fue encomendada a FENAVI por parte del gobierno nacional.

En el contexto actual, indudablemente el Tratado de Libre Comercio –TLC⁵-, con Estados Unidos, representa para el sector avícola oportunidades, riesgos y desafíos. Por lo anterior, el sector avícola en Colombia debe consolidar y desarrollar el mercado interno, con el fin de tener una mayor capacidad de competencia en los mercados internacionales, tratando en lo posible de disminuir los precios reales del producto, con el fin de dinamizar la demanda. Ello implica, una reducción de costos, especialmente en lo que se refiere a materias primas tanto nacionales como importadas.

Dada la importancia del sector avícola para la industria de alimentos, se ha adoptado un sistema que permite identificar peligros específicos y medidas para su control, con el fin de garantizar la inocuidad de sus productos.

Para este fin, el estado colombiano, ha creado leyes que enmarcan la calidad e inocuidad en el sector avícola, siendo importante mencionar la base normativa que se encuentra en primera instancia la Ley 9 de 1979 expedida por el Ministerio de Salud, la cual constituye un marco regulatorio para la implementación de medidas

³ FEDERACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DE COLOMBIA. Representante del sector avícola Colombiano. {online}. <http://www.fenavi.org/>. {Citado el 21 Abril de 2013}

⁴ FONDO NACIONAL AVÍCOLA. Fondo del 09 de febrero bajo la Ley No. 117, reglamentada a partir del 26 de abril de 1994 bajo el decreto No. 823. {citado el 25 Abril de 2013}

⁵ TRATADO DE LIBRE COMERCIO. Acuerdo comercial regional o bilateral aprobado el 10 de octubre del 2011 por el congreso de los Estados Unidos. {online}. <http://www.tlc.gov.co/>. {citado el 11 de Octubre de 2013}

sanitarias, destacándose lo previsto en el título V sobre los procesos de elaboración y expendio de alimentos.

La anterior norma fue reglamentada por el decreto 3075 de 1997, en cuyo texto del Ministerio de Salud exige que “todo establecimiento de alimentos debe implantar y desarrollar un plan de saneamiento, con objetivos plenamente definidos y con los requerimientos para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos”. Así, es importante que cada industria desarrolle de manera detallada los procedimientos diarios de higienización, previamente implementados antes, durante y después del proceso productivo.

Esta normatividad ha venido desarrollándose en las avícolas de una forma eficiente, es así como **Avidesa Mac pollo S.A** en concordancia con esta disposición, ha implementado un plan integral de saneamiento que incluye un programa de limpieza y desinfección, otro de control de plagas y por último un Programa de residuos sólidos y líquidos, con los que busca disminuir los riesgos de contaminación de la carne de pollo y derivados, producidos en sus instalaciones.

Por otro lado se destaca la Resolución 002108 del 8 de octubre de 2004, emanada por el Instituto Colombiano de desarrollo Agropecuario y por la cual se reglamenta la construcción y ubicación de nuevas granjas avícolas en el territorio nacional. Resolviéndose, que estas deben tener en cuenta los planes de ordenamiento territorial de cada uno de los municipios, de igual forma, reglamenta las distancias mínimas que deben existir con el fin de favorecer la calidad en la producción del pollo, a través de medidas de bioseguridad y asesoría de médicos veterinarios y zootecnistas.

A nivel regional, el departamento de Santander, es considerado en el plano nacional, como una de las regiones donde más se ha desarrollado la industria

avícola, y su permanencia en el mercado tanto interno como externo ha estado rodeado de una serie de limitaciones, producto de la alta dependencia que se tiene del entorno en el proceso de adquisición de las materias primas para la actividad y la fuerte competencia de otros países en el mercado internacional.

De acuerdo con informes realizados por la Federación Nacional de Avicultores, el departamento de Santander tiene su fuerte a nivel económico, en la industria avícola, de tal manera que en la actualidad genera cerca de 40.800 empleos directos y 78.000 indirectos distribuidos dentro de la cadena productiva de este negocio, de los 240.000 empleos a nivel nacional.

En un programa adelantado por FENAVI, Santander, se pretende consolidar como el mayor productor de huevo, carne y embutidos de pollo a nivel nacional, mediante la implementación de sistemas de tecnología de punta, acorde con la normatividad ambiental y sanitaria vigentes, con una integración vertical y horizontal y un óptimo abastecimiento de materias primas.

A nivel del departamento de Santander, se cuenta con empresas muy interesadas en el trabajo por la calidad e inocuidad de los alimentos, como mecanismo para competir a nivel internacional por esto el instituto Colombiano Agropecuario, promulgó la Resolución 00189 del 24 de agosto de 2005, por la cual se establecen las medidas sanitarias para la prevención y control de la enfermedad de Newcastle en la zona piloto de Los Santos, perteneciente a los municipios de Piedecuesta y los Santos en el departamento de Santander y se resuelven algunas medidas encaminadas a disminuir la mortalidad del pollo, aumentando la calidad y producción de las granjas.

Estas medidas que se reglamentan en esta resolución son importantes, pues de los buenos resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas por el ICA ⁶ periódicamente, depende la apertura de la venta a mercados extranjeros, es decir, en el momento en que se abran mercados internacionales, los productos de esta zona son los que se podrán comercializar.

Del mismo modo a nivel de cuidado y protección del medio ambiente se han venido desarrollando normativas importantes encaminadas a mitigar y disminuir los impactos adversos que la utilización y manejo de recursos naturales por las industrias pueden producir; dentro de estas se encuentran el Decreto 1594 de Junio 26 de 1984 del ministerio de salud por medio del cual se reglamenta todo lo que tiene que ver con la disposición de residuos líquidos y sólidos. Capítulo VI del vertimiento de los residuos líquidos; artículo 72, vertimiento a cuerpo de agua; Artículo 73 vertimientos de alcantarillado. Del mismo modo el ministerio de hacienda promulgó la ley 99 de 1993, por el cual se definen los lineamientos de la política ambiental Colombiana y se reglamentan las licencias ambientales: requisitos, condiciones y obligaciones para prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos ambientales del proyecto o actividad autorizada, llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental, necesarios para la construcción, desarrollo y operación de la obra, industria o actividad.

Teniendo en cuenta el contexto anteriormente descrito sobre el sector avícola, es importante dilucidar a **Avidesa Mac pollo S.A** como una organización líder a nivel departamental y nacional en la producción y comercialización de carne de pollo y sus derivados, destacándose principalmente por su interés creciente de propiciar y mantener dentro de su talento humano un gusto por desarrollar la cultura de la

⁶ INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. Resolución zona piloto Mesa de los Santos {online}. [URL:www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co){citado el 28 de Noviembre de 2007}.

calidad como mecanismo para obtener productos con un nivel de inocuidad óptimo y así aumentar su reconocimiento en el mercado.

Avidesa Mac pollo se ha caracterizado durante su historia por el interés de marcar pautas en la utilización de tecnología de punta que se vea representado en el aumento de los niveles de calidad de los productos; de la misma forma ha trabajado constantemente en la formación de un talento humano comprometido con este objetivo, por esto ha venido implementando un sistema de calidad llamado HACCP⁷ (sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control), en algunas granjas, el cual maneja aspectos relacionados con inocuidad o calidad sanitaria de los productos.

“El HACCP es un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria basado en el control de los PCC (puntos críticos de control), para identificar peligros inherentes a los alimentos, así como implementar medidas preventivas para su control con el fin de afrontar retos y exigencias futuras,

Entre los principios del sistema HACCP se encuentran:

- ✓ Análisis de peligros y medidas preventivas
- ✓ Determinación de los PCC (puntos críticos de control).
- ✓ Establecimiento de los límites críticos.
- ✓ Establecimiento de un sistema de monitoreo de los PCC (puntos críticos de control).
- ✓ Establecimiento de acciones correctivas
- ✓ Establecimiento de un sistema de registro y documentación
- ✓ Establecimiento de procedimiento de verificación,

⁷ HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS. Sistema preventivo para seguridad de alimentos. {online}. <http://haccpalliance.org/alliance/HACCPall.pdf>. {Citado el 11 de Agosto de 2013}

Del mismo modo, las empresas deben buscar mecanismos que les permitan vincular sus objetivos institucionales con los objetivos sociales, logrando de esta manera trascender los lineamientos de creación de la empresa enmarcados en el logro de la productividad a nivel económico, a otros que vean en el desarrollo social una opción de reconocimiento y desarrollo empresarial.

1.1.5 Infraestructura AVIDESA MAC POLLO S.A

1.1.5.1 Infraestructura general

Avidesa Mac Pollo S.A está ubicada en diferentes partes del país como son en las ciudades de Santa Marta, Barranquilla, Cartagena, Sincelejo, Montería, Valledupar (dirección diag.6c # 13^a-55), Barranca, Bucaramanga, Aguachica, Cúcuta, San Gil, Medellín, Barbosa, Tunja, Chiquinquirá, Bogotá, Cali, Sogamoso.

Figura 2. Puntos de venta **AVIDESA MAC POLLO S.A** en Colombia



Fuente: <http://www.macpollo.com/puntos.htm>

Avidesa Mac Pollo S.A es una compañía del sector avícola; cuenta con las mejores plantas, granjas, laboratorios ubicados en puntos estratégicos de la ciudad, En su producción incluye la línea de cría, procesamiento y comercialización de pollos.

Avidesa Mac Pollo S.A cuenta con granjas y galpones propios, con una planta de avanzada tecnología que permite incubar la totalidad del pollo que utiliza la empresa, una planta de beneficios para el sacrificio y procesamiento de 155.000 aves/día, con la más avanzada tecnología, esta planta está localizada en el kilómetro 7 de la autopista a Florida.

Cuenta con laboratorios microbiológicos, herramienta fundamental para el manejo técnico de las aves. Existe una infraestructura para la fabricación de la totalidad del alimento balanceado para los pollos.

Posee una extraordinaria red de frío y transporte de alimentos, para surtir a todos sus puntos de venta que son alrededor de 160, ubicados en todo el territorio colombiano de forma estratégica, entregando los productos oportunamente y en perfectas condiciones, cumpliendo con todos los niveles de calidad.

Cuenta con una planta de procesos especiales “FRIGOANDES”, localizada en Floridablanca Calle 4 N° 5-27, diseñada para obtener productos embutidos de excelente sabor, textura y calidad, a base de carne de pollo seleccionada, con estándares de calidad y tecnología propia de países Europeos.

Avidesa Mac Pollo S.A cuenta con la certificación, en el exigente sistema de aseguramiento de la calidad HACCP⁸, implementado para el control técnico y de calidad en todas las áreas de las plantas de procesos. Este sistema es preciso

⁸ Ibid

para identificar, evaluar y controlar peligros y puntos críticos de los diferentes procesos.

1.1.5.2 Infraestructura planta de beneficio

Figura 3. Planta Beneficio, AVIDESA MACPOLLO S.A.



Fuente: Autores

En esta planta se llevan a cabo los procesos de:

- ✓ Descargue
- ✓ Matanza
- ✓ Evisceración
- ✓ Enfriamiento (Chillers)
- ✓ Desprese
- ✓ Empaque de presas
- ✓ Despacho

✓ DESCARGUE

Los pollos son transportados dentro de canastas y en camiones desde las granjas, hasta la planta de Beneficio donde son debidamente pesados en una báscula camionera, que se encuentra a la entrada de la planta. Una vez se ha verificado el peso del camión, este se dirige hacia la zona de descarga donde todas las canastas son desmontadas y se revisa el pollo, antes de entregarse en el área de matanza.

Figura 4. Camión de carga.



Fuente: Autores

Figura 5. Zona de descargue.



Fuente: Autores

✓ MATANZA

El pollo se retira de las canastas por parte del personal del recibo que se encarga de colgarlos de las patas en los ganchos de una cadena conformada por 1400 ganchos, la cual es impulsada por cuatro motores ubicados a lo largo de la misma y que a su vez guiarán al animal por los procesos de matanza, estos son:

Figura 6. Área de matanza.



Fuente: Autores

- **Aturdimiento:** Es la máquina encargada de matar al animal, por la interacción con un choque eléctrico.
- **Corte de pescuezos:** Una vez dado el aturdimiento, la cabeza del animal pasa por una guía, la cual lleva la cabeza del pollo hasta un disco de corte para que el animal se desangre, toda la sangre cae a un estanque y es bombeada hasta una tolva de almacenamiento de sangre.

Figura 7. Aturdimiento y Corte de pescuezo de los pollos.



Fuente: Autores

- **Escaldadoras:** Se encargan de ablandar las plumas del pollo de tal forma que este es sumergido durante su recorrido en agua caliente a 58° [C] (temperatura ideal indicada para esta acción).

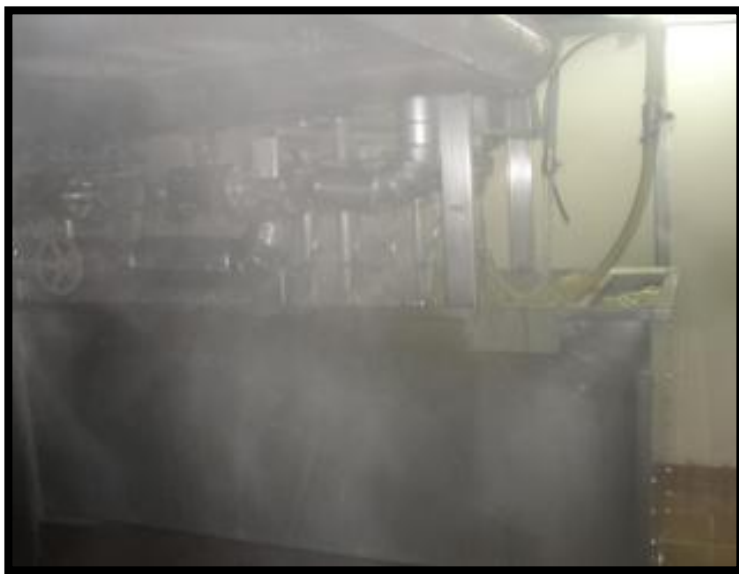
Figura 8. Escaldadora de pollo.



Fuente: Autores

- **Limpia colas y Desplumadoras Meyn:** Con las plumas ablandadas, se retiran los pelos de la cola, con la limpia colas y las desplumadoras se encargan de quitar en su primera sección el 90% de la pluma y en la segunda sección el 10% restante. Para garantizar este procedimiento al final de la línea se encuentran dos revisores encargados del proceso de inspección.

Figura 9. Maquina MEYN.



Fuente: Autores

- **Quita cabezas:** La cabeza es arrancada completamente del pollo y enviada hacia un platón, donde se almacenan y luego se envían a una tolva mayor, esto se debe a que las cabezas no son tomadas como producto de venta para la empresa **Avidesa Mac Pollo S.A.**
- **Transferidor:** Este equipo es el paso a la siguiente línea de trabajo de la planta llamada EVISCERADO. Este equipo se encarga de cambiar en forma sincronizada el cuerpo del pollo de la cadena de matanza a la cadena de eviscerado.

- **Desgarradora de patas:** Le arranca las patas al pollo, estas son recepcionadas en una bandeja y a su vez supervisadas, de tal forma que aquellas que no son de buena calidad o presentan defectos son separadas y puestas en el platón. Con las cabezas del pollo, mientras que las que son aptas se pasan para el empaque y venta; la mayoría de estas son exportadas.

Figura 10. Salida zona de matanza.



Fuente: Autores

✓ **EVISCERADO**

Esta línea es considerada la más importante y crítica de la empresa.

- **Descloacadora:** Está conformada por una leva central maestra, encargada de sincronizar el giro y el paso de la cadena, con las brocas penetradoras encargadas de romper la cloaca del animal, en el proceso de entrada y retirar la glándula segredadora en la salida de la misma.

Figura 11. Descloacadora.



Fuente: Autores

- **Corte de abdomen:** Este equipo se encarga de realizar un corte del abdomen del pollo, de tal forma que se facilite el proceso siguiente.
- **Maestro eviscerado:** Se encarga de retirar las vísceras del pollo usando una leva central y un sistema de pinzas en teflón, las cuales se introducen fácilmente en el abdomen del animal, estas viseras retiradas se entregan al PACMAN.

El Pacman entrega todas las vísceras en una banda y durante el recorrido, un operario se encarga de separar los hígados y los corazones; al final de la banda se encuentra un equipo, cuya función es separar las mollejas, las cuales junto a los corazones e hígados forman las menudencias, el resto de vísceras son consideradas desecho y se envían a través de una bomba de vacío hacia la tolva de las cabezas, las patas defectuosas y la sangre; para convertirse junto con las plumas en harinas mediante procesos realizados en la planta de harinas.

Figura 12. Maestro eviscerado.



Fuente: Autores

- **Buche tráquea:** Utiliza un sistema mecánico parecido al de la descloacadora, donde unas brocas impulsan las varillas de corte y expulsión de la tráquea del animal. Lo que sale de este proceso se dirige hacia la zona de menudencias.

Figura 13. Buche tráquea.



Fuente: Autores

- **Inspección final:** Un sistema de aspiración es introducido en el cuerpo del pollo, absorbiendo cualquier cantidad de vísceras o impurezas que pudiesen pasar de los procedimientos anteriores, de tal forma que su interior quede lo más limpio posible.
- **Lavadora de pollos:** Se conforma de un sistema de presión a chorro, encargado de lavar tanto al exterior como el interior del pollo. Para garantizar una limpieza de alta calidad la cual será supervisada por operarios encargados de retirar el pollo que presente algún defecto. Una vez lavado y supervisado el pollo se completará la evisceración en un 100%, dando paso a la línea de trabajo.

Figura 14. Inspección final



Fuente: Autores

✓ **ENFRIAMIENTO Y DESPRESE**

El pollo debe seleccionarse según su peso, de aquí que algunos serán empacados completamente y otros por presas, el proceso de enfriamiento se realizara para todo.

El pollo, una vez eviscerado será llevado por la cadena y descargado en la banda transportadora, que lo entrega a un prechiller y de éste a dos Chillers mayores, los cuales son impulsados por sistemas de moto reductores cicloidales con motores de 1 [HP], la duración del pollo dentro de los chillers mayores, es de 18 minutos y se tiene que serán 160 pollos por minuto, para pollos con un peso aproximado de 2000 [gramos]. Por otra parte, las vísceras-menudencias son entregadas a un chiller menor para su enfriamiento y posterior empaque.

Figura 15. Chillers.



Fuente: Autores

Los chillers mayores distribuyen el pollo enfriado en dos líneas:

- **Línea de vísceras 1:** El pollo que sale del chiller mayor 1 es retirado por una cadena y este será el pollo que se acondicionará para su empaque completo.

- **Línea de vísceras 2:** El pollo que sale del chiller mayor 2 será retirado por una cadena de ganchos metálicos, el cual lo llevará hacia la zona de desprese. El desprese se realizará en equipos formados por sierras y discos (estos se revisaran y afilaran todos los días) de acuerdo al posicionamiento del pollo, garantizando un acabado de calidad en el hueso, carne y piel del animal, los cortes se harán en las alas, pechugas y perniles.

- **I.Q.F:** Una vez terminado el desprese las partes son llevadas al sistema de enfriamiento I.Q.F⁹, el cual consta de una banda en forma de espiral que se eleva alrededor de unos 6 [mts], con un rango de temperatura aproximada entre -27°C a -25°C y una capacidad de 8000 [Kg/hora]; el pollo dura alrededor de 18 a 20 minutos en el recorrido, que finaliza con la entrega de las presas, en un equipo donde se marina con salmuera conformada por agua, sal y proteínas que ayudará en la conservación y cuidado de estas. Las presas marinadas se transportan en carritos metálicos hasta los túneles fríos donde se mantendrán durante 30 minutos antes de entregarse en el área de empaque.

- **Empaque:** El empaque se realizará a través de dos bandas: una que se encargará del pollo completo, conocida como la banda de empaque 1 y otra donde irá el empaque por presas, conocida como la banda de empaque 2.

El pollo que viene de la línea de vísceras 1, es entregado en una banda de la cual es seleccionado por operarios, quienes lo empacan en las bolsas contramarcadas de la empresa, selladas con una grapadora neumática y marcadas con una impresora a chorro de mando electrónico, de aquí son entregados a un sistema de distribución electro neumático, conformado por

⁹ INDIVIDUAL QUICK FREEZING. Congelación rápida de manera individual. {online}.

http://en.wikipedia.org/wiki/Frozen_food. {Citado el 11 de Octubre de 2013}.

tres bandas: una aceleradora, otra pesadora y finalmente la separadora cuya función es la de censar el peso de cada pollo empacado y sincronizar el golpe del votador en la banda separadora, el cual lanza el pollo a tolvas específicas donde serán estratégicamente organizados en canastillas para saber a qué rango pertenecen.

En la Banda de Empaque 2, se recibe todas las presas que viene de los túneles fríos, el proceso de empaque también se realiza manualmente en bolsas contramarcadas de la empresa, selladas a través de una grapadora neumática y marcadas por una impresora a chorro e mando electrónico. La diferencia con la banda de empaque 1 es que en esta no se hace necesaria la presencia de un sistema de pesado, sino que se consideran de igual forma todas las bolsas empacadas y no necesita de ninguna caracterización.

Figura 16. Banda de empaque.



Fuente: Autores

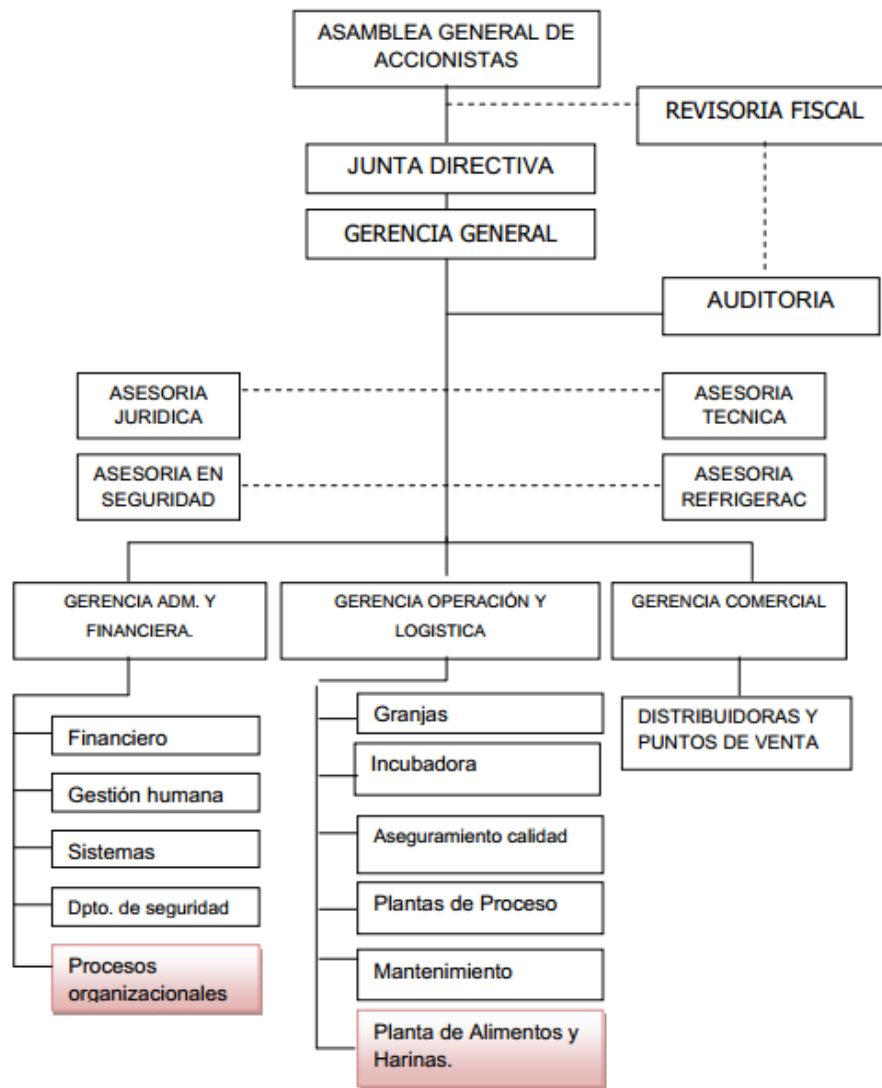
✓ **DESPACHO**

Después de almacenado en canastas el pollo, es montado en una banda transportadora que lo guía hasta el embarcadero, donde esperan los camiones

con sus respectivos pedidos y destinos, el producto que no se entrega a despacho es enviado a la planta de Frigo Andes para su almacenamiento temporal.

1.1.6 Régimen organizacional

Figura 17. Estructura organizacional



Fuente: Avides Mac Pollo S.A. Bucaramanga, 2008

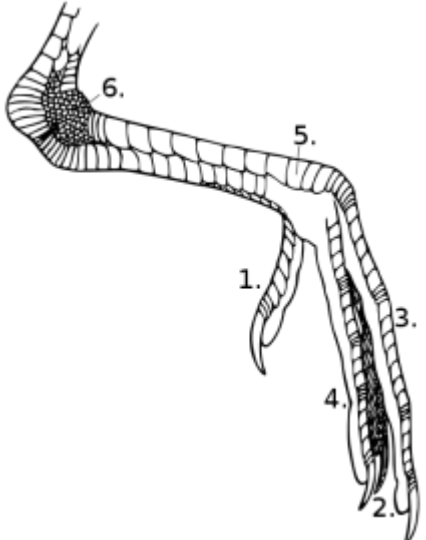
1.2. GENERALIDADES DE LA HUELLA DE AMONÍACO

1.2.1 Morfología de las patas de pollo

Las patas que se encuentran en las aves, evidentemente se encuentran adaptadas a las diferentes formas de vida de estas especies. Las patas de los pollos son tetradáctilas (cuatro dedos) y según la disposición de los dedos se encuentran en el tipo de Anisodactylo.

Anisodactylo es la forma más frecuente: tres dedos hacia delante y uno hacia atrás, pudiendo tener el hallux (dedo posterior) desarrollado. Esto es útil para que el pollo se pose (Passeriformes).

Tabla 1. Partes principales de la pata del pollo

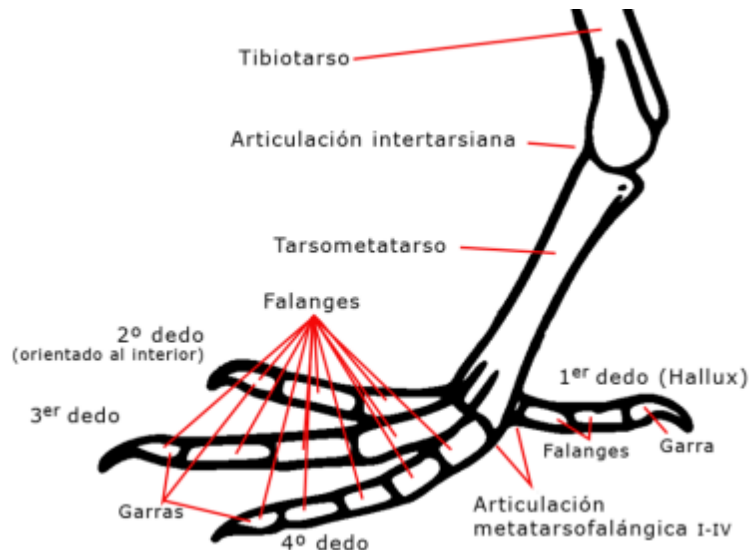
 El diagrama muestra una pata de pollo desde una perspectiva lateral superior. Se ven los huesos y las plumas. Seis números indican partes específicas: 1. el dedo posterior (hallux), 2. el dedo interno, 3. el dedo medio, 4. el dedo externo, 5. las escamas en la parte superior de la pata, y 6. las escamas reticuladas en la articulación superior.	<p>PARTES</p> <ol style="list-style-type: none">1. Dedo trasero.2. Dedo interno.3. Dedo medio.4. Dedo externo.5. Escamas.6. Escamas reticuladas.
--	---

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Anatom%C3%ADa_de_las_aves

En la parte superior de la pata se encuentra el fémur. En la articulación de la rodilla, el fémur se conecta con el tibiotarso (canilla) y la fíbula o peroné (hueso lateral de la pierna inferior). El tarsometatarso forma la porción inferior de la pata y en la zona distal se articulan los dedos. Los huesos de las patas de los pollos son

los más pesados de su cuerpo, contribuyen a un centro de gravedad bajo. El esqueleto de un ave comprende sólo cerca de 5 % del peso corporal.¹⁰

Figura 18. Estructura ósea de las patas



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tarsometatarso>

Las gallináceas tienen las extremidades inferiores muy desarrolladas, distinguiéndose el muslo, la rodilla, la pierna, los metatarsos recubiertos exteriormente de escamas, los pies, los dedos armados de fuertes uñas y el espolón.

El contra-muslo es la primera parte de la pata, sostenida por el hueso fémur. La segunda parte de la pata, llamada muslo está sostenida por los huesos tibia y peroné.

El tarso o canilla es la sección de la pata, desde el muslo al pie, cubierta de escamas. En el color de la pata (tarsos), intervienen dos genes:

¹⁰ Proctor, N.S. and P.J. Lynch (1993). Manual of ornithology. avian structure and function. Yale Univ. Press, New Haven.

El responsable del color de la piel (W/w) y otro que inhibe o no la deposición de la melanina en la pata (Id/id, ligado al sexo), wwld – : pata amarilla.

El número de dedos en la pata queda determinado por el gen Po/po (polidactilia):
popo : cuatro dedos (normal).¹¹

1.2.2 Huella de amoníaco en los pollos

La dermatitis en los pollos de engorde, se debe a una combinación de humedad e irritantes químicos, como amoníaco, en el material de la cama durante su descomposición natural. Estas condiciones afectan las áreas de la piel que están muy expuestas, como las patas, las articulaciones del tarso y la pechuga.

En la mayoría de los casos desarrollan reacciones inflamatorias en la piel e incluso úlceras. En el cojinete plantar estas lesiones se observan incluso a los cuatro a seis días de edad, pero es más común verlas alrededor de los 12 días. Se pueden curar, pero es más frecuente que aumenten y causen manchas en las patas y pechuga durante el procesamiento.

La dermatitis del cojinete plantar (FPD, por sus siglas en inglés) también se conoce como quemadura de la pata, quemadura por amoníaco o pododermatitis.

Esta enfermedad ganó importancia, debido al valor de las patas de pollo como un artículo de exportación redituable para los mercados asiáticos. Hoy en día las patas de pollo se han convertido en una de las partes más redituables del canal para exportación.

¹¹ Dyce K. M., Sack W.O. y Wensing C.J.G., 1991. Anatomía Veterinaria. {online}. <http://www.tro.com/anatom%C3%ADa-gallina-castellana-negra/>. {Citado el 13 de Abril de 2013}.

Además, la FPD representa un problema de bienestar, pues afecta la capacidad de caminar de los pollos y reduce la ingesta de alimento y el crecimiento. Actualmente la evaluación de la incidencia de FPD es parte de muchas auditorías de bienestar. Es deseable tener menos de 30% de la parvada con lesiones en las patas, pero es difícil lograr este objetivo.

La principal medida para controlar la FPD y todas las dermatitis, es evitar la humedad en la cama, así como la producción de amoníaco u otros compuestos irritantes derivados del excremento. Este proceso se inicia incluso antes de colocar los pollos.¹²

1.2.2.1 Manejo entre parvadas

Cuando es necesario, reutilizar la cama, después de eliminar el material apelmazado, permita que la base de la cama se seque antes de colocar los pollitos. Hacer funcionar ventiladores durante el día puede ayudar a secar más rápido la cama.

Poner la cama en hileras, ha producido mejores resultados en la calidad de las patas de la siguiente parvada, que solo quitar el apelmazado y/o hacer limpieza completa del galpón.

Después de quitar la cama o material apelmazado, asegúrese de dejar al menos tres pulgadas (7,6 cm) de material absorbente del excremento en todo el galpón. El relleno de arena de mortero y de piedra molida mostraron la menor incidencia de FPD en todos los ensayos (Bilgili et al., 2009). Independientemente del material elegido para la cama, utilice un tamaño de partícula pequeño, menor a una pulgada (2,5 cm).

¹² ibid

Si es necesario esparza uniformemente el nuevo material de la cama. El suelo se debe mantener liso y parejo. Los pisos desnivelados tienen a menudo ajustes de altura y es muy difícil regular la presión de la línea de agua. Es aceptable un declive gradual de no más de cuatro pulgadas de caída de un extremo al otro.¹³

La acidificación del amoníaco puede ayudar a reducir la producción de bacterias y amoníaco durante las primeras dos o tres semanas. Los efectos de los acidificantes del excremento dependen de la dosis. Son necesarias tasas de 120 libras (54 kgs) de acidificante o más por cada 1,000 pies cuadrados (93 metros cuadrados) en la cámara de crianza o en todo el galpón para observar reducciones sustanciales en la FPD.

Antes de la colocación, limpie, enjuague con alta presión (15 a 30 libras por pulgada cuadrada, psi) y desinfecte los bebederos para evitar la acumulación de residuos minerales y biopelícula que puedan causar fugas en las boquillas. Precaliente el galpón para reducir la humedad de la cama, en especial si la profundidad de la cama es baja (menos de tres pulgadas). La temperatura de la cama debe ser de 28 a 30°C a la llegada de los pollitos.

1.2.2.2 Manejo del galpón con pollos

Maneje las líneas de los bebederos, conforme a los lineamientos del fabricante para evitar fugas que pudieran humedecer más la cama. Los pollos pasan la mayor parte de su tiempo en esta área y por consiguiente el control de la humedad es primordial en esta sección del galpón. Revise los filtros cada semana y sustitúyalos tan pronto como acumulen una cantidad de basura significativa.

¹³ Ibid

Figura 19. Galpón de pollos



Fuente: <http://www.elsitioavicola.com/>

En la mayoría de los sistemas, es vital tener una presión adecuada durante el engorde y es importante que las columnas de agua en los tubos elevadores sean claramente visibles. Conserve limpios los tubos elevadores.

Mantenga una presión de agua apropiada y las líneas de los bebederos parejas y uniformes, con la altura ajustada al tamaño de las aves, para evitar un desperdicio de agua que pudiera humedecer la cama por debajo de las líneas de agua.

Intente usar la presión de agua más baja recomendada por el fabricante. Una presión baja en la línea de agua, ayuda a reducir la humedad de la cama y la prevalencia de la FPD, pero es esencial supervisar la toma de agua, pues si la presión es demasiado baja los pollos pueden reducir su ingesta de agua y alimento, lo cual disminuirá su crecimiento.

Cuando las líneas tienen alturas desniveladas y disparejas, esto provoca que los pollos usen más las líneas en algunas áreas y no en otras, por lo cual la humedad se esparce irregularmente en la cama y resulta más difícil secar. La distribución dispareja de la parvada se debe a problemas de iluminación, a temperaturas incómodas, o a un flujo de aire variable en algunas áreas que puede causar efectos negativos similares en la humedad de la cama y la prevalencia de FPD.

En la fase de crianza, es importante darle más espacio a la parvada alrededor de los nueve días. Evite el hacinamiento en el área de crianza. Las lesiones en la piel de las patas causadas en las primeras dos semanas de edad se pueden infectar y derivar en FPD.

Evite la condensación de humedad, mejorando el aislamiento del galpón y la presión negativa, reducir entradas de aire no controladas y realizar el mantenimiento y calibración de los sensores electrónicos y ventiladores. La condensación ocurre sobre todo en las paredes laterales.

La observación diaria de estas áreas y el uso de un higrómetro, ayudan a mantener la humedad relativa entre 50 y 70%, así como la humedad de la cama debajo de 35%. La condensación es más común cuando la temperatura exterior es baja y la humedad relativa es alta (condiciones prevalecientes en el invierno e inicio de la primavera, o temprano en la mañana a lo largo del año). Por consiguiente, la temporada invernal y la baja frecuencia de ventilación elevan la posibilidad de tener condensación, en especial durante la crianza, si la temperatura interior del galpón es superior a la temperatura ambiente exterior.

Supervise diariamente el consumo de agua de la parvada, para detectar variaciones que puedan indicar la existencia de problemas. Los pollos de engorde deben beber de dos a tres veces la cantidad de alimento que ingieren. Si la

parvada está bebiendo más de lo esperado, debe volver a revisar las condiciones de salud, la calidad del agua, la calidad de la cama y las temperaturas del galpón.

Los minerales en el agua pueden aumentar el consumo de agua, causar problemas intestinales, así como descargas y camas húmedas. Es posible tratar el agua, para reducir el contenido de minerales no deseados. Los sensores electrónicos descalibrados pueden causar que las temperaturas del galpón suban por arriba de lo programado en el controlador electrónico del galpón.

Las temperaturas más cálidas provocan mayor consumo de agua, heces más acuosas y camas más húmedas. Una humedad excesiva en la cama, resulta difícil de secar en el tiempo normal de funcionamiento de los ventiladores. En el verano o en días calurosos pueden ocurrir problemas similares si el galpón se calienta más de lo planeado; si hay fugas de agua en las líneas de bebederos, nebulizadores o aspersores de agua; o si el tiempo de ventilación no se eleva para compensar esta humedad añadida e inesperada en el galpón.

Los resultados de las investigaciones indican que estas recomendaciones tendrán efectos positivos en la calidad de las patas y el rendimiento general de la parvada de pollos de engorde.¹⁴

1.3 DIAGNÓSTICO DE LA HUELLA DE AMONÍACO EN LA PLANTA DE LAS PATAS DE LOS POLLOS

1.3.1 Identificación del problema

El sector avícola ha venido evolucionando de manera favorable en los últimos años, lo que le ha permitido consolidarse dentro de la estructura actual de la

¹⁴ Ibid

economía colombiana y de manera particular en la estructura Económica del departamento de Santander.

La industria avícola santandereana, se encuentra ampliamente expuesta a la competencia internacional, por lo tanto, las empresas nacionales se han visto obligadas a mejorar diariamente su nivel competitivo, para lo cual se debe aprovechar todos los recursos disponibles.

Avidesa Mac Pollo S.A es la principal productora y comercializadora de pollo en el país, con una producción de 155000 pollos diarios. El pollo se divide en 4 partes principales: piernas, pechuga, alas y menudencias (ver figura 20).

Figura 20. Menudencias de un pollo



Fuente: <http://sites.amarillasinternet.com/avicoladeltequendama/>

Las huellas de amoníaco en las patas del pollo, se han convertido en un problema para las empresas avícolas, las cuales clasifican cada pata en tres tipos: según la existencia, el tamaño y la posición de la huella de amoníaco. (Ver figura 21).

Tipo A: cuando no presenta huella de amoníaco.

Tipo B: cuando la huella de amoníaco se presenta sólo en la planta de la pata.

Tipo C: cuando la huella de amoníaco se presenta en varias partes de la pata.

De estos tres tipos de patas sólo se comercializan las patas tipo A, las demás se procesan nuevamente para obtener alimento para los pollos. Las patas tipo B y C representan más del 50 % de la producción generando una gran pérdida económica para las empresas avícolas.

Figura 21. Clasificación de las patas de los pollos



Fuente: Autores

Avidesa Mac Pollo S.A tiene necesidad de aprovechar al máximo cada uno de sus recursos, por lo cual necesita construir una máquina que le permita comercializar un porcentaje considerable de las patas que actualmente se procesan para obtener alimento, esto ha motivado a la empresa a presentar una solicitud a la Universidad Industrial de Santander (UIS), específicamente a la escuela de ingeniería mecánica a construir un prototipo de máquina que le permita evaluar y experimentar la construcción de la máquina que corte la huella de amoníaco a las patas tipo B.

1.3.2 Justificación del proyecto.

Con el fin de contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander, de dar solución a las diferentes necesidades de la industria de la región, este trabajo de grado pretende satisfacer una necesidad de la industria avícola, específicamente **Avidesa Mac Pollo S.A.** Como lo es el proceso de corte de la huella de amoníaco, desarrollada en la planta de los pollos

Con la realización de este proyecto se busca consolidar a **Avidesa Mac Pollo S.A** como la empresa N° 1 en Colombia, pues la hará más competitiva al poder comercializar la mayor cantidad de sus productos, como lo son las patas tipo B, que generalmente, se estaban utilizando como materia prima para producir alimento para los mismos pollos, desperdiciándose así la posibilidad de obtener gran cantidad de utilidades, ya que cada pata tiene un valor comercial de aproximadamente CIENTO NOVENTA PESOS (190 pesos la unidad) por lo cual se dará una solución viable y económica, que cumpla con los requerimientos de producción y calidad.

Se construirá un prototipo de máquina cortadora de huella de amoníaco, desarrollada en la planta de la pata de los pollos. A partir del cual se puede realizar la evaluación y experimentación de su funcionamiento, además de realizar un análisis costo-beneficio de la construcción, montaje y funcionamiento de la máquina en la planta de beneficio de **Avidesa Mac Pollo S.A.**

1.3.3 Objetivos del trabajo de grado

1.3.3.1 Objetivo general

Contribuir con el principio misional de la Universidad Industrial de Santander para dar solución a diferentes necesidades de la industria,

específicamente la industria avícola, desarrollando un prototipo de máquina cortadora de huella de amoníaco, originada en la planta de la pata del pollo.

1.3.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un prototipo de máquina, que corte la huella de amoníaco desarrollada en la planta de la pata de los pollos, utilizando conceptos de ingeniería así como el uso de herramientas computacionales tipo CAD y CAE.
- Construir un prototipo metálico de la máquina, que corte la huella de amoníaco, desarrollada en la planta de la pata tipo B de los pollos y cumpla con las siguientes especificaciones de diseño:
 - ✓ Longitud de la pata 8-15 [cm]
 - ✓ Espesor de la huella de amoníaco en la planta, aproximadamente entre 0.6-1 [cm]
 - ✓ Capacidad de corte 2500 [patas/hora]
- Realizar la evaluación y experimentación del prototipo.
- Realizar un análisis costo-beneficio de la construcción en acero inoxidable, del montaje y funcionamiento de la máquina en la planta de beneficio de **Avidesa Mac Pollo S.A.**

2. PROCESO DE DISEÑO CONCEPTUAL

2.1 NECESIDADES DEL CONSUMIDOR

A continuación se establece un listado de los requerimientos básicos en la realización del proyecto.

- ✓ Capacidad de producción 2500 patas/horas
- ✓ Proceso continuo
- ✓ Fácil limpieza
- ✓ Que se acomode en el espacio disponible en la planta
- ✓ Que no requiera de más operarios
- ✓ Económico
- ✓ Funcional
- ✓ Versátil
- ✓ Fácil de desarmar
- ✓ Que los materiales cumplan con las normas de alimentos
- ✓ Libre de ruidos vibratorios
- ✓ Piezas con poco desgaste
- ✓ Bajo consumo de energía
- ✓ Poco mantenimiento

2.1.1 Organización de las necesidades del consumidor

Se organizan los requerimientos o necesidades del cliente, para introducirse en las celdas verticales de la matriz de calidad. A estas necesidades se le han asignado un valor que estima la importancia para el cliente. En las celdas horizontales de la matriz de calidad, se introducen los requisitos previos del proyecto, como características de ingeniería medibles. Es preciso establecer una relación entre las

necesidades del consumidor y los requisitos del proyecto, para esto se introdujeron unos valores en las casillas de la matriz de calidad.

Tabla 2. Organización de los requerimientos

ASPECTO	Buena apariencia	Con buena presencia y que los materiales cumplan con la normativa de alimentos
	Compacta	Que se acomode en el espacio disponible en la planta
	Sencilla	Construcción económica
OPERACIÓN Y USO	Versatilidad	Que maneje varios tamaños de patas.
	Rapidez	Que en un tiempo determinado procese cierta cantidad de patas
	Poco mantenimiento	Fácil de armar, fácil de desarmar, fácil limpieza y repuestos genéricos
	Seguridad	Que no represente riesgos para el operario
	Economía	Bajo consumo de energía y costo de sus componentes
	Fácil operación	Que no existan elementos que dificulten la maniobrabilidad del operario
VIDA ÚTIL	Resistente a la corrosión y desgaste	Contacto entre piezas con lubricación
	Durabilidad	Vida útil prolongada

Los resultados obtenidos en esta organización, muestran las necesidades que deben introducirse en la matriz de calidad (celdas verticales), a estas necesidades se les asigna un número de acuerdo a la importancia del consumidor. Paso previo, se establecieron los requisitos del proyecto a través del método de lluvia de ideas (brainstorming), los cuales irán en la parte superior de la matriz. Se debe relacionar las necesidades con los requerimientos del proyecto, la cual se hace por medio de símbolos que representan el grado de importancia de la relación. Sin embargo, para efectos prácticos se introducirá dicho valor directamente en la casilla.

2.2 PARAMETROS DE DISEÑO

- ✓ Sencillo
- ✓ Versátil
- ✓ Compacto
- ✓ Ergonomía
- ✓ Económica
- ✓ Precisión
- ✓ Seguridad
- ✓ Montaje
- ✓ Piezas normalizadas

2.2.1 Organización de los parámetros de diseño

Es necesario organizar las características principales que se toman en cuenta para la máquina cortadora de huella de amoníaco.

Tabla 3. Organización de los requerimientos de diseño

ASPECTO	Compacta	Que ocupe poco espacio.
	Sencilla	Que su sistema no sea complejo.
OPERACIÓN Y USO	Versatilidad	Que maneje varios tamaños de patas.
	Precisión	Que se logre quitar la huella de amoníaco dentro de los márgenes de tiempo requeridos.
	Poco mantenimiento	Fácil de armar, fácil de desarmar, fácil limpieza y repuestos genéricos
	Seguridad	El operario no corra peligro alguno.
	Economía	Bajos costos en sus componentes y en energía consumida.
	Ergonomía	Comodidad para el operario.
VIDA ÚTIL	Piezas normalizadas	Piezas normalizadas.
	Durabilidad	Vida útil prolongada

2.3 Matriz de calidad (QFD)

Tabla 4. Matriz de calidad

		Tolerancias	Pocas piezas	Mecanizado	Materiales resistentes	Montaje	Piezas estándar	Ergonomía	Materiales económicos	Materiales normalizados	Posiciones Graduables	Sistema de lubricación
Segura	9	9	3	3	3	3	3	3	3	9	9	9
	81	27	27	27	27	27	27	27	81	81	81	
Resistente a la corrosión	9	0	0	1	3	1	0	0	0	9	3	3
	0	0	9	27	9	0	0	0	81	27	27	
Versatilida	8	3	1	1	3	3	9	0	1	3	9	3
	24	8	8	24	24	72	0	8	24	72	24	
Buen aspecto	8	9	3	3	1	3	3	9	0	3	3	3
	72	24	24	8	24	24	72	0	24	24	24	
Fácil operación	7	0	1	0	0	9	0	0	0	0	3	1
	0	7	0	0	63	0	0	0	0	21	7	
Rapidez	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	9
	0	0	0	18	0	0	0	0	0	6	54	
Sensilla	5	3	9	3	3	9	9	3	9	3	3	1
	15	45	15	15	45	45	15	45	15	15	15	5
Compact	5	0	3	0	1	1	0	3	3	3	9	3
	0	15	0	5	5	0	15	15	15	45	15	
Poco mantenimiento	4	0	9	1	3	1	9	1	0	1	3	3
	0	36	4	12	4	36	4	0	4	12	12	
Desgaste	3	3	3	1	3	1	0	1	3	1	9	9
	9	9	3	9	3	0	3	9	3	27	27	
Durabilidad	3	0	1	3	9	3	1	0	0	9	9	9
	0	3	9	27	9	3	0	0	27	27	27	
TOTAL		201	174	99	172	213	207	136	104	274	357	303

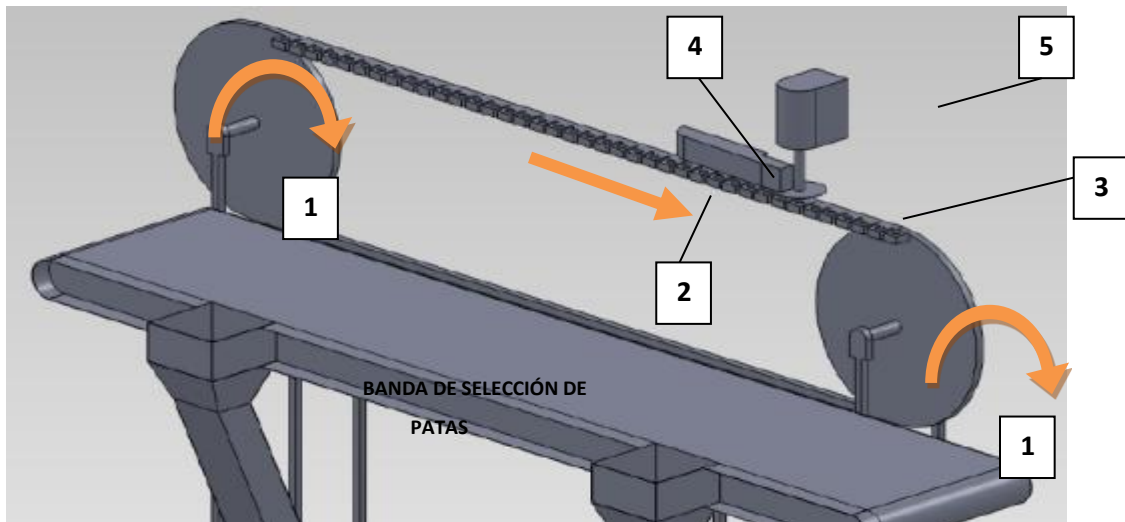
2.4 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS CONCEPTUALES

Ahora se procede a plantear las alternativas de solución, de las cuales se escogerá la que más se ajuste a las necesidades del cliente.

Debido a que esta máquina actualmente no existe, se inicia de bocetos propios, teniendo en cuenta el análisis de la matriz de calidad que se hace anteriormente.

2.4.1 Alternativa 1: Cortadora de huella de amoníaco tipo cadena

Figura 22. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo cadena.



Fuente: Autores

✓ Partes principales que componen la máquina

Tabla 5. Partes principales alternativa 1

1	Poleas fijas	De igual diámetro, una de ellas motriz y otra conducida.
2	Cadena	Sistema de alimentación y transporte de la pata
3	Cuchilla	Rotativa de corte horizontal
4	Guía	Posicionamiento de la pata
5	Motor eléctrico	En orientación vertical, generador del movimiento de la cuchilla.

✓ **Funcionamiento**

Ésta máquina cortadora de huella de amoníaco, tiene un diseño muy ligero, propicio para el espacio que se toman en el cuarto de proceso de selección de patas y es capaz de transportarnos las patas tipo B, de una forma muy estable y segura. Las flechas indican el sentido de giro que llevaría la cadena (Ver Figura 22).

Se propone utilizar una cuchilla rotativa en el plano horizontal (3) alimentada por un motor eléctrico orientado verticalmente (5), para asegurar un proceso continuo.

Las patas son transportadas por un sistema tipo cadena (2) el cual cuenta con unas perforaciones cuyo diámetro dependerá de un estudio estadístico del diámetro de las patas.

La velocidad de la cadena debe ajustarse a la velocidad con la cual el operador podrá alimentar la máquina (aproximadamente 2500 patas/hora); para realizar el corte se propone sujetar la pata con un mecanismo tipo guía (4), el cual ajusta y acomoda la pata hasta que se realice el corte de la huella de amoníaco. El nivel de apriete será ajustable y la guía debe garantizar el deslizamiento de la pata para evitar atascar la cadena.

Finalmente, la entrega de la pata se hace luego de haber realizado el corte, gracias al efecto de la gravedad en el momento en el que la pata da el giro a través de la rueda (ver figura 22).

✓ **Detalles**

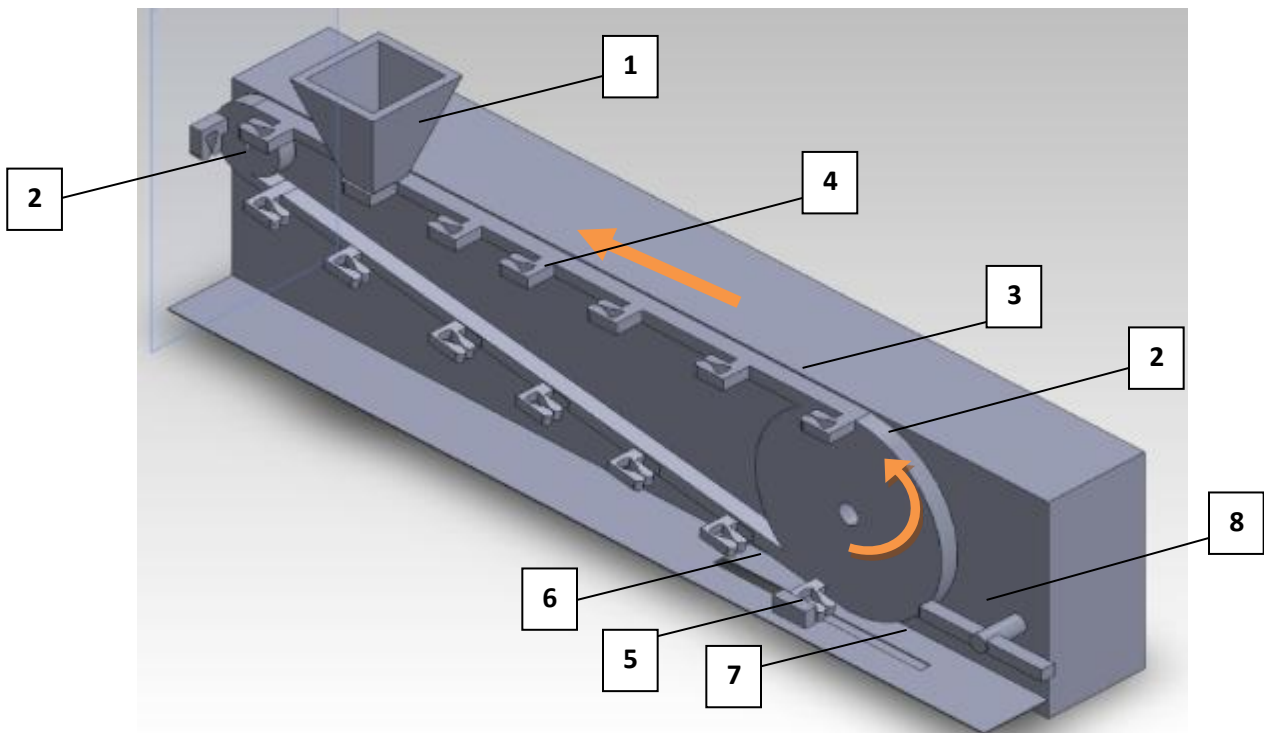
Figura 23. Cuchilla rotativa



Fuente: <http://www.termisa.com/producto/info/producto/76/>

2.4.2 Alternativa 2: Cortadora de huella de amoníaco tipo cadena con retenes de rodillo.

Figura 24. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo cadena con retén de rodillo



Fuente: Autores

✓ Partes principales que componen la máquina

Tabla 6. Partes principales alternativa 2

1	Tolva de vertido	Alimentación y posicionamiento de las patas.
2	Poleas fijas	De diferente diámetro, una de ellas motriz y otra conducida.
3	Cadena	Sistema de transporte de la pata
4	Retén de presión tipo rodillo	Agarre de las patas.
5	Guía	Posicionamiento de la pata.
6	Ranura	Orificio para la planta de la pata.
7	Cuchilla	Rotativa de corte horizontal alimentada por un motor en posición vertical a ella.
8	Tumbador	Apertura del retén, para soltar las patas. Alimentado por un motor eléctrico.

✓ Funcionamiento

En este prototipo (Ver figura 24), el operario debe arrojar las patas tipo B a una tolva (1) en posición vertical, con los dedos hacia arriba, de manera que al final de la tolva, la pata quede descolgando de sus dedos y el tarsometatarso quede expuesto para los retenes de presión tipo rodillo (4) que van en movimiento gracias a la cadena (3).

Una vez la pata quede aprisionada en el retén, seguirá el movimiento de la cadena cuyo sentido está indicado, acercándola a una guía cuya función será posicionar la planta de la pata a una ranura (6). Una vez la huella de amoníaco quede en dicha ranura, una cuchilla (7) en posición horizontal cortará esta zona. Paso seguido se tumbará la pata del retén para que éste quede libre y listo para una nueva pata.

✓ Detalles

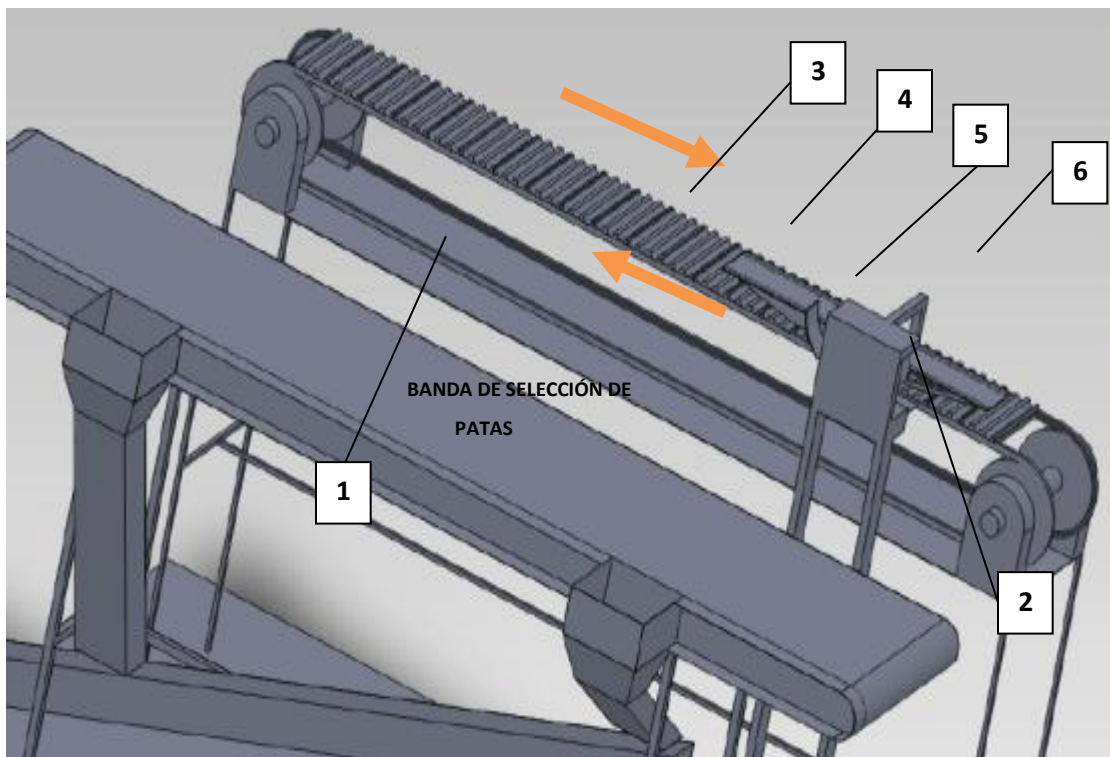
Figura 25. Retén de presión tipo rodillo



Fuente: <http://es.made-in-china.com/co>

2.4.3 Alternativa 3: cortadora de huella de amoníaco tipo banda con cavidades.

Figura 26. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo banda.



Fuente: Autores

✓ Partes principales que componen la máquina

Tabla 7. Partes principales alternativa 3

1	Bastidor banda	Estructura para la banda.
2	Bastidor cuchilla y guía	Estructura para la cuchilla y su guía.
3	Banda	Sistema de alimentación y transporte de la pata.
4	Guía	Posicionamiento de la pata.
5	Guía para primer dedo	Posicionamiento del dedo hallux.
6	Cuchilla	Rotativa de corte horizontal, alimentada por un motor eléctrico.

✓ Funcionamiento

En esta configuración (Ver figura 26), se propone utilizar una cuchilla rotativa en el plano horizontal (6), alimentada por un motor eléctrico, orientado verticalmente, para asegurar un proceso continuo.

Las patas son transportadas por un sistema, tipo banda transportadora (3) con cavidades, cuyas medidas dependerán de un estudio estadístico del diámetro de las patas. Su construcción será por medio de eslabones (ver figura 28), los cuales se les adaptan secciones con cavidades y cuyos materiales deben cumplir con las normas de alimentos.

La velocidad de la banda debe ajustarse a la velocidad con la cual el operador podrá alimentar la máquina (aproximadamente 2500 patas/hora); para realizar el corte se propone sujetar la pata con un mecanismo tipo guía (4), el cual ajusta y acomoda la pata, actuando a su vez una segunda guía (5) la cual evitará que el dedo hallux interrumpa el corte de la huella de amoníaco. El nivel de apriete será ajustable y la guía debe garantizar el deslizamiento de la pata para evitar atascar la cadena.

Finalmente, la entrega de la pata se hace luego de haber realizado el corte,

gracias al efecto de la gravedad, en el momento en el que la pata da el giro a través de la banda.

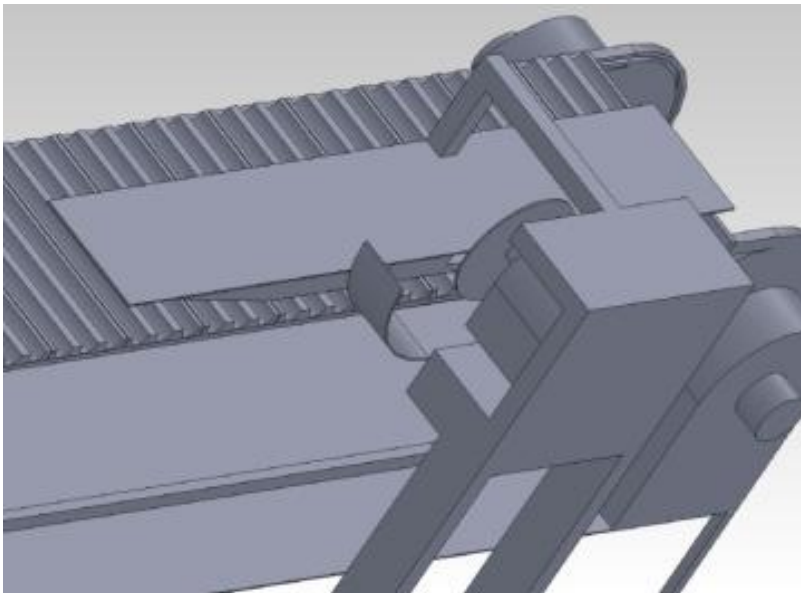
✓ **Detalles**

Figura 27. Banda transportadora.



Fuente: <http://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=127232>

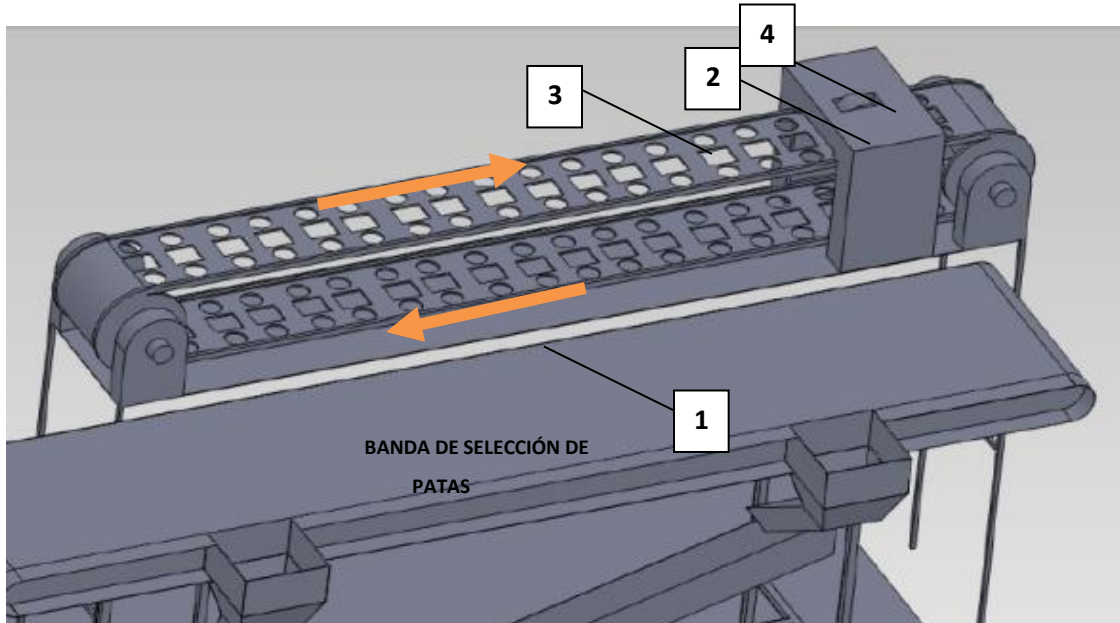
Figura 28. Bastidor cuchilla y guía



Fuente: Autores

2.4.4 Alternativa 4: cortadora de huella de amoníaco tipo banda agujereada.

Figura 29. Esquema de la cortadora de huella de amoníaco tipo banda.



Fuente: Autores

✓ Partes principales que componen la máquina

Tabla 8. Partes principales alternativa 4

1	Bastidor banda	Estructura para la banda.
2	Carcasa guía	Encargada de posicionar la pata y dar soporte a la cuchilla y rodillo.
3	Banda	Sistema de alimentación y transporte de la pata.
4	Rodillo	Posicionamiento de la pata.

✓ Funcionamiento

En esta alternativa (Ver figura 29), se propone utilizar dos cuchillas rotativas en el plano horizontal (Ver figura 30), ubicada en la carcasa guía (2) alimentada por un motor eléctrico orientado verticalmente para asegurar un proceso continuo.

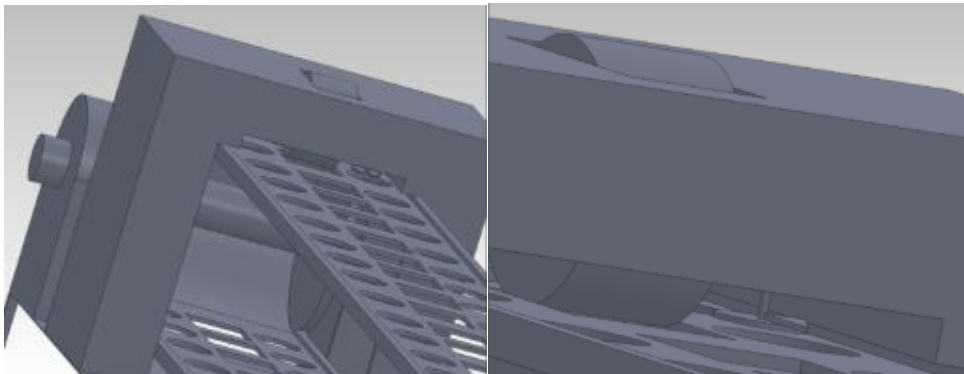
Las patas son transportadas por un sistema tipo banda transportadora (3), la cual cuenta con unas perforaciones, cuyo diámetro dependerá de un estudio estadístico de las medidas de las patas. Su construcción será por medio de eslabones, los cuales se les adaptan secciones con cavidades y cuyos materiales deben cumplir con las normas de alimentos.

La velocidad de la banda debe ajustarse a la velocidad con la cual el operador podrá alimentar la máquina (aproximadamente 2500 patas/hora); para realizar el corte es necesario tener bien ubicada la pata y para esto primeramente la carcasa obliga a la pata a ubicar los dedos hacia el interior y luego con la ayuda de un rodillo a una velocidad mayor a la de la banda, se obliga a los dedos a posicionarse y ajustarse en el agujero central de la banda, a su vez una segunda guía (5) la cual evitará que el dedo hallux interrumpa el corte de la huella de amoníaco. El nivel de apriete será ajustable y la guía debe garantizar el deslizamiento de la pata para evitar atascar la cadena.

Finalmente, la entrega de la pata se hace luego de haber realizado el corte, gracias al efecto de la gravedad en el momento en el que la pata da el giro a través de la banda.

✓ **Detalles**

Figura 30. Estructura de la carcasa guía.



Fuente: Autores

2.5 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se evalúan las cuatro alternativas descritas anteriormente, con base en la información obtenida del QFD¹⁵ con la que es posible escoger la alternativa que se ajuste a las peticiones del consumidor y a las consideraciones del diseñador.

¹⁵ QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT. Método de gestión de calidad. {online}.

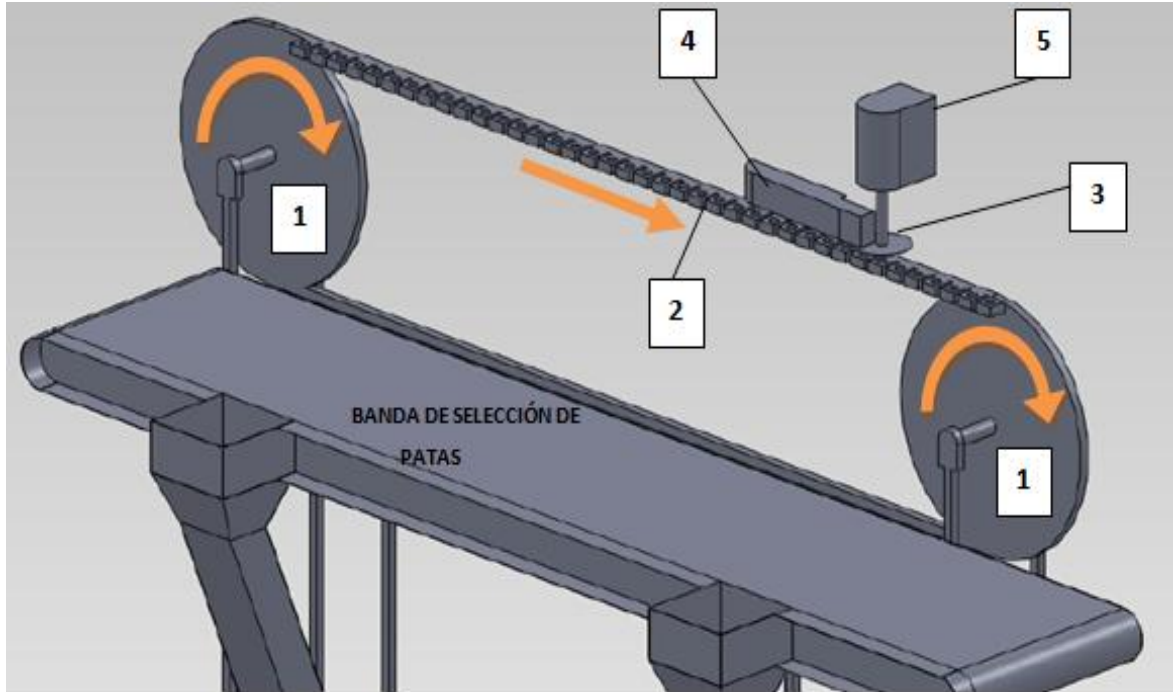
<http://www.qfdi.org/>.{ Boston: GOAL/QPC, 1989}

Tabla 9. Evaluación de las alternativas

Criterio de Evaluación	Pi	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
		Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación	Nota	Ponderación
Piezas estándar	0.18141981	4	0.72567923	3	0.54425942	4	0.72567923	4	0.72567923
Materiales normalizados	0.24014023	4	0.96056091	4	0.96056091	2	0.48028046	3	0.72042068
Posiciones graduables	0.31288344	5	1.56441718	3	0.93865031	4	1.25153374	3	0.93865031
Sistema de lubricación	0.26555653	2	0.53111306	1	0.26555653	2	0.53111306	3	0.79666959
Total		3.781770377		2.709027169		2.988606486		3.181419807	

2.6 ESPECIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA GANADORA.

Figura 31. Alternativa ganadora.



Fuente: Autores

2.6.1 Subsistema de transmisión de Potencia para generar el movimiento de la cadena.

Se planea utilizar un motor de corriente alterna, debido a la facilidad de tener fuente de energía eléctrica de corriente alterna en la planta; se utilizará un motor tipo jaula de ardilla, el cual estará unido a un sistema reductor de velocidad que finalmente se unirá al eje de la rueda que mueve la cadena, el sistema reductor deberá garantizar que el número de revoluciones de la rueda que mueve la cadena se ajuste a la capacidad que tiene el operario para alimentar con patas la máquina (aproximadamente 2500 patas/hora).

2.6.2 Subsistema de transmisión de Potencia para generar el movimiento de la cuchilla.

Se planea utilizar un motor de corriente alterna debido a la facilidad de tener fuente de energía eléctrica de corriente alterna en la planta; se utilizará un motor tipo jaula de ardilla, se estudiará la necesidad de implementar un sistema reductor de velocidad o si se conecta directamente.

2.6.3 Subsistema de corte.

Se planea utilizar una cuchilla rotativa (para garantizar un proceso continuo), de doble fijo, que rote en el plano horizontal.

2.6.4 Subsistema de transporte de la pata.

Se planea configurar una cadena en la cual se incorpora un aditamento a cada eslabón, en el lado derecho e izquierdo, con esto se duplicará la capacidad de la máquina (ver figura 32), en los cuales se sujetaran los soportes que llevan las patas, la cadena transportará la pata desde la posición en la que es colocada por el operario, pasando por las guías, la cuchilla y finalmente es descargada de la cadena gracias al efecto de la gravedad, cuando la pata dé el giro en la rueda.

Figura 32. Aditamentos para cadenas.



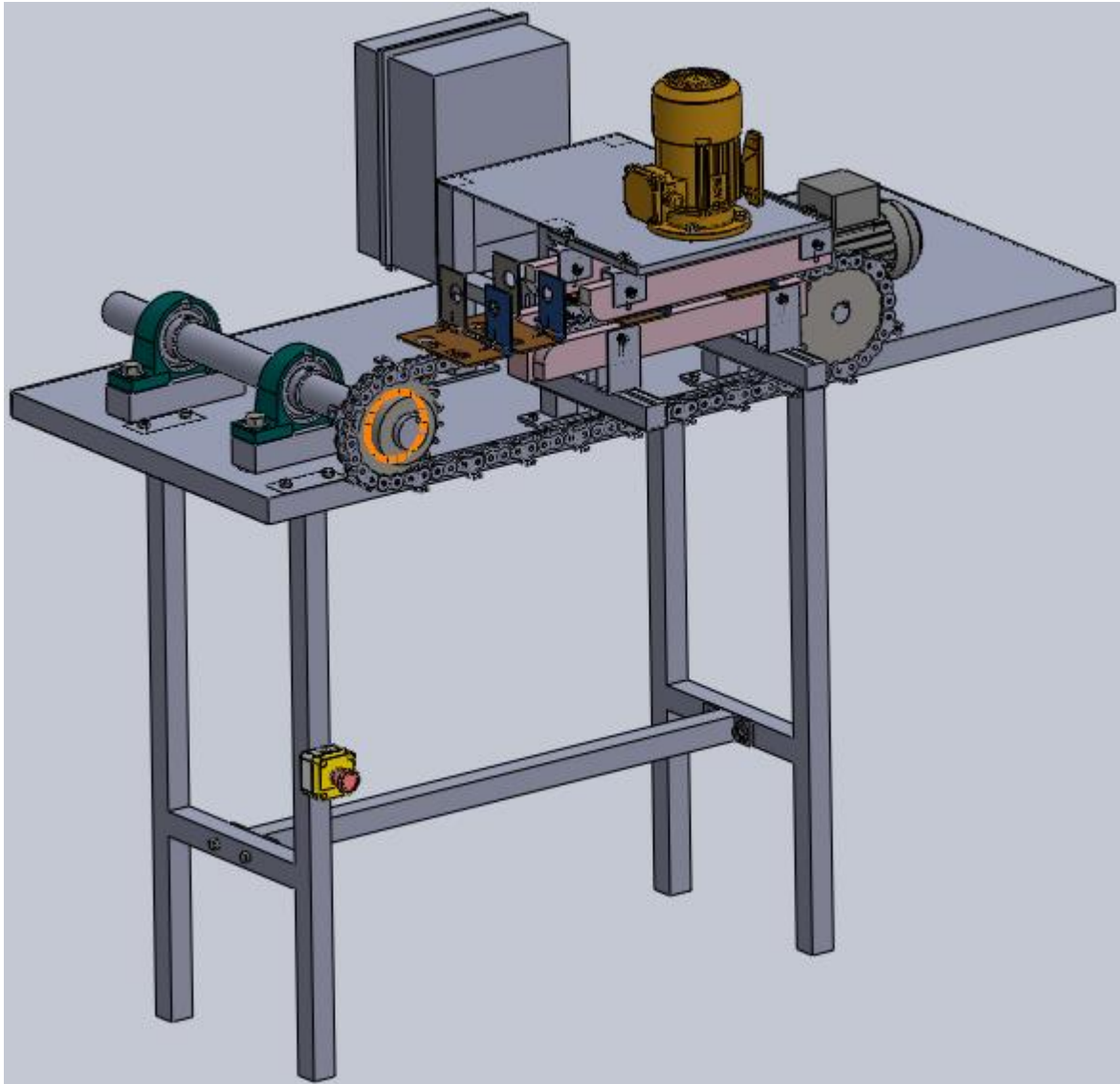
Fuente: <http://casasueca.com>

2.6.5 Subsistema de adecuación de la pata para el corte.

Se planea configurar un sistema de guías en el cual se garantice únicamente el corte la huella de amoníaco, las guías apretarán la pata contra una lámina en forma de molde que permita el acceso de la huella de amoníaco para su posterior corte por medio de la cuchilla rotativa, la cual, deberá cortar la huella de amoníaco de las patas que van a lado y lado de la cadena.

3. FUNCIONAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

Figura 33. Ensamble en Solidworks del prototipo



Fuente: autores

Para iniciar el proceso se requiere una fuente de poder de 220 Voltios trifásica para energizar los componentes eléctricos. Se debe tener en cuenta el botón de paro de emergencia ubicado en la parte inferior izquierda, el cual desconecta todos los circuitos, para un caso que se requiera con urgencia.

Existen dos interruptores en la caja eléctrica, los cuales energizan el motor y el motorreductor para la cuchilla y la cadena respectivamente. Primero se alimenta el motor de ½ HP encargado de la cuchilla de corte y pasados 5 segundos, se procede a alimentar el motorreductor de 1 HP para dar movimiento a la cadena.

Luego se cerciora de que la velocidad de la cadena sea la correcta, esto se puede hacer con simple inspección visual, pero en caso de no estar seguros de que la velocidad sea la correcta, se abre la caja eléctrica y se revisa la frecuencia en el variador.

Paso a seguir, se posiciona manualmente las patas en las bisagras de sujeción, que se encuentran sujetas a los aditamentos de la cadena; las cuales, en su recorrido se cierran por efecto de las guías superiores, aprisionando las patas. Dicha sujeción, deja expuesta la zona plantar afectada por la huella de amoníaco, la cual será cortada por la cuchilla del motor.

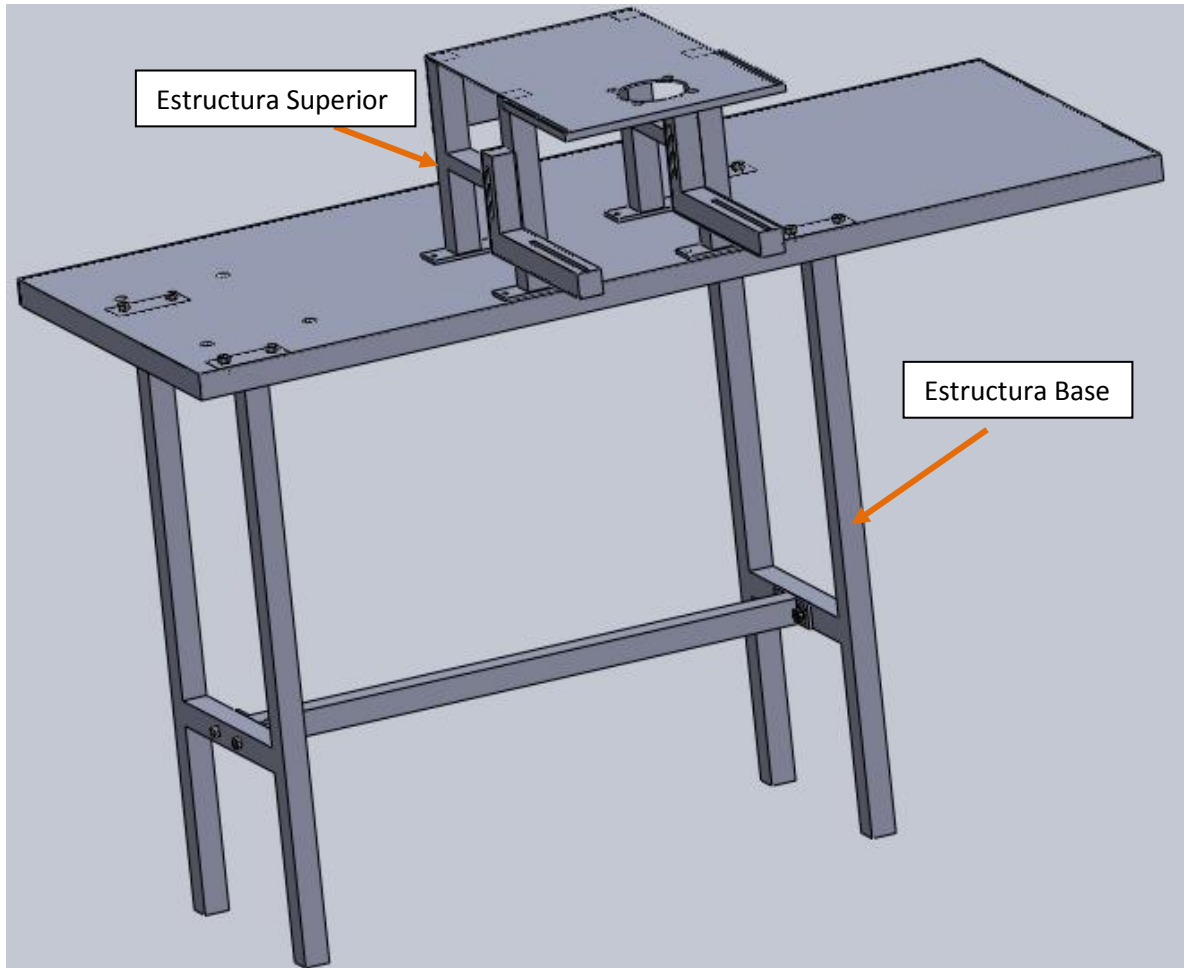
Una vez se haya realizado el corte, la bisagra de sujeción se abre, gracias al resorte que lleva consigo y por efecto de la gravedad, la pata cae.

Dicho prototipo de máquina, se compone de siete sistemas, los cuales realizan trabajos distintos, para el corte de la huella de amoníaco. Dichos sistemas son:

- ✓ Sistema estructural
- ✓ Sistema de potencia
- ✓ Sistema de control
- ✓ Sistema de transporte
- ✓ Sistema de sujeción
- ✓ Sistema de corte
- ✓ Sistema de liberación

3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

Figura 34. Estructura en Solidworks del prototipo



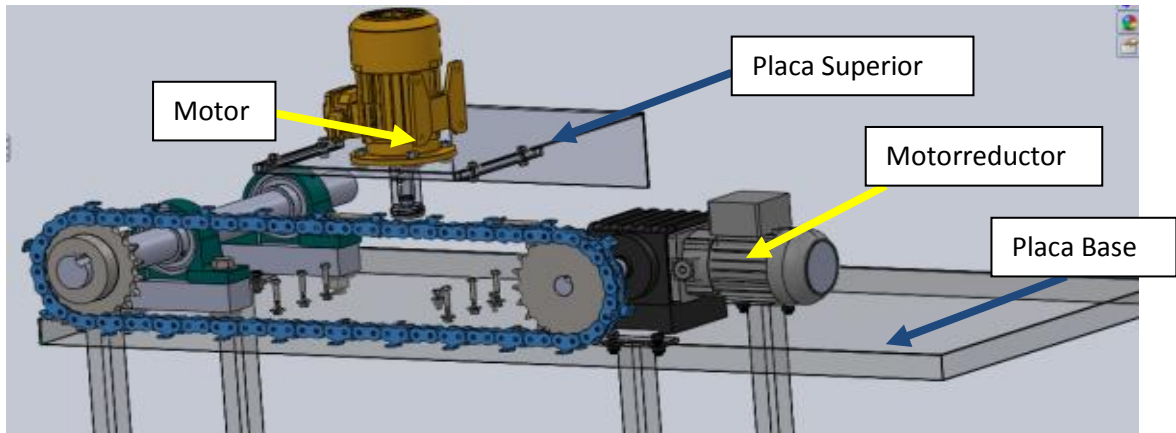
Fuente: autores

El prototipo cuenta con una estructura tubular cuadrada de 4x4 centímetros, en acero inoxidable ensamblada con tornillos, con alta capacidad de carga, modular para facilitar su limpieza y mantenimiento. Esta estructura se divide en dos niveles, la primera (estructura base) sirve para dar apoyo a toda la estructura, soportando todo el peso de la máquina y la segunda (estructura superior) es para sostener el sistema de corte, control y sujeción de las patas. Todo esto firmemente unido por tornillos de 10 mm de diámetro.

La estructura base cuenta con patas regulables, con regatones graduables para garantizar una horizontalidad en el sitio de trabajo.

3.2 SISTEMA DE POTENCIA

Figura 35. Sistema de potencia en Solidworks del prototipo



Fuente: autores

La máquina requiere de un motorreductor sin fin corona marca SEW de 1 HP y 52 rpm; el cual es el encargado de alimentar el sistema de transporte (cadena). Así mismo, se alimenta el sistema de corte con un motor marca Siemens, de ½ HP y 3600 rpm.

La ubicación del motorreductor y del motor va ligada a su función, yendo el motorreductor sujeto a la placa de la estructura base y el motor a la placa de la estructura secundaria (Ver figura 35).

3.3 SISTEMA DE CONTROL

La función principal de este sistema, es la variación de la velocidad de giro del motorreductor. Está conformado por un variador marca YASKAWA referencia V1000 (ver anexo B), ubicado en la caja eléctrica.

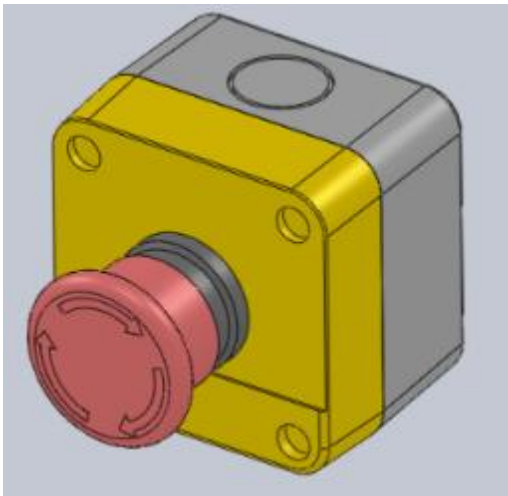
Figura 36. Variador YASKAWA



Fuente: Autores

También se cuenta con un botón de paro de emergencia, el cual está ubicado estratégicamente en una de las patas del bastidor (Ver figura 37).

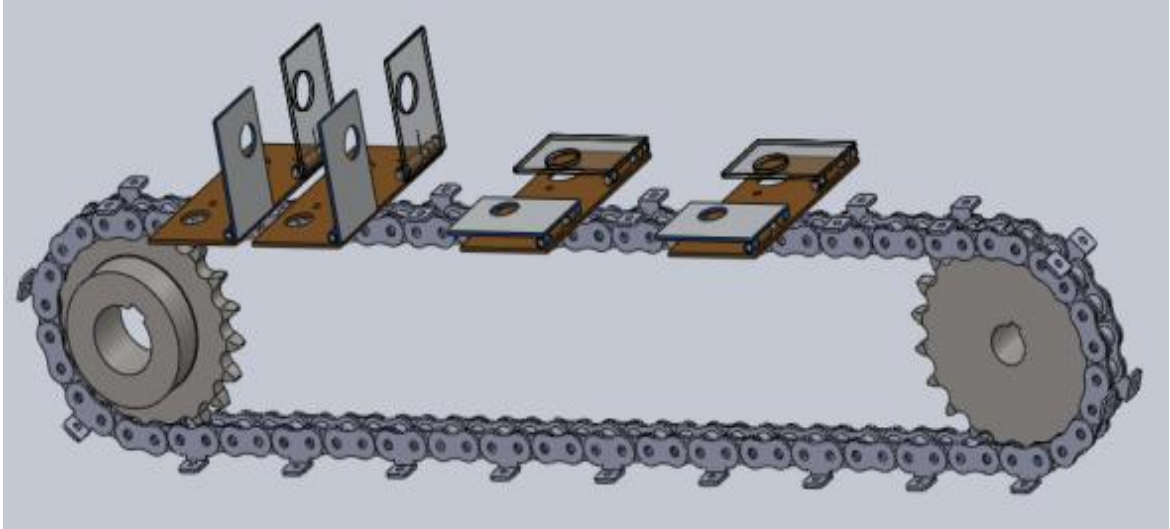
Figura 37. Parada de emergencia en Solidworks



Fuente: Autores

3.4 SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA PATA

Figura 38. Sistema de transporte en Solidworks del prototipo



Fuente: Autores

El sistema de transporte lo conforma una cadena ANSI#80¹⁶, en la cual se incorpora unos aditamentos tipo avión para duplicar la capacidad de la máquina (ver figura 38). A estos aditamentos se sujetan las bisagras de sujeción donde se introducen las patas. Las patas serán transportadas desde la posición en la que es colocada por el operario, pasando por las guías, la cuchilla y finalmente es descargada de la cadena gracias al efecto de la gravedad, cuando la pata dé el giro en el piñón conductor.

Para tensionar dicha cadena, se usa un tornillo, el cual rosca en la estructura secundaria y de esta manera se empuja el motorreductor. Esto es posible gracias a unas ranuras que se hicieron en la mesa con el fin de ajustar el motorreductor en el lugar requerido.

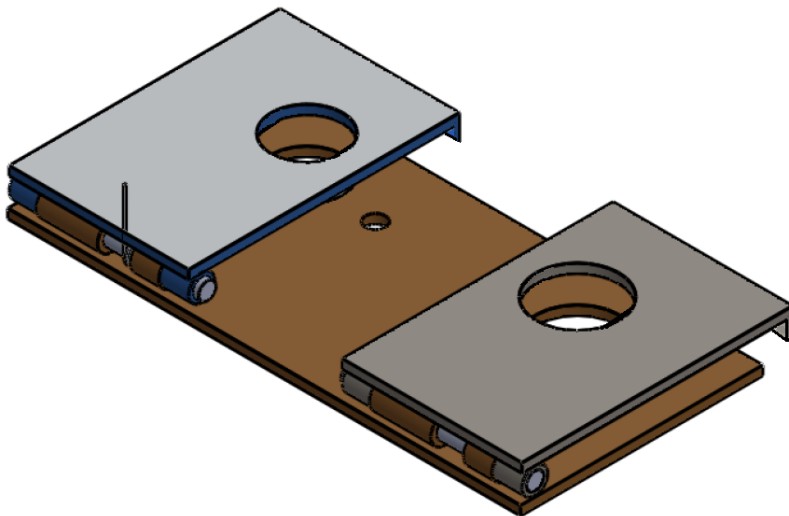
¹⁶ AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. Estandar internacional. Estados Unidos 1969. {Citado el 05 de Septiembre de 2013}

Debido a que se necesita asegurar que el corte sea preciso, la cadena debe garantizar una horizontalidad precisa en el momento del corte. Por esta razón, es también necesario diseñar una guía, la cual está debajo de la cadena, evitando posibles vibraciones y deflexiones.

3.5 SISTEMA DE SUJECIÓN

Dentro de este sistema se encuentra involucrada la bisagra de sujeción, las guías superiores y las guías inferiores.

Figura 39. Bisagras de sujeción en Solidworks.



Fuente: Autores

Se crea un sistema con el cual se garantiza el corte completo de la huella de amoníaco, sin perjudicar los dedos de las patas; para esto, se crea primero que todo, unas bisagras de sujeción, las cuales van sujetas a los aditamentos de la cadena. Dichas bisagras tienen dos agujeros de distinto diámetro, el cual fue diseñado bajo un estudio estadístico a 100 patas tipo B, observando las dimensiones del tarso superior (unión entre el tarso y la articulación intertarsiana) en las patas a cortar.

Tabla 10. Estudio dimensional pata tipo B

ITEM	TARSO SUPERIOR	ITEM	TARSO SUPERIOR	ITEM	TARSO SUPERIOR	ITEM	TARSO SUPERIOR	ITEM	TARSO SUPERIOR
1	28,2 mm	21	27,0 mm	41	30,0 mm	61	25,3 mm	81	26,3 mm
2	27,6 mm	22	28,5 mm	42	28,5 mm	62	24,2 mm	82	29,3 mm
3	25,8 mm	23	26,9 mm	43	25,8 mm	63	25,2 mm	83	31,0 mm
4	25,8 mm	24	25,0 mm	44	29,4 mm	64	25,4 mm	84	25,0 mm
5	30,4 mm	25	28,5 mm	45	27,4 mm	65	25,1 mm	85	25,6 mm
6	28,6 mm	26	25,5 mm	46	25,2 mm	66	30,0 mm	86	28,5 mm
7	28,3 mm	27	29,3 mm	47	31,9 mm	67	30,4 mm	87	30,8 mm
8	27,9 mm	28	28,3 mm	48	26,7 mm	68	28,8 mm	88	25,2 mm
9	30,9 mm	29	31,3 mm	49	25,4 mm	69	26,0 mm	89	29,7 mm
10	24,5 mm	30	30,9 mm	50	29,0 mm	70	25,2 mm	90	25,0 mm
11	27,3 mm	31	28,8 mm	51	29,0 mm	71	30,1 mm	91	28,2 mm
12	28,1 mm	32	26,2 mm	52	25,5 mm	72	25,0 mm	92	31,3 mm
13	25,1 mm	33	31,2 mm	53	27,1 mm	73	31,8 mm	93	25,7 mm
14	27,2 mm	34	25,2 mm	54	25,1 mm	74	30,6 mm	94	25,1 mm
15	25,6 mm	35	30,4 mm	55	27,6 mm	75	30,3 mm	95	27,0 mm
16	28,3 mm	36	31,6 mm	56	28,6 mm	76	28,0 mm	96	26,0 mm
17	29,9 mm	37	29,6 mm	57	30,9 mm	77	31,2 mm	97	29,4 mm
18	29,3 mm	38	31,6 mm	58	26,4 mm	78	25,6 mm	98	27,4 mm
19	29,6 mm	39	30,7 mm	59	31,5 mm	79	25,2 mm	99	31,2 mm
20	30,2 mm	40	29,6 mm	60	27,0 mm	80	25,0 mm	100	28,7 mm
<p>PROMEDIO= 28,039 mm DIÁMETRO MÁXIMO= 31,9 mm DIÁMETRO MÍNIMO= 24,2 mm</p>									

Con estos datos se ve una variación de 7,7 milímetros en el diámetro del tarso superior. Para suplir la necesidad de cortar de manera precisa la huella de amoníaco al mayor número de patas tipo b posible, es necesario diseñar la bisagra con dos diámetros diferentes.

Luego de posicionar la pata en uno de los agujeros de la bisagra, se aprisiona con las guías superiores y se aseguran junto con las guías inferiores para evitar

posibles deflexiones. Las bisagras se cierran por efecto de las guías, aprisionando las patas. Dicha sujeción, deja expuesta la zona plantar afectada por la huella de amoníaco, la cual será cortada por la cuchilla del motor.

Figura 40. Sistema de sujeción detallado

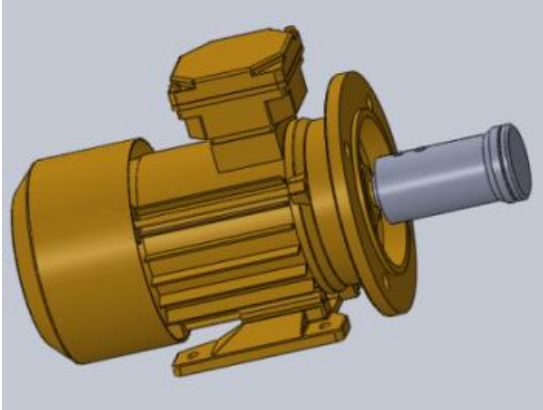


Fuente: Autores

3.6 SISTEMA DE CORTE

Para garantizar un proceso continuo, se utiliza una cuchilla rotativa que gire en el plano horizontal. Esta cuchilla, está sujeta a un acople, diseñado para unir la cuchilla con el motor mediante unos tornillos prisioneros. Dicho acople también permite adecuar la altura correcta para realizar el corte.

Figura 41. Ensamble motor-acople en Solidworks para el sistema de corte.



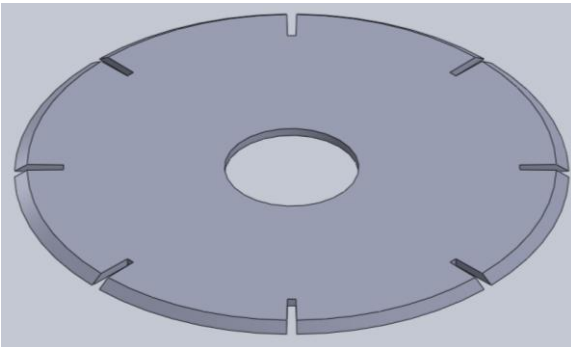
Fuente: autores

Figura 42. Acoples en Solidworks



Fuente: Autores

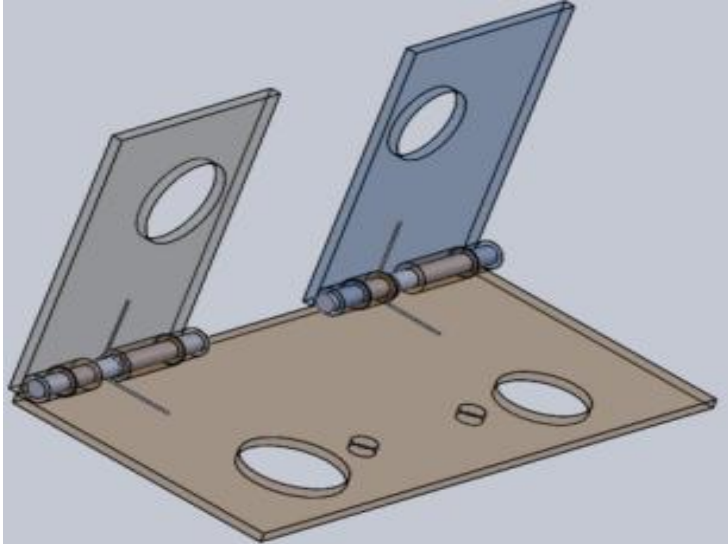
Figura 43. Cuchilla rotativa Solidworks



Fuente: Autores

3.7 SISTEMA DE LIBERACIÓN

Figura 44. Bisagras de sujeción con sus respectivos resortes.



Fuente: Autores

Una vez se haya efectuado el corte, la guía superior deja de hacer efecto puesto que llega a su final. La bisagra de sujeción en la que va la pata, inmediatamente, por efecto de sus resortes internos se abre; y cuando llega al final de su recorrido (piñón conductor), por efecto de la gravedad, la pata es liberada. La bisagra de sujeción queda disponible para otra pata en el siguiente recorrido.

Figura 45. Sistema de liberación detallado



Fuente: Autores

4. DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE COMPONEN EL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO.

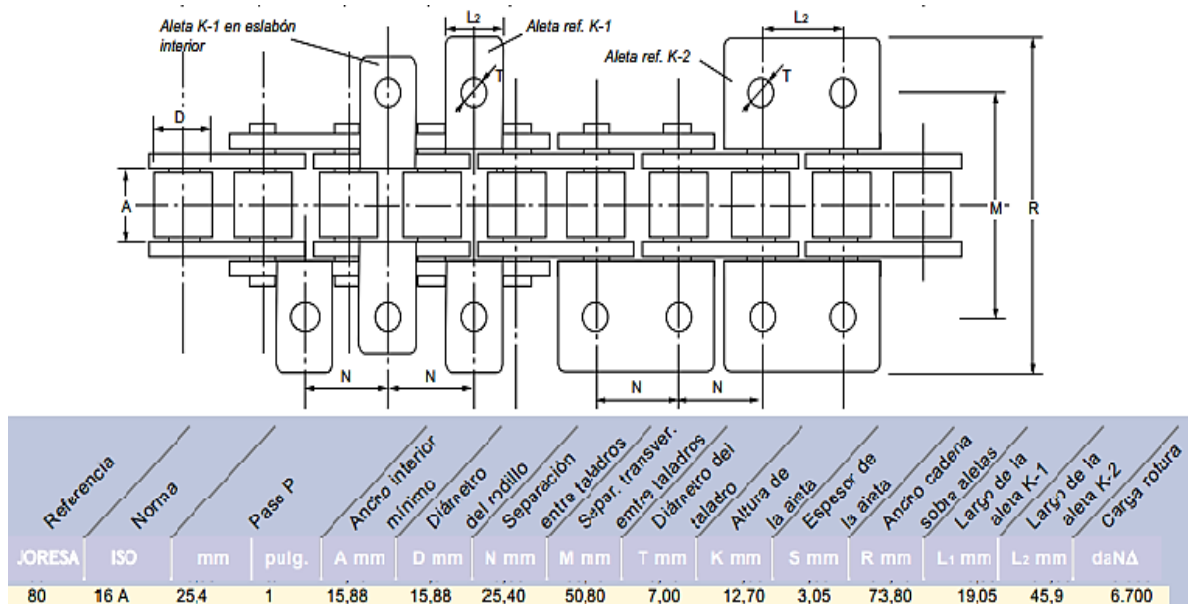
4.1 CALCULOS Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

La función básica de este sistema, es transportar la pata, desde la posición en la que es colocada por el operario, pasando por las guías, la cuchilla y finalmente es descargada, gracias al efecto de la gravedad, cuando la pata dé el giro en el piñón conductor.

4.1.1 Selección de la cadena

El principal factor a tener en cuenta para la selección de la cadena es el diámetro del tarso o canilla en promedio 25 [mm] y el espacio que ocupa la bisagra en la cual se introducen las patas. Empíricamente se escoge una cadena con aletas a 90° tipo k número 80.

Figura 46. Dimensiones de cadenas con aletas a 90°

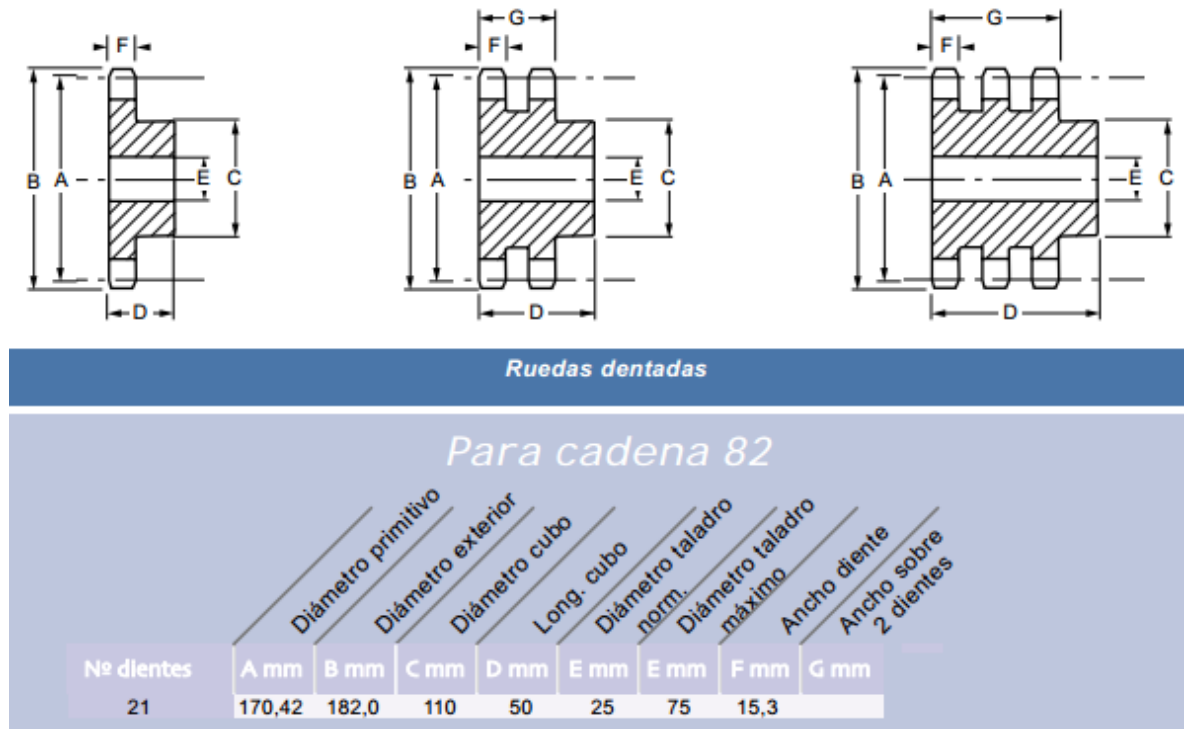


Fuente: Joresa catálogo general

4.1.2 Selección de la rueda dentada

El principal Factor a tener en cuenta para la selección de la rueda dentada es la longitud del tarso en promedio 120 [mm]. Empíricamente se escoge una rueda dentada de 21 dientes 80B21.

Figura 47. Normas de las ruedas dentadas



Fuente: Joresa catálogo general

4.1.3 Cálculo de la velocidad de la cadena

Para calcular la velocidad de la cadena se define los siguientes términos:

C_m : Número de patas que puede procesar la maquina en una hora, estimada en 2500 [patas/h].

C_c = Número de patas que puede transportar la cadena por metro de longitud, se añade un aditamento cada 4 in (101,6 mm), cada aditamento transporta 2 patas; el número de patas transportadas por la cadena en un metro de longitud C_c .

$$C_c = \frac{1000 [mm]}{101.6 [mm]} * 2 \quad [\text{patas/m}]$$

$$C_c = 19.68 \quad [\text{patas/m}]$$

V_c = metros que recorre la cadena en una hora. $[m/h]$

$$V_c = \frac{C_m}{C_c} \quad [m/h]$$

R_c = radio de la rueda dentada $[m]$

P_c = paso de la cadena, 0.0254 $[m]$

$\#_d$ = número de dientes de la rueda dentada, 21 dientes.

$$R_c = \frac{P_c * \#_d}{\pi * 2} \quad [m]$$

ω = velocidad angular de la rueda dentada $[rpm]$

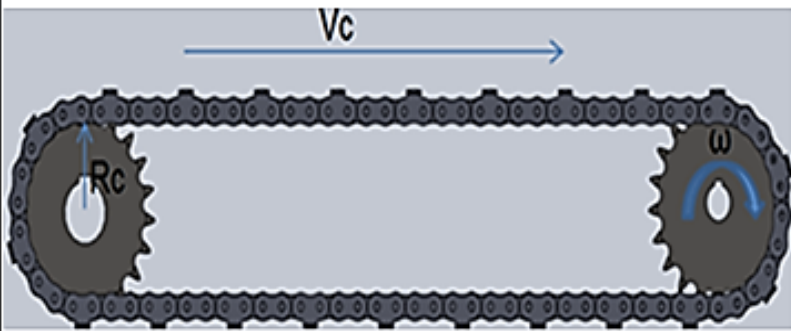
$$\omega = \frac{V_c}{R_c * 60 * 2 * \pi} \quad [rpm]$$

α = aceleración angular de la rueda dentada $[rad/s^2]$

Δt = tiempo de aceleración (120 ms).

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} * \frac{2 * \pi}{60} \quad [rad/s]$$

Tabla 11. Cálculos de la velocidad de la cadena.



$V_c = \frac{C_m}{C_c} \text{ [m/h]}$ $\omega = \frac{V_c}{R_c * 60 * 2 * \pi} \text{ [rpm]}$		$R_c = \frac{P_c * \#_d}{\pi * 2} \text{ [m]}$ $\alpha = \frac{\omega}{\Delta t} * \frac{2 * \pi}{60} \text{ [rad/s]}$	
Cm=	2500	patas/hora	
Cc=	19,68	patas/metro	
Vc=	127,0325203	metros/hora	
Pc=	0,0254	metros	
#_d=	21	dientes	
Rc=	0,084893048	metros	
ω=	3,969270101	rpm	
Δt=	0,12	segundos	
α=	3,463849708	ras/seg	

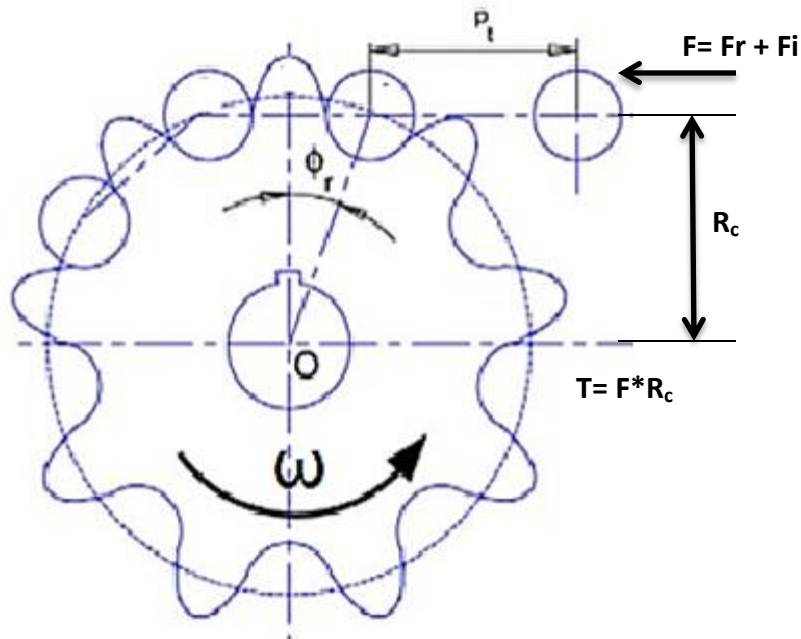
Fuente: Autores

4.1.4 Fuerzas de tensión sobre la cadena

Se calcula la fuerza de tensión en la cadena teniendo en cuenta las resistencias que debe vencer para lograr el movimiento.

F= Fuerza necesaria para lograr el movimiento de la cadena

Figura 48. Conexión entre una cadena y una rueda dentada.



Fuente: <http://www.uclm.es>

F_i = Fuerzas de inercia que generaran resistencia al movimiento de la cadena.

F_r = El contacto de generado entre la guía y la cadena genera una fuerza de fricción estática sin movimiento en la cadena y dinámica con movimiento en la cadena.

4.1.4.1 Cálculo de la fuerza de fricción

$$F_r = \mu_s * W_p$$

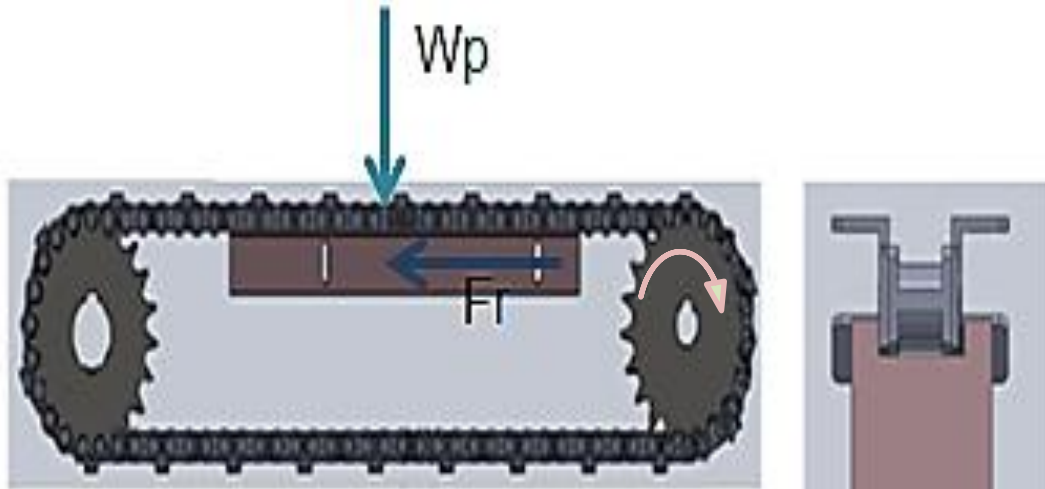
μ_s = coeficiente de fricción entre el acero y el teflón, valor de 0.04 como se observar tabla 12; debido al posible aumento de este coeficiente producto del ingreso de carne de pollo en la guía se utiliza un coeficiente de 0.2.

W_p = Peso de la cadena y los elementos que se sujetan de ella, máximo 565 [N].

$$Fr = 0.2 * 500 [N]$$

$$Fr = 113 [N]$$

Figura 49. Cadena Solidworks



Fuente: Autores

Tabla 12. Coeficientes de fricción para distintos materiales

Materiales	Coef. de Fricción Estática μ_s	Coef. de Fricción Cinética μ_k
Acero - Acero	0.74	0.57
Aluminio - Acero	0.61	0.47
Cobre - Acero	0.53	0.36
Latón - Acero	0.51	0.44
Cinc - Hierro colado	0.85	0.21
Caucho - Concreto	1.0	0.8
Madera - Madera	0.25-0.5	0.2
Vidrio - Vidrio	0.94	0.4
Cobre - Vidrio	0.68	0.53
Hielo - Hielo	0.1	0.03
Teflón - Teflón	0.04	0.04
Teflón - Acero	0.04	0.04

Fuente: Serway. Physics for Scientists and Engineers Sears, Z & Y

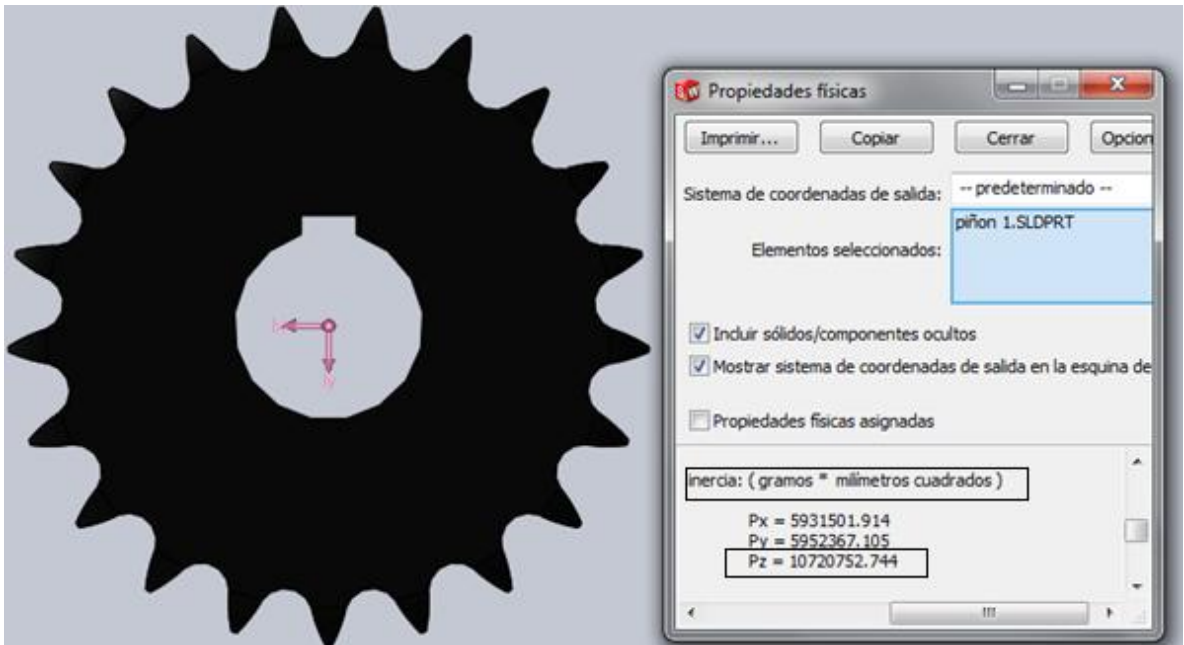
4.1.4.2 Cálculo de la fuerza de inercia

Se calculó el torque de inercia de los principales componentes del sistema.

T_{p1} = Torque de inercia piñón conducido.

I_{p1} = inercia del piñón conducido, se calcula por medio del programa solidworks.

Figura 50. Propiedades físicas piñón conducido.



Fuente: Autores

$$I_{p1} = 10720752.74 * \frac{1}{1000000} \quad [kg * m^2]$$

$$I_{p1} = 10.72 \quad [kg * m^2]$$

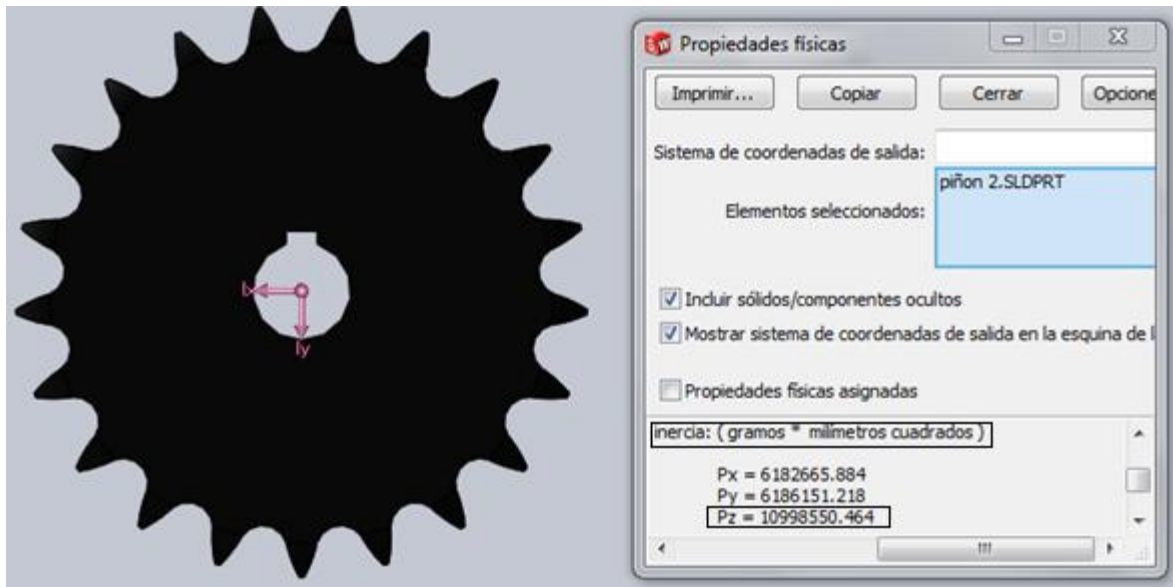
$$T_{p1} = I_1 * \alpha \quad [N * m]$$

$$T_{p1} = 4.4 \quad [N * m]$$

T_{p2} = Torque de inercia piñón conductor.

I_{p2} = Inercia del piñón conductor, se calcula por medio del programa solidworks.

Figura 51. Propiedades físicas piñón conductor.



Fuente: Autores

$$I_{p2} = 10998550.46 * \frac{1}{1000000} \quad [kg * m^2]$$

$$I_{p2} = 10.99 \quad [kg * m^2]$$

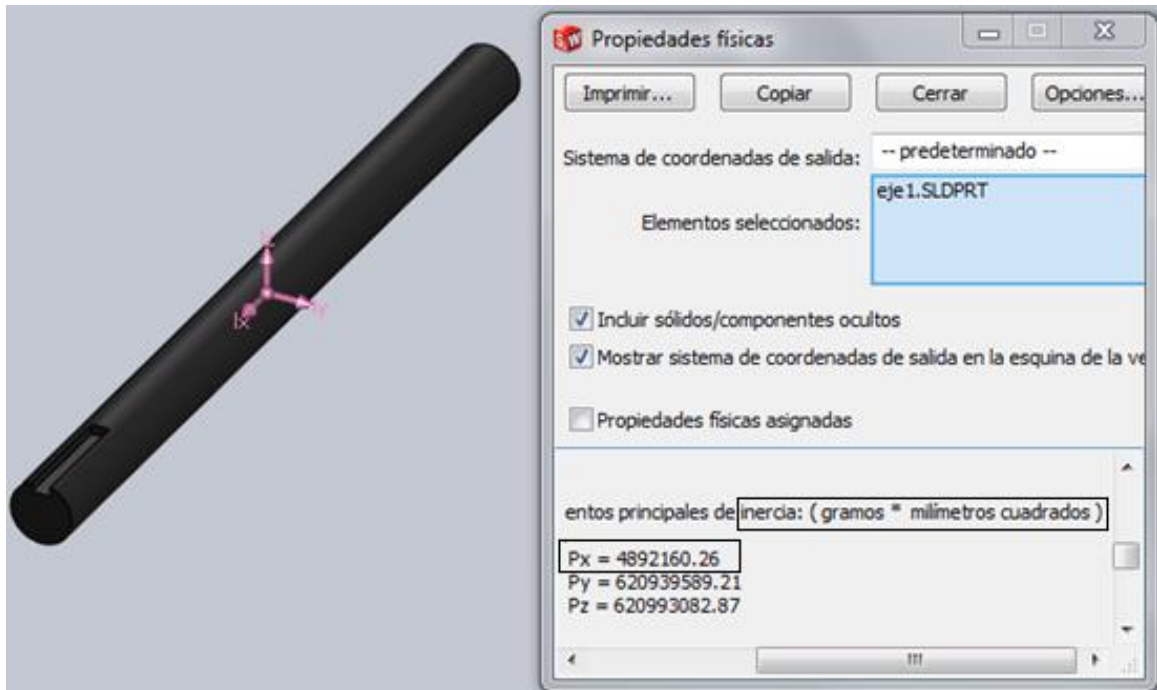
$$T_{p2} = I_1 * \alpha \quad [N * m]$$

$$T_{p2} = 4.15 \quad [N * m]$$

T_e1=Torque de inercia eje 1.

I_e1=inercia del eje 1, se calcula por medio del programa solidworks.

Figura 52. Propiedades físicas eje conducido.



Fuente: Autores

$$I_{e1} = 4892160.26 * \frac{1}{1000000} \quad [kg * m^2]$$

$$I_{e1} = 4.89 \quad [kg * m^2]$$

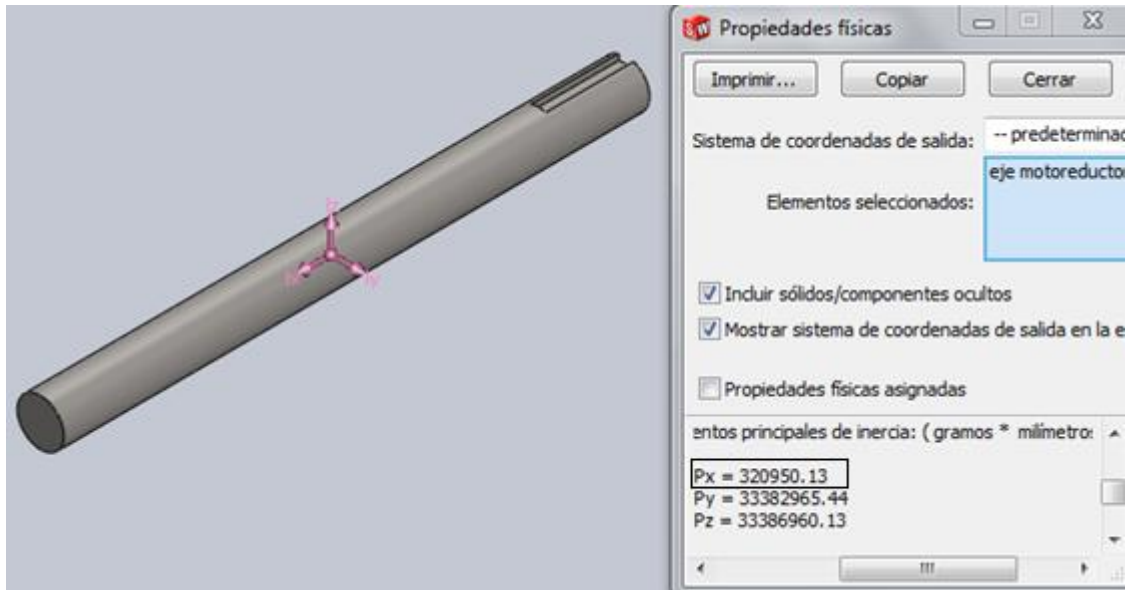
$$T_{e1} = I_1 * \alpha \quad [N * m]$$

$$T_{e1} = 2.02 \quad [N * m]$$

T_{e2} =Torque de inercia eje conductor.

I_{e2} =inercia del eje conducido, se calcula por medio del programa solidworks.

Figura 53. Propiedades físicas eje conductor.



Fuente: Autores

$$I_{e2} = 320950.13 * \frac{1}{1000000} \quad [kg * m^2]$$

$$I_{e2} = 0.32 \quad [kg * m^2]$$

$$T_{e2} = I_{e2} * \alpha \quad [N * m]$$

$$T_{e2} = 0.1328 \quad [N * m]$$

Calculo de la fuerza total de inercia


Ti= torque total de inercia.

Fi= Fuerza total de inercia

$$Ti = T_{p1} + T_{p2} + T_{e1} + T_{e2}$$

$$Fi = Ti * Rc$$

Tabla 13. DCL Cadena-Teflón

	
$T_i = T_{p1} + T_{p2} + T_{e1} + T_{e2} \quad [N * m]$ $F_i = \frac{T_i}{R_c} \quad [N]$	
T_P1=	4,4 N*m
T_P2=	4,15 N*m
T_e1=	2,02 N*m
T_e2=	0,1328 N*m
Ti=	10,7028 N*m
Rc=	0,085 m
Fi=	125,9152941 N

4.2 CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL MOTORREDUCTOR

Para seleccionar el motorreductor se hace una estimación de la potencia necesaria para mover la cadena.

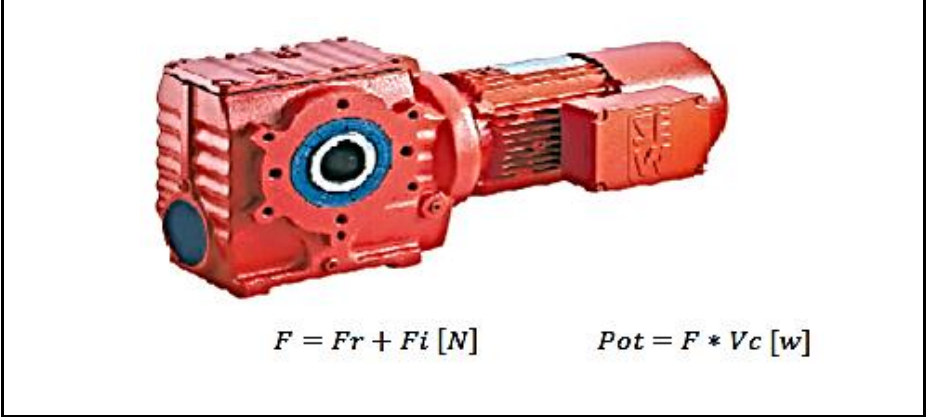
$$V_c = 127 * \frac{1}{60 * 60} \quad [m/s]$$

$$V_c = 0.0352 \quad [m/s]$$

$$F = F_r + F_i \quad [N]$$

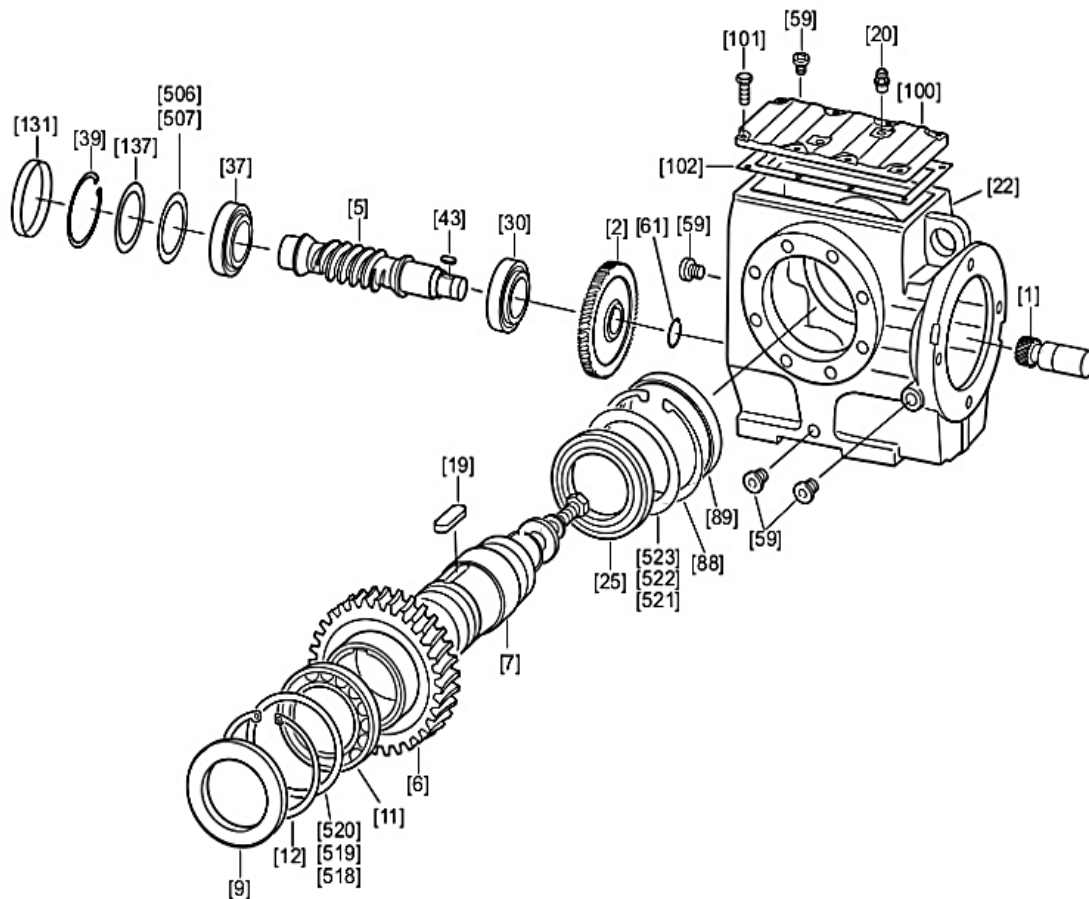
$$Pot = F * V_c \quad [w]$$

Tabla 14. Cálculos del motorreductor

CALCULOS DEL MOTORREDUCTOR		
		
$F = Fr + Fi [N]$ $Pot = F * Vc [w]$		
Fr=	113	N
Fi=	125,91	N
F=	238,91	N
Vc=	0,0352	m/s
Pot=	8,409632	W

Como se muestra en la tabla 14, la potencia necesaria para transportar las patas en el sistema de cadena es mínima; considerando toda clase de pérdidas de y aumento de fricción la se estima que el consumo no será superior a 0.5 hp. Por esta razón y con la experiencia obtenida de los equipos de **AVIDESA MAC POLLO S.A.** se selecciona un motorreductor de tornillo sin fin de 1 hp.

Figura 54. Explosión del Reductor SEW



[1] Piñón	[20] Tapón de salida de gases	[88] Circlip	[518] Arandela de ajuste
[2] Rueda	[22] Carcasa	[89] Capuchón	[519] Arandela de ajuste
[5] Tornillo sin fin	[25] Rodamiento	[100] Tapa del reductor	[520] Arandela de ajuste
[6] Rueda para tornillo sin fin	[30] Rodamiento	[101] Tornillo hexagonal	[521] Arandela de ajuste
[7] Eje de salida	[37] Rodamiento	[102] Junta	[522] Arandela de ajuste
[9] Retén	[39] Circlip	[131] Capuchón	[523] Arandela de ajuste
[11] Rodamiento	[43] Chaveta	[137] Arandela de apoyo	
[12] Circlip	[59] Tapón roscado	[506] Arandela de ajuste	
[19] Chaveta	[61] Circlip	[507] Arandela de ajuste	

Fuente: <http://pandw.co.th/images/product/motor-gear-type-s.pdf>

4.3 DISEÑO DEL EJE CONDUCTOR POR FATIGA

F_b = Fuerza flexionante sobre el eje conductor

$$F_b = Fr * 2 [N]$$

Se multiplica por 2 para asegurar el correcto funcionamiento en cualquier condición de la máquina.

$$F_b = 226 [N]$$

T_b =Torque que actúa en el eje conductor

$$T_b = F_b * R_c [N * m]$$

$$T_b = 19.2 [N * m]$$

Para el diseño del eje se utiliza el criterio de teoría de falla para carga combinada en fatiga en cualquier elemento diferencial de materia. Criterio utilizado por Mises-Goodman.

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{K_f \sigma_a}{S_{e'}} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_m}{S_{ut}} + K_{fs} \frac{\tau_a}{S_{e'}} \right)^2 \right]^{1/2}$$

N = factor de seguridad

σ_m = esfuerzo medio en carga dinámica

S_{ut} = esfuerzo ultimo a tracción

K_f = factor de concentración de esfuerzos

σ_a = esfuerzo alterno en carga dinámica

$S_{e'}$ = resistencia o límite de endurance o especímenes afectados

T_m = esfuerzo medio de corte en carga dinámica

K_{fs} = factor de concentración de esfuerzos (torsión)

T_a = esfuerzo alterno de corte en carga dinámica

Material del eje:

Acero inoxidable AISI 420

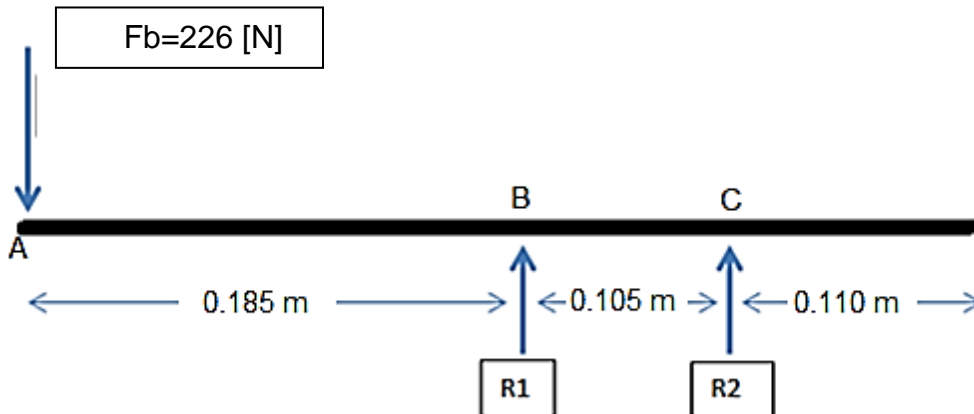
$$S_{ut} = 108778.3 \text{ [psi]}$$

$$S_{ut} = 7647.87 \text{ [Kg/cm}^2\text{]}$$

$$\rho = 0.00747 \text{ [Kg/cm}^3\text{]}$$

4.3.1 Diagramas de cortante y momento para las fuerzas actuantes en el eje

Figura 56. Fuerzas en el eje x



Fuente: Autores

$$\sum M_c = 0$$

$$F_b * 0.290 = R_1 * 0.105$$

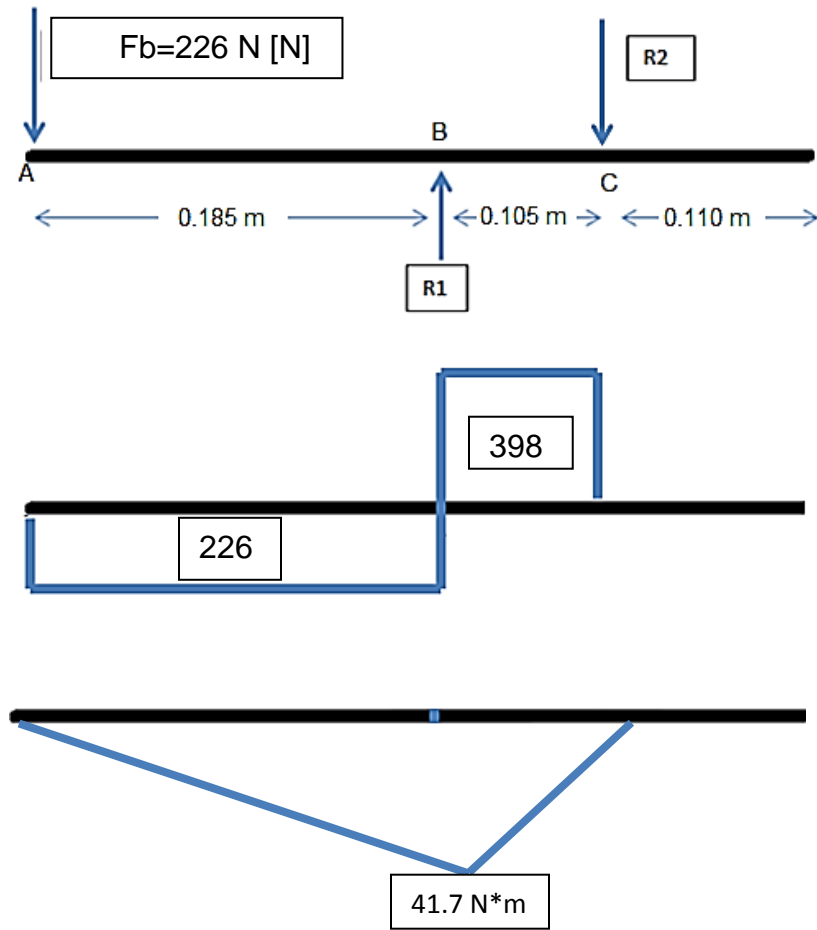
$$R_1 = 623.9 \text{ [N]}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_b - R_1 - R_2 = 0$$

$$R2 = -398.9 \text{ [N]}$$

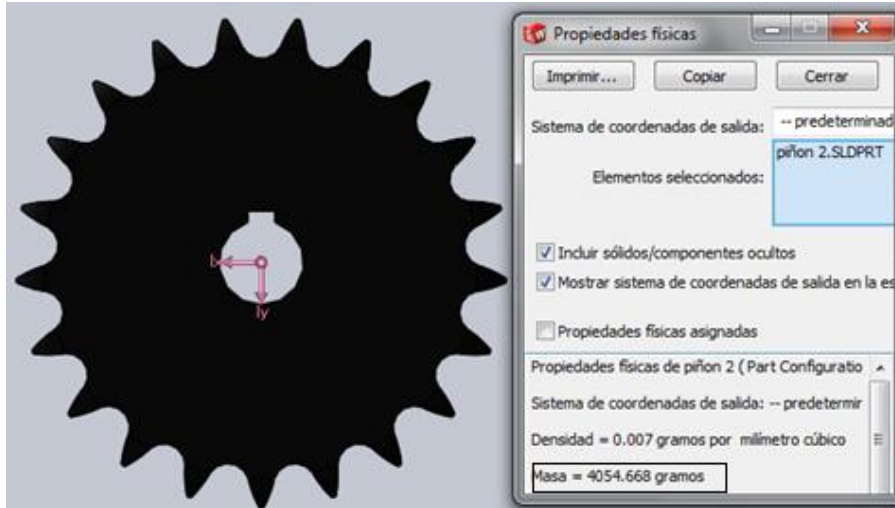
Figura 57. Diagrama de cortante y momento en el plano X-Z



Fuente: Autores

4.3.2 Cálculo de masas del piñon y eje conductor

Figura 58. Calculo de la masa piñon

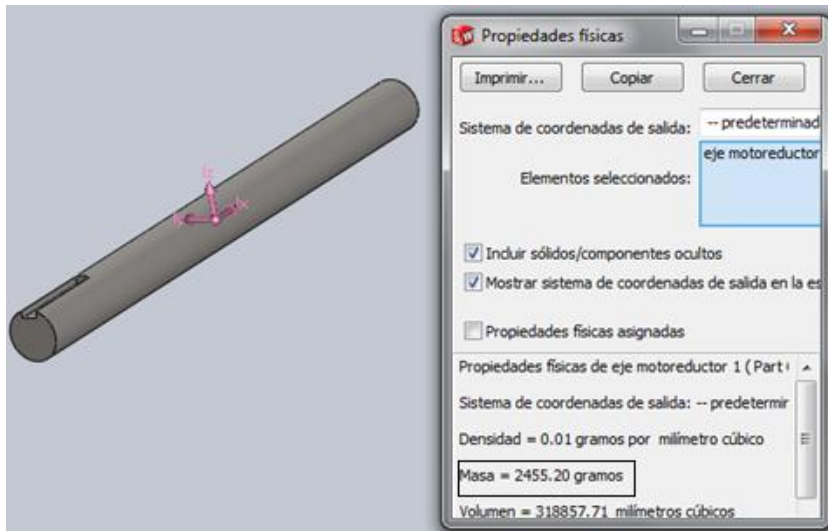


Fuente: Autores

$$W_{\text{piñon 2}} = \text{masa} * 9.8 \text{ [N]}$$

$$W_{\text{piñon 2}} = 4.05 * 9.8 = 39.73 \text{ [N]}$$

Figura 59. Cálculo de la masa del eje conductor

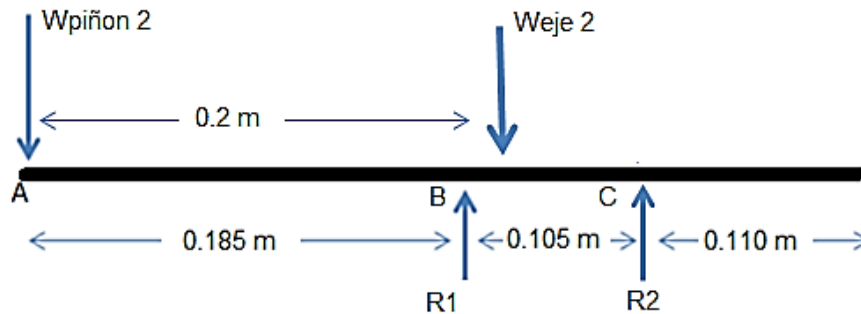


Fuente: autores

$$Weje\ 2 = masa * 9.8 [N]$$

$$Weje\ 2 = 2.45 * 9.8 = 24.01 [N]$$

Figura 60. Fuerzas en el eje Y



Fuente: Autores

$$\sum Mc = 0$$

$$Wpiñon2 * 0.29 + Weje2 * 0.9 = R1 * 0.105$$

$$14.04 = R1 * 0.105$$

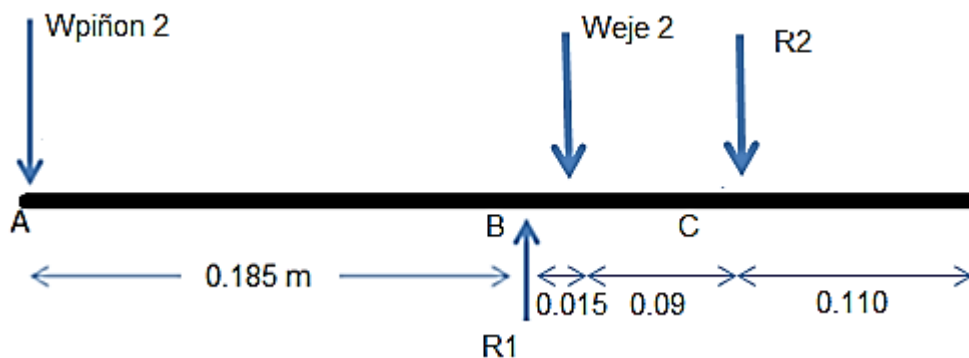
$$R1 = 133.74 [N]$$

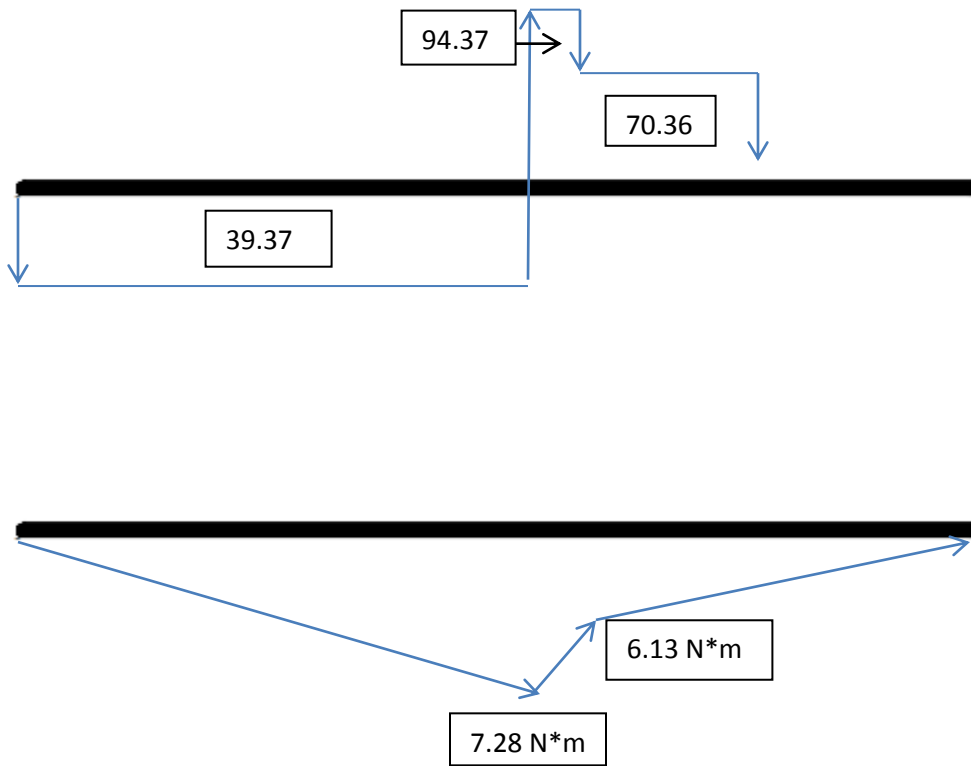
$$\sum FY = 0$$

$$Wpiñon2 + Weje2 - R1 - R2 = 0$$

$$R2 = -70.74 [N]$$

Figura 61. Diagrama de cortante y momento en el plano X-Z





Fuente: Autores

Conclusión: Punto B es crítico

Momento resultante en B

$$M_{RC} = \sqrt{41.7^2 + 7.28^2} \text{ [N * m]}$$

$$M_{RC} = 42.33 \text{ [N * m]}$$

$$M_{RC} = 42.33 * \frac{1}{9.8} * \frac{100}{1} \text{ [Kg * cm]}$$

$$M_{RC} = 431.9 \text{ [Kg * cm]}$$

Momento de inercia del eje 2

$$I_{e2} = 0.32 \text{ [kg * m}^2\text{]}$$

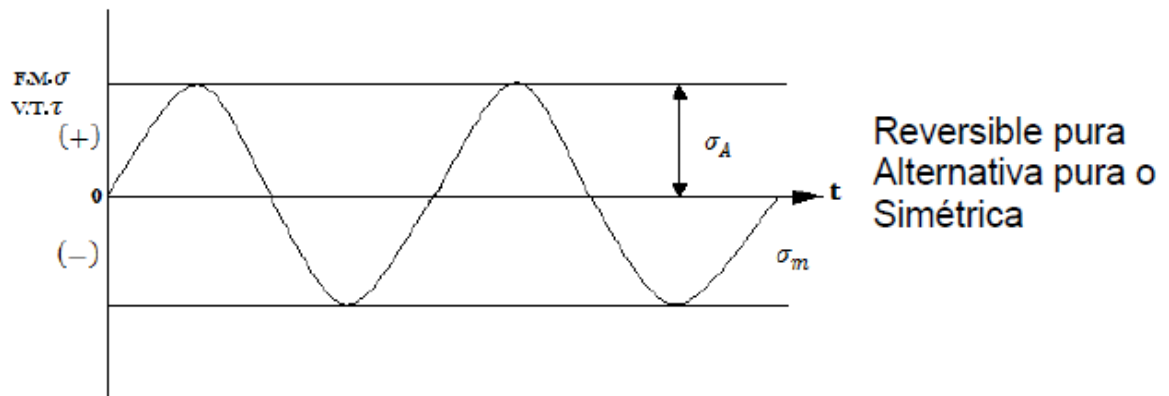
$$I_{e2} = 0.32 * \frac{100 * 100}{1} \text{ [kg * cm}^2\text{]}$$

$$I_{e2} = 3200 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2\text{]}$$

4.3.3 Modelo dinámico de fuerzas

Formas dinámicas como se presentan las fuerzas, momentos, torques, fuerzas de corte y sus respectivas consecuencias como son los esfuerzos normales σ y los esfuerzos transversales τ .

Figura 62. Formas dinámicas como se presentan los esfuerzos



Fuente: MOTT, Robert. Diseño de elementos de Máquinas

$$\sigma = \frac{M_a \cdot C}{I} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \text{ [cm}^4\text{]}$$

Dónde:

σ = Esfuerzo causado por el momento flector.

M_a = Momento máximo o resultante.

C = Fibra más alejada

I = Momento de inercia geométrico de la sección transversal del eje.

$$I = \frac{\pi \cdot 3.2^4}{64} \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$I = 5.14 [cm^4]$$

$$\sigma = \frac{431.9 * 1.6}{5.14} [kg/cm^2]$$

$$\sigma = 134.15 [kg/cm^2]$$

$$\sigma = 1912 [psi]$$

Límite de resistencia a la fatiga

$$\frac{S_e}{S_{ut}} = 0.5$$

Dónde:

S_{ut} = Esfuerzo ultimo a tracción

S_e = Resistencia o límite de durancia o fatiga para especímenes ideales

$$S_e = 54389.15 [psi]$$

$$\tau_T = \frac{T_B * C}{J} [Kg/cm^2]$$

Donde

T_T = Esfuerzo cortante producido por el torque [Kg/cm^2]

T_B = Torque máximo [$Kg * cm$]

J = Momento de inercia geométrico [cm^4]

C = Fibra más alejada [cm]

$$J = \frac{\pi * d^4}{32} [cm^4]$$

$$J = \frac{\pi * 3.2^4}{32} [cm^4]$$

$$J = 10.29 [cm^4]$$

$$C = 1.6 [cm^4]$$

$$Tb = 195.9 [Kg * cm]$$

$$\tau_T = \frac{195.9 * 1.6}{10.29} [Kg/cm^2]$$

$$\tau_T = 30.46 [Kg/cm^2]$$

$$\tau_T = 433 [psi]$$

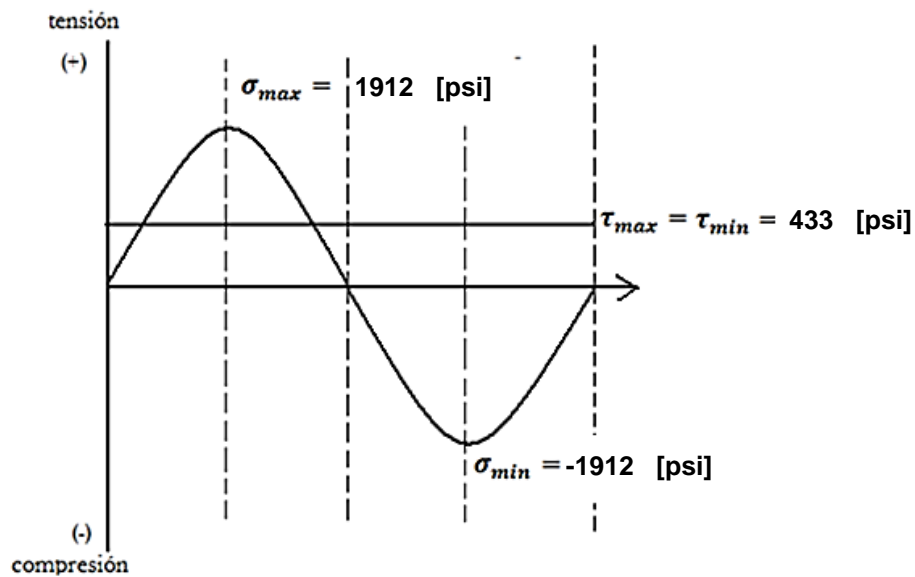
$$\sigma_{max} = 1912 \text{ [psi]}$$

$$\sigma_{min} = -1912 \text{ [psi]}$$

$$\tau_{max} = \tau_{min} = 433 \text{ [psi]}$$

4.3.4 Descripción de esfuerzos en la sección crítica.

Figura 63. Descripción de esfuerzos en la sección crítica.



Fuente: MOTT, Robert. Diseño de elementos de Máquinas.

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \text{ [psi]}$$

$$\sigma_m = \frac{1912 + (-1912)}{2} \text{ [psi]}$$

$$\sigma_m = 0 \text{ [psi]}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \text{ [psi]}$$

$$\sigma_a = \frac{1912 - (-1912)}{2} \text{ [psi]}$$

$$\sigma_a = 1912 \text{ [psi]}$$

$$\tau_m = \frac{\tau_{max} + \tau_{min}}{2} \text{ [psi]}$$

$$\tau_m = \frac{433 + 433}{2} \text{ [psi]}$$

$$\tau_m = 433 \text{ [psi]}$$

$$\tau_a = \frac{\tau_{max} - \tau_{min}}{2} \text{ [psi]}$$

$$\tau_a = \frac{433 - 433}{2} \text{ [psi]}$$

$$\tau_a = 0 \text{ [psi]}$$

Calculo de S_e'

$$S_e' = S_e * K_l * K_s * K_d * K_c * K_T * K_m$$

Dónde:

S_e' = Resistencia o límite de endurancia o fatiga para especímenes afectados.

K_l = Factor de carga (axial, flectora, torsional).

K_s = Factor de acabado superficial.

K_d = Factor de tamaño.

K_c = Factor de confiabilidad.

K_T = Factor de temperatura

K_m = Factor de efectos misceláneos.

Calculo de K_l

$K_l=0.57$; Carga simple o combinada que produzca esfuerzos reversibles donde el esfuerzo medio es ≤ 0.5 del esfuerzo alterno.

$K_l=0.8$; Para torsión pura.

Calculo de K_s

$K_s=0.58$

Cálculo de K_d

Para $0.4 \leq d \leq 2$ in

$K_d = 0.9$

Calculo de K_c

Confiabilidad 90%

$K_c = 0.879$

Calculo de K_T

Operación bajo condiciones ambiente $T \leq 71^\circ\text{C}$

$K_T = 1$

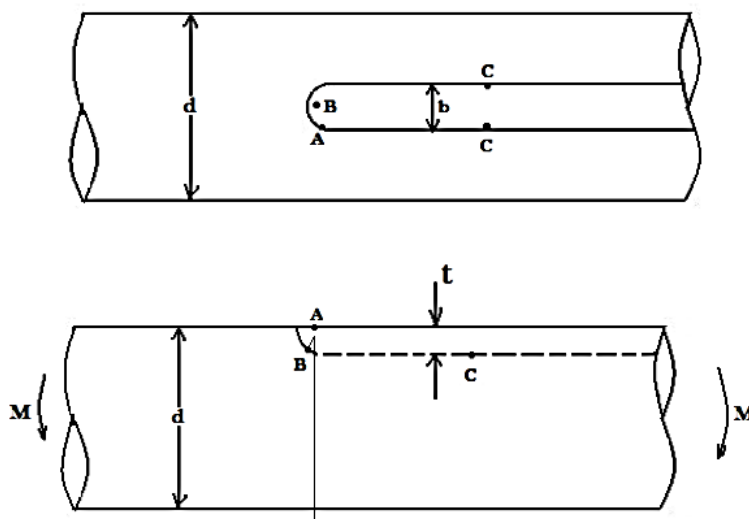
Calculo de K_t

Dónde:

K_t = Factor de concentración de esfuerzos

Según Peterson tomar para $d \leq 6.5$ in

Figura 64. Dimensiones de los chavetas



Fuente: MOTT, Robert. Diseño de elementos de Máquinas

t= 5 mm

d=32 mm

Para chavetas sometidos a flexión

$K_{tA}=1.6$

$K_{tB}=2.15 \rightarrow$ crítico para flexión

$K_{tC}=1.3$

Para chavetas sometidos a torsión:

$K_{tSA}=1.7$

$K_{tSB}=1$

$K_{tSC}=3 \rightarrow$ crítico para torsión

Se escoge el K_t más crítico en flexión

$K_t=2.15$

Calculo de q:

$$q = \frac{1}{1 + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}}$$

Dónde:

q= Sensibilidad a la entalladura

a= Constante empírica

r=Radio crítico de la chaveta $\rightarrow 0.01637$

$\sqrt{a}= 0.07 \rightarrow$ Flexión

$\sqrt{a}= 0.04 \rightarrow$ Torsión

$q_t=0.326 \rightarrow$ Flexión

$q_{ts}=0.3901 \rightarrow$ Torsión

k_f = Factor concentrador de esfuerzos para fatiga

$$K_f = 1 + 0.326 * (2.15 - 1)$$

$$K_f = 1.3749$$

$$K_{fs} = 1 + 0.3901 * (3 - 1)$$

$$K_{fs} = 1.7802$$

$$K_m = 1$$

$$S_e' = 54389.154 * 0.57 * 0.58 * 0.9 * 0.879 * 1 * 1$$

$$S_e' = 14225.8$$

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{K_f \sigma_a}{S_e'} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_m}{S_{ut}} + K_{fs} \frac{\tau_a}{S_e'} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Tabla 15. Factor de seguridad del eje conductor

$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{K_f \sigma_a}{S_e'} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_m}{S_{ut}} + K_{fs} \frac{\tau_a}{S_e'} \right)^2 \right]^{1/2}$		
$\sigma_m =$	0	psi
$S_{ut} =$	108778,3	psi
$K_f =$	1,3749	
$\sigma_a =$	1912	psi
$S_e' =$	14225,8	psi
$\tau_m =$	433	psi
$K_{fs} =$	1,7802	
$\tau_a =$	0	psi
N	5,407737897	

4.3.5 Análisis del eje con Solidworks

Este análisis se hizo con ayuda del software CAD-CAE Solidworks.

Material eje Acero inoxidable AISI 420.

Figura 65. Propiedades del material.

Propiedades Tablas y curvas Apariencia Rayado Personalizado Datos de aplicaci

Propiedades de material

No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo: **Isotrópico elástico lineal**

Unidades: **SI - N/m² (Pa)**

Categoría: **DIN Acero (inoxidable)**

Nombre: **1.4021 (X20Cr13)**

Criterio de fallos predeterminado: **Tensión de von Mises máx.**

Descripción: **X 20 Cr 13**

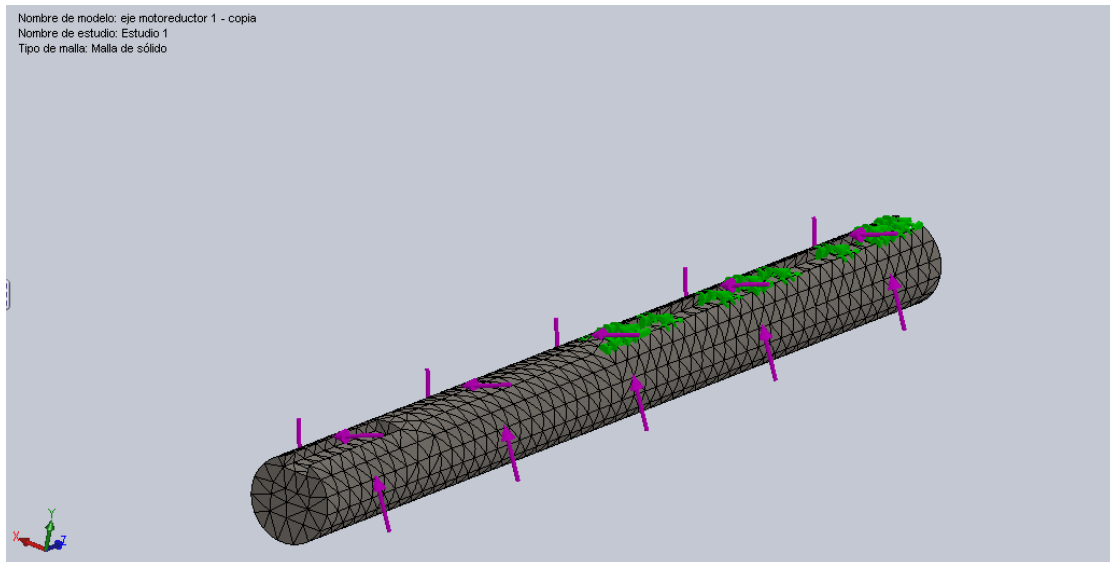
Origen: **Límite de tracción y límite elástico para t<=10 mm**

Sostenibilidad: **Definido**

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2.15e+011	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.9e+010	N/m ²
Densidad de masa	7700	kg/m ³
Límite de tracción	750000000	N/m ²
Compressive Strength in X		N/m ²
Límite elástico	600000000	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica	1.1e-005	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)
Calor específico	440	J/(kg·K)
Material Dampino Ratin		N/D

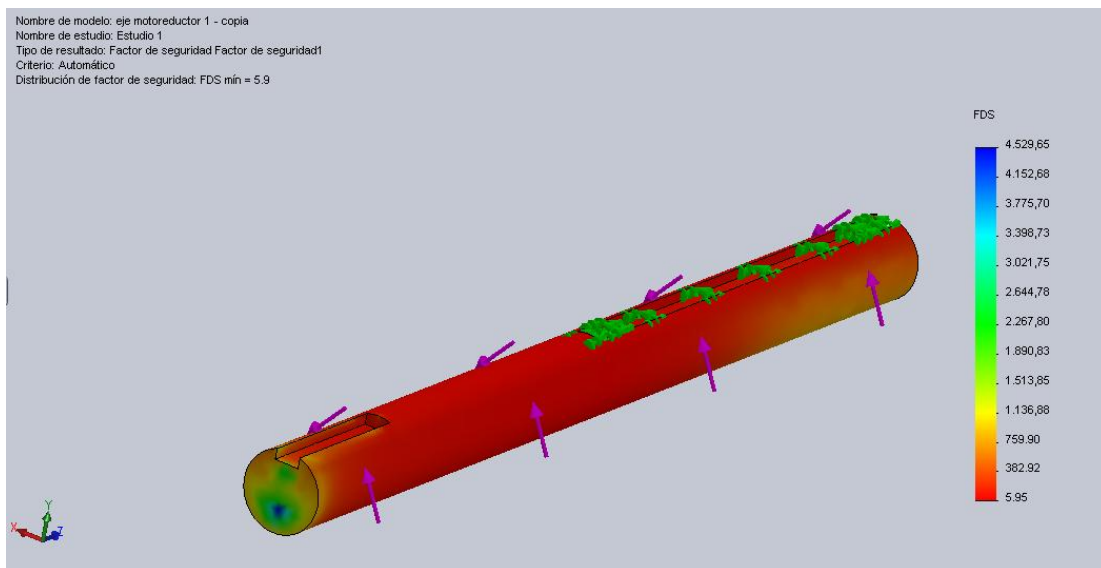
Fuente: Autores

Figura 66. Enmallado y cargas Solidworks



Fuente: Autores

Figura 67. Resultados del eje Solidworks



Fuente: Autores

Para el análisis CAE en Solidworks se emplea el criterio de Von Mises. El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n=5.96$ que se muestra en la figura 67, certificando la confiabilidad del eje; teniendo en cuenta que por

recomendaciones de diseño un factor de seguridad de $n=3$ para este tipo de máquinas es confiable y arroja buenos resultados en la práctica.

4.3.6 Cálculo de la chaveta

Para el eje se utiliza un acero inoxidable AISI 420 con una resistencia a la fluencia de $S_{yt}=50000$ [psi] con un diámetro de 3.12 [cm] y gira a 4 [rpm] con un torque de $T_b = 19.2$ [N-m] o $T_b = 169$ [lb-in].

Fuerza F en la superior del eje:

$$F = \frac{T_b}{r} \text{ [lb]}$$

Dónde:

T_b = Torque que produce la cadena [lb-in]

r = radio del eje [in]

$$F = \frac{169}{0.625} \text{ [lb]}$$

$$F = 270.04 \text{ [lb]}$$

Resistencia al corte

$$S_{sy} = 0.57 * S_{yt}$$

$S_{sy} = 28500$ [psi] , esfuerzo de trabajo.

La falla por corte origina un esfuerzo $\tau = \frac{F}{t * L}$

Dónde:

T = Esfuerzo de trabajo

$$\tau = \frac{S_{sy}}{N} \text{ [psi]}, \text{ Esfuerzo de trabajo.}$$

$$L = 60 \text{ mm} = 2.36 \text{ in}$$

$$t = 5 \text{ mm} = 0.2 \text{ in}$$

Tabla 16. Factor de seguridad de la chaveta

$\tau = \frac{S_{sy}}{N} \text{ [psi]} \quad \tau = \frac{F}{t * L} \text{ [psi]} \quad F = \frac{T_b}{r} \text{ [lb]}$		
T_b=	169	lb-in
r=	0,625	in
F=	270,4	lb
t=	0,2	in
L=	2,36	IN
τ=	572,88	psi
S_{Sy}=	28500	psi
N=	49,74852071	

4.4 CÁLCULO ESTRUCTURA SUPERIOR

Este análisis se hizo con ayuda del software CAD-CAE Solidworks.

Material eje Acero inoxidable AISI 420. Se calcula el peso de los componentes que se sujetan de la estructura.

Tabla 17. Peso soportado en la estructura superior

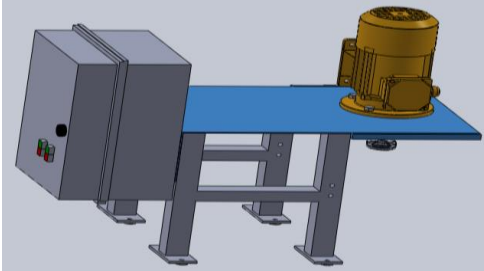
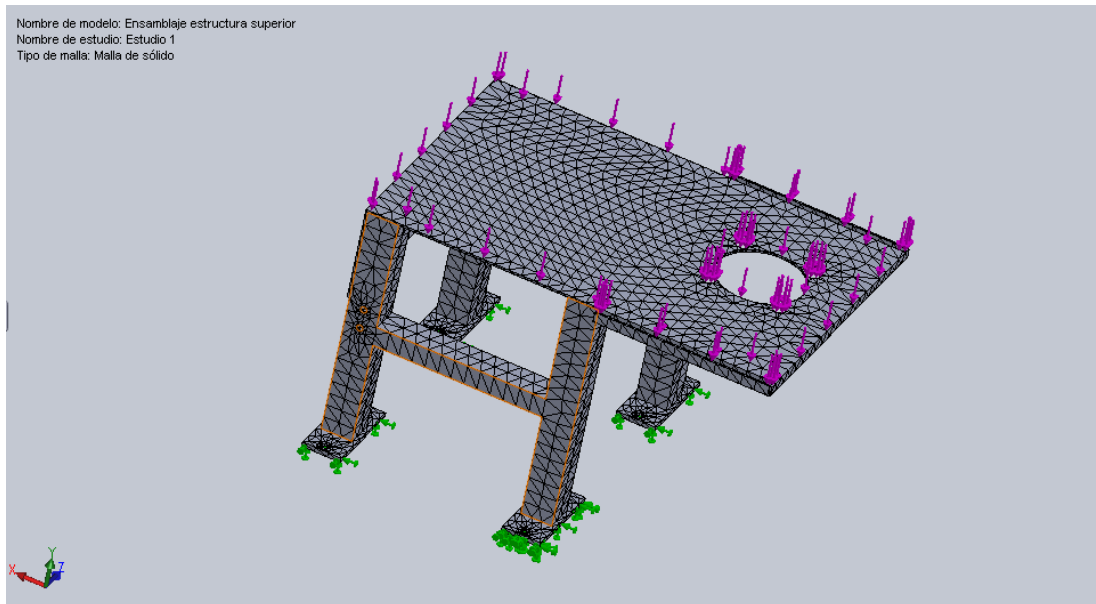
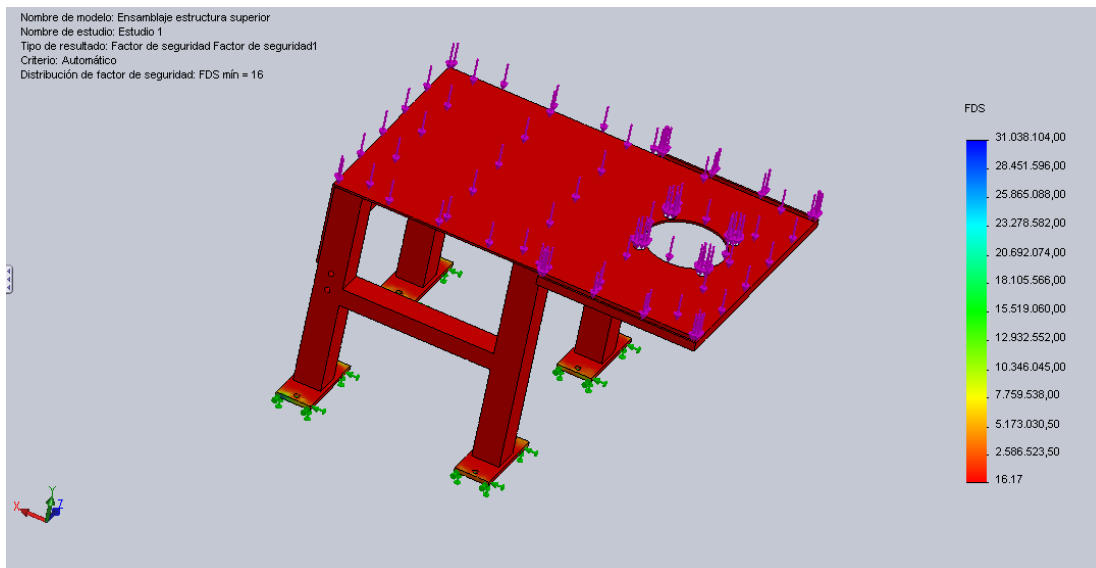
PESO TOTAL DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR	
	
Peso de la caja eléctrica	10 Kg
Peso del motor eléctrico	15 Kg
Peso de la cuchilla	2 Kg
Peso del acople para la cuchilla	3,6 Kg
TOTAL	30,6 Kg
FUERZA	300 N

Figura 68. Enmallado y cargas de la estructura superior



Fuente: Autores

Figura 69. Resultados estructura superior Solidworks



Fuente: Autores

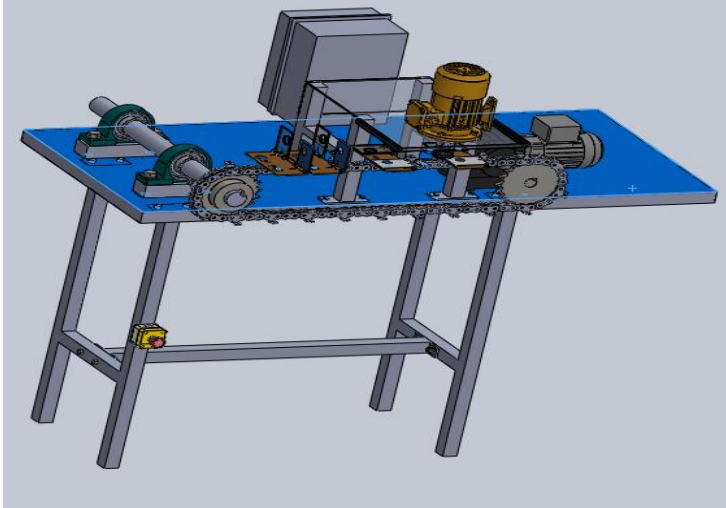
Para el análisis CAE en Solidworks se emplea el criterio de Von Mises. El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n=16.17$ que se muestra en la figura 69, certificando la confiabilidad de la estructura.

4.5 CALCULO DE LA ESTRUCTURA BASE.

Este análisis se hizo con ayuda del software CAD-CAE Solidworks.

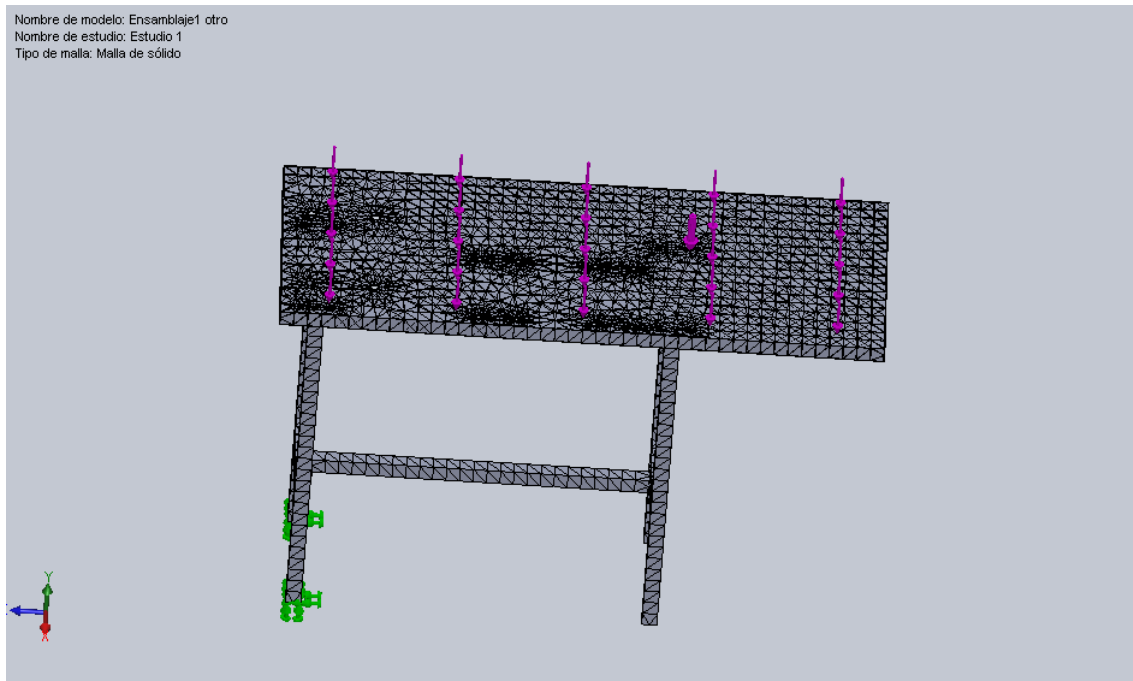
Material eje Acero inoxidable AISI 420. Se calcula el peso de los componentes que se sujetan de la estructura.

Tabla 18. Peso de la estructura base

PESO TOTAL DE LA ESTRUCTURA BASE		
		
Peso de la estructura superior	30,5	Kg
peso del motorreductor	31	Kg
peso del eje motorreductor	3	Kg
peso eje conducido	1	Kg
peso chumaceras	5	Kg
peso piñones	14,5	Kg
peso cadenas	15	Kg
TOTAL	100	Kg
FUERZA	980	N

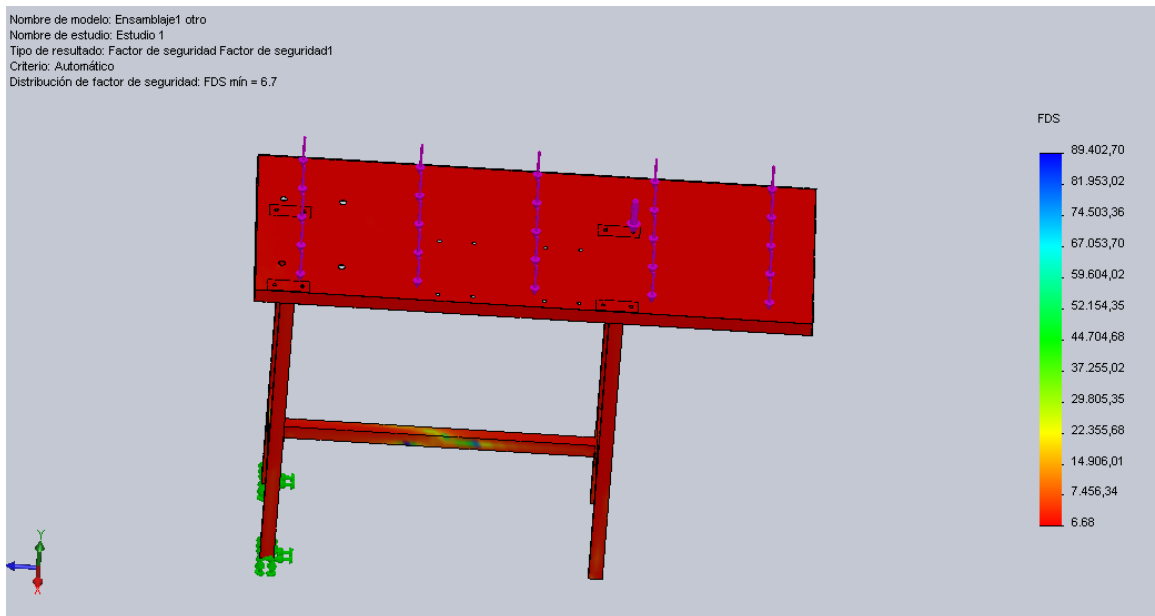
Fuente: Autores

Figura 70. Enmallado y cargas de la estructura base



Fuente: Autores

Figura 71. Resultados estructura base Solidworks



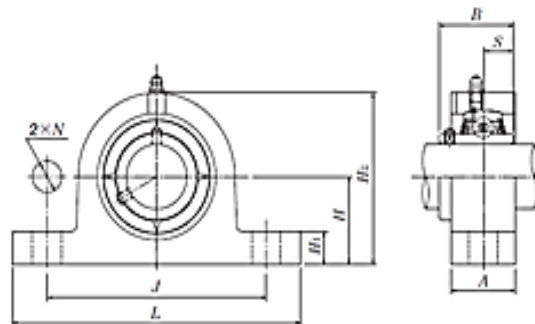
Fuente: Autores

Para el análisis CAE en Solidworks se emplea el criterio de Von Mises. El resultado del análisis revela un factor de seguridad $n=6.68$ que se muestra en la figura 71, certificando la confiabilidad de la estructura.

4.6 SELECCIÓN DEL RODAMIENTO QUE VA EN EL EJE CONDUcido.

Figura 72. Dimensiones de la chumacera

Pillow blocks (Steel series)
Set screw type



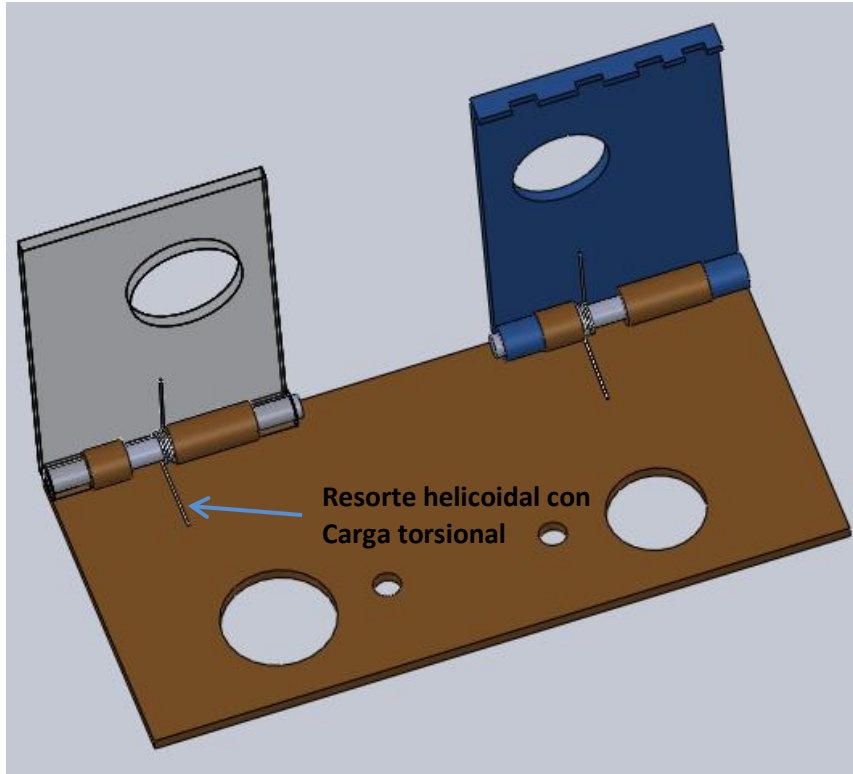
Shaft dia. mm	Unit number ¹⁾	Nominal dimensions mm									Bolt size mm	Bearing number
		H	L	J	A	N	H ₁	H ₂	B	S		
55	UCPG311D1	80	310	236	60	19	30	154	66	25	M16	UC311D1

Fuente: <http://www.who-sells-it.com>

El rodamiento no está sujeto a cargas significativas la selección se hace teniendo en cuenta parámetros geométricos.

4.7 CALCULO DEL RESORTE QUE LLEVA LA BISAGRA

Figura 73. Resorte de las bisagras



Fuente: Autores

$$M = \frac{\theta * E * I}{L}$$

θ = Giros del resorte

E= Módulo de elasticidad para esfuerzo normal

I= Momento de inercia

$$I = \frac{\pi * d^4}{64}$$

d= diámetro del alambre

$$I = \frac{\pi * 0.0625^4}{64}$$

$$I = 7.4 * 10^{-7} \text{ [in}^4\text{]}$$

L= Longitud del alambre

$$M = \frac{24 * 30000000 * 7.4 * 10^{-7}}{220}$$

$$M = 2.4 \text{ [in - lb]}$$

$$\sigma = \frac{M * \frac{d}{2}}{I}$$

$$\sigma = \frac{56.2 * \frac{0.0625}{2}}{7.4 * 10^{-7}}$$

$$\sigma = 102272 \text{ [psi]}$$

$$F_{_s} = \frac{\sigma_{yp}}{K_3 * \sigma}$$

Dónde:

F_s= Factor de seguridad

σ_{yp} = Esfuerzo de fluencia en tensión

K_3= Factor de concentración de esfuerzos

$$K_3 = \frac{4 * C^2 - C - 1}{4 * C * (C - 1)}$$

$$C = \frac{2 * R}{d}$$

R= Radio del resorte

$$C = \frac{2 * 0.125}{0.0625}$$

$$C = 4$$

$$K_3 = 1.23$$

$$F_{_s} = \frac{280000}{1.23 * 102272}$$

$$F_{_s} = 2.2$$

5. CONSTRUCCIÓN, PRUEBAS Y PRESUPUESTO DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONÍACO.

El proceso de construcción del prototipo de máquina se llevó a cabo en las instalaciones de **AVIDESA MAC POLLO S.A** Rio Frio (Calle 1 # 02-09), ubicado en Floridablanca, donde se utilizaron los recursos que estaban a disposición para la mayoría de los procesos y materiales de la construcción del mismo. Los procesos que no fueron posibles realizar en dicha instalación, se manufacturaron en una empresa contratista de Mac Pollo ubicada en la calle 23 N°16-66, Barrio Alarcón, Bucaramanga.

Figura 74. AVIDESA MAC POLLO S.A – instalación Rio Frío



Fuente: Autores

5.1 MATERIALES Y COSTOS

Los materiales utilizados en la fabricación del prototipo de máquina cortadora de huella de amoníaco, principalmente hacían parte del inventario de la empresa y

otros se adquirieron en empresas de confianza. Los materiales utilizados se describen a continuación:

Tabla 19. Lista de materiales y sus respectivos costos

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	Lamina de acero inoxidable 1,6x0,67 m ² . Calibre 16	1	\$ 400.000	\$ 400.000
2	Lamina de acero inoxidable 65x34cm ² . Calibre 12	1	\$ 120.000	\$ 120.000
3	Cadena #80 paso 1"	1	\$ 80.000	\$ 80.000
4	Unión para cadena	4	\$ 10.000	\$ 40.000
5	Aditamento tipo avión 90°	5	\$ 15.000	\$ 75.000
6	Piñón ANSI 80 z=21	2	\$ 80.000	\$ 160.000
8	Eje de potencia	2	\$ 200.000	\$ 400.000
9	Motorreductor SEW sinfín Corona	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
10	Prisionero	2	\$ 7.000	\$ 14.000
11	Motor SIEMENS	1	\$ 387.000	\$ 387.000
12	Pulsador	2	\$ 29.000	\$ 58.000
13	Cable encauchetado	5 m	\$ 1.600	\$ 8.000
14	Cable eléctrico	8 m	\$ 800	\$ 6.400
15	Botón de parada de emergencia	1	\$ 20.000	\$ 20.000
16	Braker	3	\$ 50.000	\$ 150.000
17	Contactador	1	\$ 62.000	\$ 62.000
18	Variador YASKAWA V1000	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
19	Carcasa protección motorreductor	1	\$ 120.000	\$ 120.000
20	Caja eléctrica	1	\$ 55.000	\$ 55.000
22	Pie de amigo	2	\$ 32.000	\$ 64.000
23	Chumacera	2	\$ 60.000	\$ 120.000
24	Teflón	5	\$ 300.000	\$ 300.000
25	Tornillería (tuerca+guaza+arandela)	50	\$ 300	\$ 15.000
26	Acople cuchilla-motor	1	\$ 200.000	\$ 200.000
27	Cuchilla	1	\$ 40.000	\$ 40.000
28	Estructura base	1	\$ 400.000	\$ 400.000
29	Estructura superior	1	\$ 200.000	\$ 200.000
29	Relay	1	\$ 43.000	\$ 43.000
33	Bisagra de sujeción	5	\$ 50.000	\$ 250.000
	TOTAL			\$ 5.987.400

5.2 PLANIFICACIÓN DEL PROCESO Y COSTOS

Para esto, con la ayuda de los planos se puede saber con exactitud todos los procesos que se le deben hacer a cada pieza para realizar una planificación de producción.

A continuación se relacionan las piezas de la máquina que requirieron contratación de los respectivos procesos de manufactura.

Tabla 20. Lista de piezas manufacturadas

ITEM	DESCRIPCION	CANT	MATERIAL	PROCESOS						
				To	Fr	Ta	So	Co	Pu	Do
1	Estructura base	1	Acero inoxidable			x	x	x		
2	Placa base	1	Acero inoxidable			x	x		x	x
3	Estructura superior	1	Acero inoxidable			x	x	x	x	x
4	Placa superior	1	Acero inoxidable			x	x			x
5	Guías	5	Teflón			x	x	x	x	x
6	Estructura guías	1	Acero			x	x	x	x	x
7	Bisagras de sujeción	1	Acero	x		x	x	x		x
8	Acople	1	Acero inoxidable	x		x		x		
9	Eje	1	Acero inoxidable	x				x		

Se relacionan los costos totales de cada uno de los procesos en la Tabla 21.

Tabla 21. Costo total de cada proceso

IDENTIFICACIÓN	PROCESO	COSTO TOTAL
To	Torneado	\$ 200.000
Fr	Fresado	\$ 20.000
Ta	Taladrado	\$ 357.000
So	Soldado	\$ 220.000
Co	Cortado	\$ 350.000
Pu	Pulido	\$ 100.000
Do	Doblado	\$ 15.000
VALOR TOTAL		\$ 1.262.000

5.2.1 Proceso de torneado y fresado

El proceso de torneado y fresado de ciertos elementos, se desarrolló en el taller TORFRES (Calle 23 N° 16-66 Barrio Alarcón). Estos procesos se requirieron solo en el sistema de potencia y en el sistema de sujeción, para el eje y la bisagra de sujeción respectivamente. Las máquinas utilizadas fueron: Fresadora FSH TOS, Torno ZMM sliven y un taladro de columna Ibarria.

Figura 75. Taller Tornofres



Fuente: Autores

5.2.2 Proceso de taladrado, soldado, cortado y pulido

Estos procesos en su mayoría fueron realizados en la instalación Rio Frio de Mac Pollo, ubicada en Floridablanca en la Calle 1 # 02-09. En este sitio, en colaboración de unos contratistas de la empresa, se llevó a cabo estos procesos.

El proceso de taladrado se implementó en la mayoría de las piezas, principalmente para el ensamble de piezas mediante tornillos. El soldado y pulido también fueron unos procesos que se requiere para el sistema de posicionamiento y estructural. El soldado se desarrolló mediante el método MIG (Metal Inert Gas), debido a su calidad y acabado de los cordones en aplicaciones de tubería estructural. El proceso de corte se realizó mediante una sierra caladora, corte con plasma y la misma pulidora con disco de corte de acero inoxidable.

5.2.3 Proceso de doblado

Este proceso se llevó a cabo en un taller vecino a la instalación Rio Frio de **AVIDESA MAC POLLO S.A** (Calle 1 # 02-09), en el que cuentan con una dobladora de lámina manual marca JEGO de 10 pies.

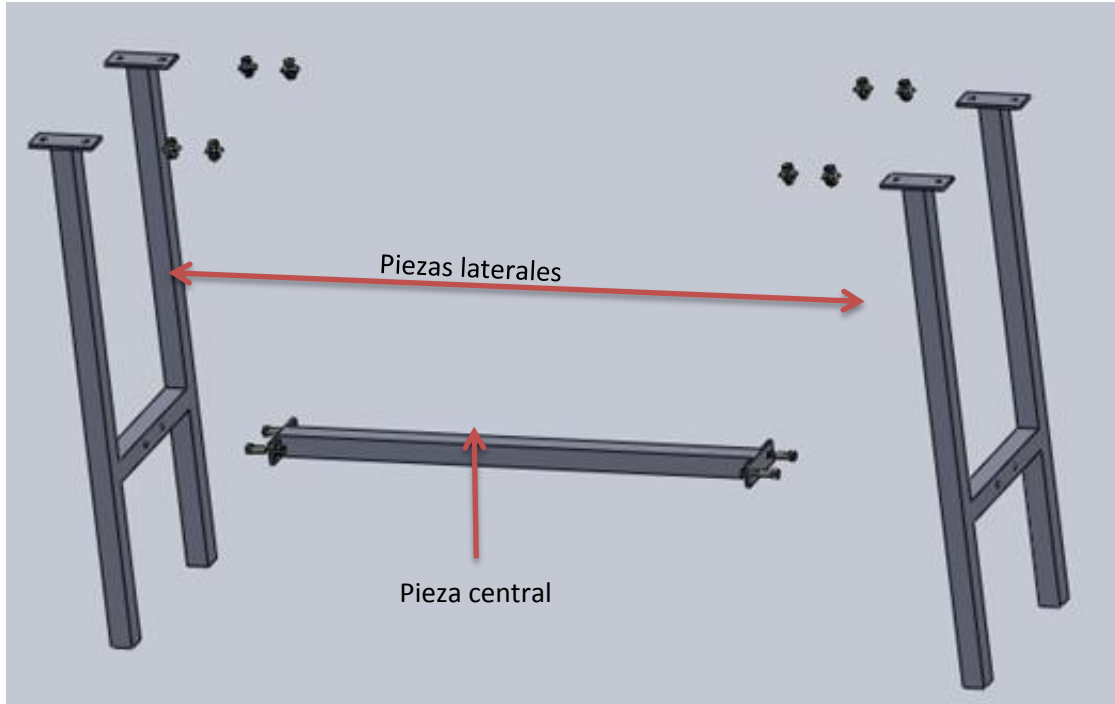
Figura 76. Dobladora de lámina manual



Fuente: Autores

5.3 ESTRUCTURA Y PLACA BASE

Figura 77. Partes de la estructura base



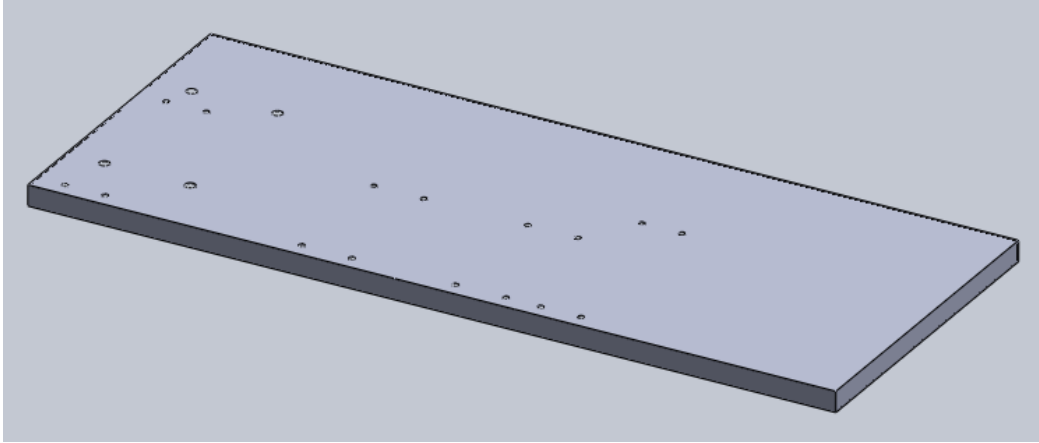
Fuente: Autores

La estructura base, está construida en perfil cuadrado 4x4 cm², en acero inoxidable. Se compone de 3 piezas ensambladas como se muestra en la figura 63, esto con el fin de que sea de fácil desarme para su higiene y mantenimiento.

Las piezas laterales son simétricas y están construidas a una altura correcta, para que el operador tenga una buena postura; así mismo las dimensiones de ancho y profundidad, se establecen teniendo en cuenta la dimensión de la placa base.

El ensamble de la estructura se realiza mediante 4 tornillos de 10 milímetros y en la parte superior se ensambla la placa base con 8 tornillos más.

Figura 78. Placa base



Fuente: Autores

El diseño del prototipo, requiere una lámina de acero inoxidable cuya dimensión y espesor sea capaz de suplir las necesidades del diseño. Teniendo en cuenta el alto costo de este tipo de lámina y la disponibilidad de material reciclable en la empresa, se usa una lámina calibre 16 y dimensión $160 \times 67 \text{ cm}^2$, la cual se encontraba disponible y cumplía con los parámetros de servicio.

A esta lámina fue necesario realizar unos dobleces para darle más rigidez y unos agujeros 10 milímetros para su ensamble con la estructura base.

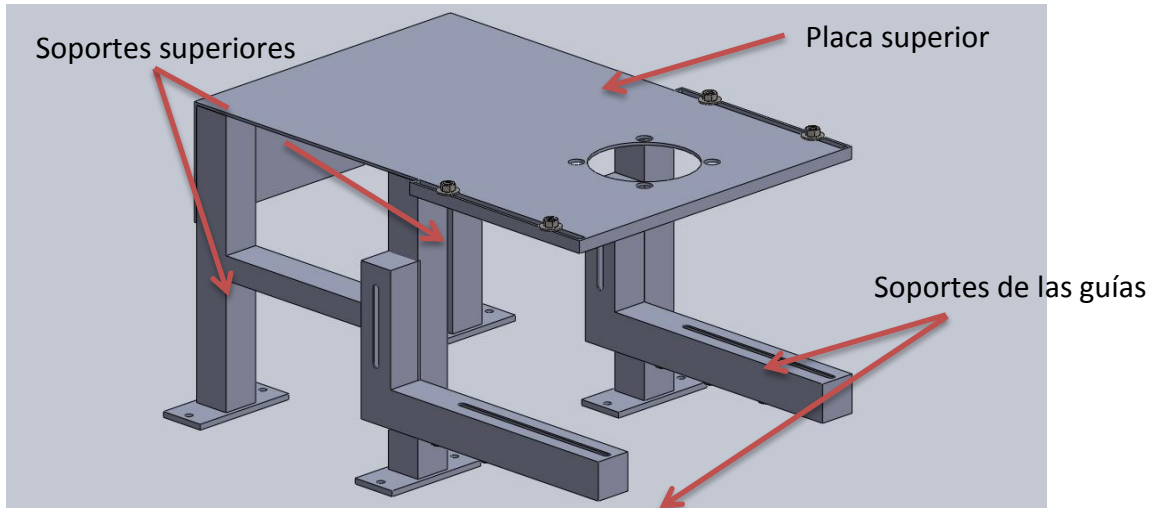
Paso seguido, se realizan varios procesos de taladrado en la placa, con el fin de unir la placa superior, chumaceras y motorreductor; todos estos localizados y dimensionados de acuerdo a los requerimientos de diseño (ver Anexo G).

5.4 ESTRUCTURA Y PLACA SUPERIOR

La estructura superior sostiene el sistema de corte, control y sujeción de las patas y al igual que la estructura base, está construido en perfil cuadrado de $4 \times 4 \text{ cm}^2$ de área transversal. Dicha estructura se constituye por dos piezas simétricas (soporte

superior y soporte de las guías) diseñadas con una altura y una separación requerida según el diseño.

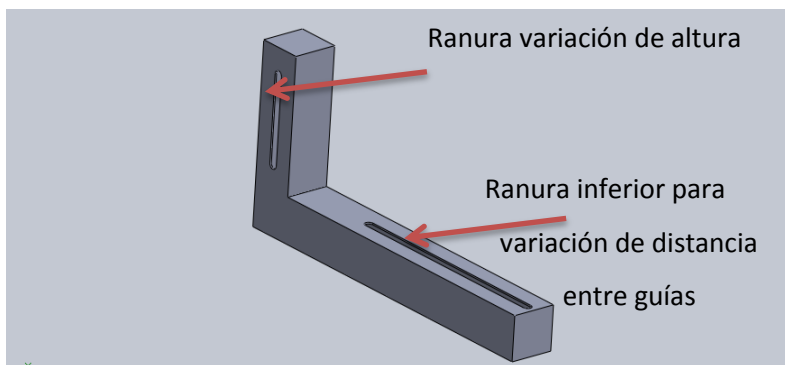
Figura 79. Estructura y placa superior



Fuente: Autores

El ensamble del soporte superior y el soporte de las guías, se realiza con dos tornillos de 8 milímetros de diámetro, pero debido a que la altura y la distancia entre las guías deben ser ajustables, se hacen dos ranuras en los soportes de las guías, como lo muestra la figura 80.

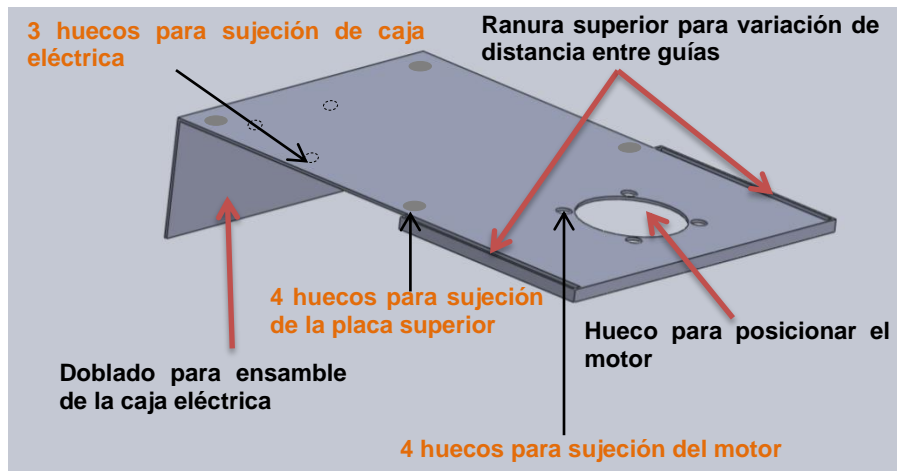
Figura 80. Soporte de las guías



Fuente: Autores

Las piezas simétricas son ensambladas a la placa base con 8 tornillos de diámetro 10 milímetros y en la parte superior tiene un sistema de roscado para poder ensamblar la placa superior.

Figura 81. Placa superior



Fuente: Autores

La placa superior, juega un papel importante en la máquina cortadora, debido a que en ella descansa el sistema de guías, control y corte. Dicha lámina, por ende, debe ser lo suficientemente gruesa y precisa para soportar toda esta carga.

Se adquiere una lámina en acero inoxidable calibre 12, de 65x34 cm², la cual se ensambla a la estructura base. En ella, es necesario realizar dos dobleces, con el fin de poder ensamblar la caja eléctrica y a su vez garantizar mayor rigidez a la placa.

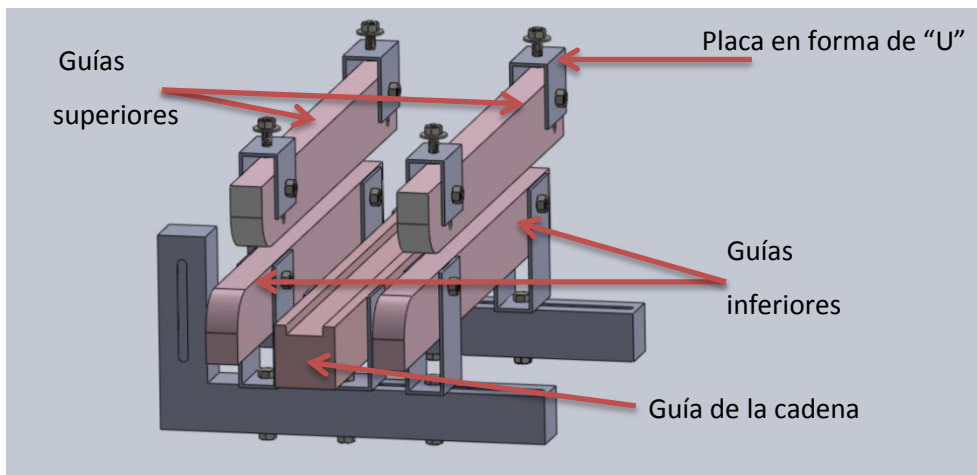
En la placa superior se realiza un proceso de taladrado y de corte circular con plasma para posicionar el motor. Con estos procesos se ensambla el motor mediante 4 tornillos de 10 milímetros de diámetro.

Para el sistema de guías se realizan mediante un proceso de soldado, dos ranuras en la estructura superior, con el fin de ajustar las guías superiores en la posición requerida.

5.5 GUÍAS

Las guías hacen parte del sistema de sujeción y son de gran importancia en la máquina. Se requieren de 5 guías en teflón, las cuales están atornilladas en sus extremos a unas placas en forma de “U” que las abrazan. Dichas placas están sujetas, unas a la ranura de la placa superior (guías superiores) y otras a los soportes de las guías (guías inferiores y de la cadena). El proceso de manufactura que requiere el teflón en este caso, es sencillo y de fácil maquinado debido a su textura. Es necesario realizar un redondeo mediante una pulidora, en su parte frontal, con el fin de suavizar la entrada de la bisagra a las guías.

Figura 82. Distribución de las guías



Fuente: Autores

Las dos guías inferiores se encuentran a un mismo nivel y garantiza una horizontalidad en las bisagras de sujeción que pasan por encima de ellas haciendo contacto. En caso de que se requiera nivelar las guías, es posible hacerlo desde la

unión atornillada en las placas en forma de “U”, ya que todos los teflones usados, cuentan con una ranura para dicho fin (nivelación).

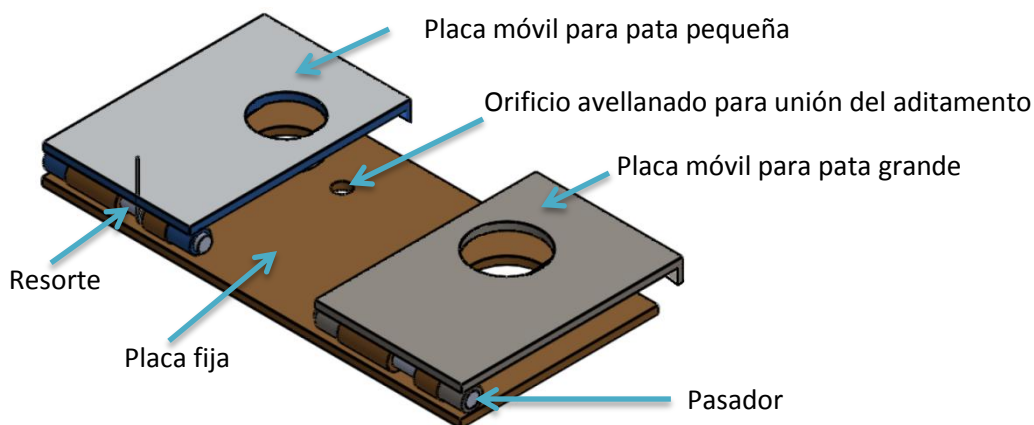
La guía de la cadena también está atornillada a la ranura inferior y sirve para asegurar sobresaltos y desviaciones en el momento del corte, debidos a vibración o distensión en la cadena.

Para lograr cerrar la bisagra, es necesario contar con unas guías superiores, las cuales se encuentran sujetas a la ranura de la placa superior, antes ya mencionada. Dichas guías están diseñadas de igual forma a las inferiores y deben estar a un nivel óptimo para que la bisagra pase sin problemas y la cuchilla corte efectivamente la huella de amoníaco.

5.6 BISAGRAS DE SUJECCIÓN

Las bisagras, debido a su diseño único y exacto, se manufacturaron en “Tornofres”, donde primeramente adquirieron la materia prima y mediante cortado, soldado, taladrado, pulido y doblado, las construyeron satisfactoriamente.

Figura 83. Partes de la bisagra de sujeción



Fuente: Autores

Las bisagras están hechas de acero a unas medidas muy precisas, para garantizar un buen corte de la huella de amoníaco. Sus agujeros requieren de un proceso de taladrado; las placas móviles, después de varias pruebas, se diseñaron de forma elipsoide y de esta manera realizar un corte más eficiente.

Lo más importante en estas bisagras, es garantizar una total horizontalidad en el momento del corte, para que la cuchilla pase sin problemas. Esto se puede lograr con la distancia entre placas y la nivelación de las guías superiores e inferiores. La distancia entre placas cumple con las dimensiones promedio del ancho de los dedos.

Figura 84. Distancia entre placas (vista lateral de la bisagra)



Fuente: Autores

El doblado en la placa móvil se realiza para garantizar que los dedos de las patas no queden expuestos en el momento del corte y debe ser poco pronunciado para que la fuerza de empuje de las patas, no sea tan grande en las guías.

La unión de las placas con el pasador se hace con un proceso de soldadura y el ajuste de la placa fija con el aditamento de la cadena se realiza mediante dos tornillos de cabeza avellanada, de esta manera, la cabeza queda poco saliente y no incomoda a la pata.

El sistema de liberación, se logra gracias a dos resortes a torsión que conlleva la bisagra. Con estos resortes se garantiza que en el momento de posicionar las patas, la bisagra se encuentre abierta a un ángulo aproximado de 90°.

Figura 85. Resorte de la bisagra de sujeción



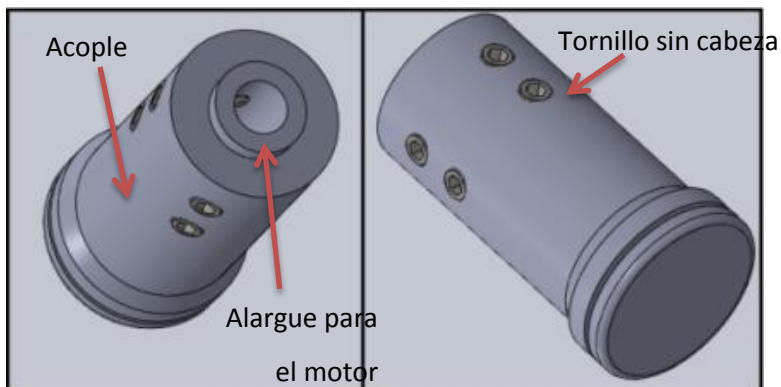
Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

En el momento en que la bisagra pasa por la guía superior, el resorte es contraído hasta que sale de las guías. Estos resortes fueron diseñados de una manera especial, ya que debían cumplir ciertas medidas para acomodarse al diseño de la bisagra.

5.7 ACOPLE

El acople nace de la necesidad de unir la cuchilla con el motor, además de lograr variar la distancia entre la cuchilla y la bisagra cuando sea necesario.

Figura 86. Acople y alargue del motor



Fuente: Autores

Debido a que el eje del motor es muy corto, primero se realiza un “alargue”, con un eje hueco que aprisiona dicho eje, por medio de dos tornillos con ranura y sin cabeza. De igual manera, el acople envuelve el alargue y se aprisiona a la medida requerida por medio de dos tornillos idénticos a los mencionados anteriormente.

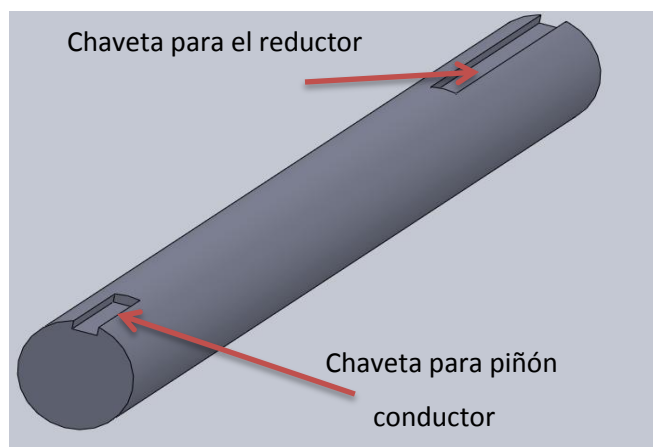
El acople cuenta con un agujero rosca izquierda en su extremo, donde se posiciona la cuchilla y luego es aprisiona con una tuerca especial, cuya cabeza es diseñada de tal manera, que no afecte el corte y que garantice una horizontalidad a la cuchilla.

El acople fue maquinado en “Tornofres”, donde usaron principalmente procesos de torneado y taladrado, para cumplir con el diseño.

5.8 EJES

El prototipo de máquina requiere de un eje conductor y un eje conducido. El eje conductor es el que va en el reductor y es torneado con un diámetro para éste (32 milímetros). Además cuenta con dos chaveteros en sus extremos para el reductor y el piñón conductor.

Figura 87. Eje conductor

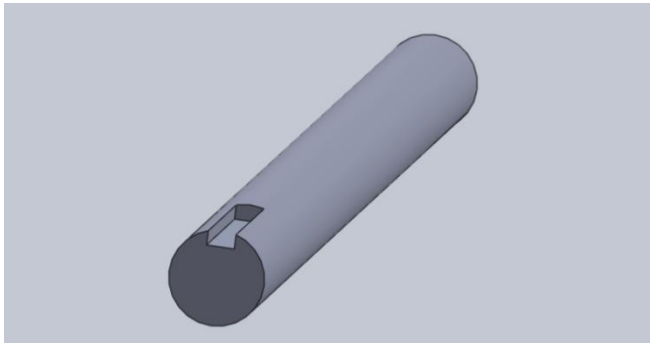


Fuente: Autores

El eje conducido hacia parte del inventario de Mac pollo, al igual que su piñón conducido y sus dos chumaceras. Este eje supera el diámetro requerido para el diseño, sin embargo no afecta, por el contrario, crea un factor de seguridad mucho más alto.

Dicho eje cuenta con un chavetero para unir el piñón conducido, las chumaceras se unen simplemente con dos tornillos prisioneros.

Figura 88. Eje conducido



Fuente: Autores

5.9 PRESUPUESTO

En el desarrollo del proyecto se invirtieron recursos considerables en dinero, esto se representa en mano de obra, trabajo ingenieril y costo de materiales, entre otros. Los costos totales relacionados con el proceso de desarrollo del prototipo de máquina que corta la huella de amoníaco, se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 22. Presupuesto

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO QUE CORTA LA HUELLA DE AMONIACO	
Papelería (Memorias, cartas, fotocopias, carpetas, borradores, empastes, etc)	\$400.000
Total Fabricación (Procesos de manufactura)	\$ 1.262.000
Materiales	\$ 5.987.400
Montaje y construcción	\$ 1.000.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 8.649.400

5.10 PRUEBAS

Para el diseño del prototipo fue necesario hacer pruebas de movilidad, donde se verifico que el desplazamiento de la cadena no tuviera interrupciones y unas pruebas de corte donde se comprobó que el corte de la huella de amoniaco fuera de excelente calidad. Así mismo, se revisó la velocidad del motorreductor, el funcionamiento de todos los sistemas y la cantidad de patas que es capaz de cortar en determinado tiempo, cuyo objetivo es cumplir con 2500 patas por hora.

Figura 89. Prototipo de máquina cortadora de huella de amoniaco



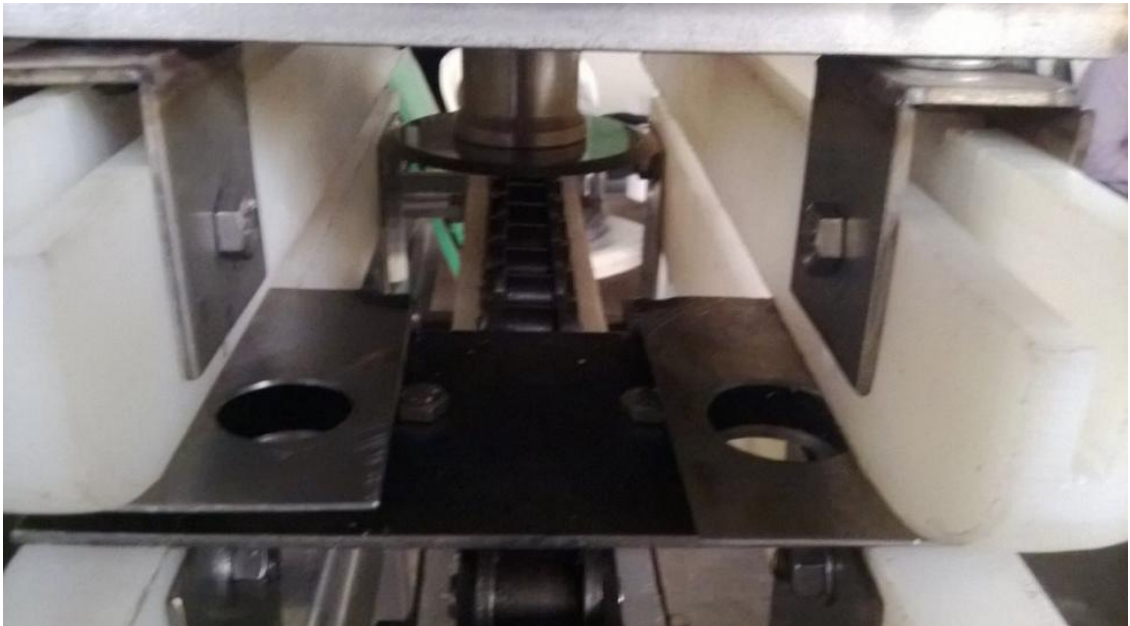
Fuente: Autores

5.10.1 Pruebas de movilidad

Es muy importante verificar que la bisagra de sujeción no vaya a chocar con la cuchilla rotativa. Para esto, antes de energizar la máquina y de posicionar patas, es necesario girar la cadena manualmente y comprobar que está funcionando correctamente. En caso de que no sea así, se debe buscar solución, bien sea modificando la altura de la cuchilla o nivelando el sistema de guías.

En esta prueba se comprobó que el funcionamiento es suave y que el prototipo presenta un buen funcionamiento manual, por ende se procede a energizar el sistema.

Figura 90. Prueba de movilidad



Fuente: Autores

5.10.2 Pruebas de corte

La prueba de corte se hizo con patas de diferente espesor. Teniendo en cuenta, que un buen corte es aquel que logra quitar por completo la huella de amoníaco.

Las pruebas se hicieron en 5 días distintos, usando alrededor de 250 patas, en las que se prueba diferentes velocidades, posiciones y distancia entre guías, para encontrar la manera mas optima del corte. En la tabla 23 se muestran los resultados.

Tabla 23. Prueba de corte

CONDICIONES DE LA PRUEBA					
Nº DE LA PRUEBA	1	2	3	4	5
CANTIDAD DE PATAS PROCESADAS	50	50	50	50	50
R.P.M DEL MOTORREDUCTOR	4	12	8	16	20
RESULTADOS					
CANTIDAD DE PATAS CON BUEN CORTE	20	35	30	28	43
CANTIDAD DE PATAS CON MAL CORTE	30	15	20	22	7
EFICIENCIA TOTAL	40%	70%	60%	56%	86%

Figura 91. Patas despues del corte



Fuente: Autores

6. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA CORTADORA DE HUELLA DE AMONÍACO

6.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO

El siguiente manual indica los procedimientos básicos para operar y mantener la máquina. El mantenimiento que se va a realizar a las partes de la máquina, es en forma planificada y programada anticipadamente, es decir, de tipo preventivo, con base en inspecciones periódicas, debidamente establecidas, según la naturaleza de cada equipo y enfocada a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas inesperadas en el sistema, así como daños mayores que afecten la vida útil de los equipos.

Se desarrollarán actividades programadas que se ejecutarán diariamente, semanalmente, mensualmente y anualmente; especificando procedimientos y un listado de necesidades para su realización, así como lo son las herramientas, repuestos, materiales y personas capacitadas para esto.

6.1.1 Mantenimiento de la estructura

La estructura debe permanecer siempre limpia, debido a que ella está expuesta a desechos de la pata cortada, para esto es necesario lavarla dos veces al día con manguera a presión. Puesto que el material es acero inoxidable, no se tienen problemas con la corrosión.

Es necesario utilizar agua a temperatura elevada una vez por semana para eliminar grasa y microorganismos que se puedan presentar. También es necesario revisar si la estructura se encuentra sólida y no presenta vibraciones, pues de ser así, es necesario ajustarla más de sus tornillos.

6.1.2 Mantenimiento de la cadena

Debido a que la cadena se encuentra en contacto directo con las patas de pollo, se deben construir en acero inoxidable; se hace necesario limpiar con agua a temperatura elevada, logrando así la aniquilación de posibles brotes de microorganismos, que puedan contaminar el alimento. Si es necesario, se puede soltar la cadena desde uno de sus aditamentos

Para cumplir con las normas de sanidad, la cadena debe lubricarse con un aceite que sea compatible con el alimento. Debido a que el sitio está expuesto a una gran humedad, se debe usar un aceite SKF LFFM 80. Este aceite de base semi sintética y baja viscosidad evita la acumulación de residuos en la cadena y ofrece una buena protección frente al desgaste y la corrosión.

Tabla 24. Datos técnicos del aceite para la cadena

Datos técnicos	
Designación	LFFM 80
Descripción	Aceite compatible con alimentos (NSF H1)
Gravedad específica	0.89
Color	Blanco
Tipo de aceite base	Semi sintético (mineral/éster)
Rango de temperaturas de funcionamiento	de -30 a 120 °C (de -22 a 248 °F)
Viscosidad del aceite base: 40 °C (104 °F), mm ² /s	aprox. 80 aprox. 10
100 °C (212 °F), mm ² /s	
Temperatura de inflamabilidad	>200 °C (>392 °F)
Aprobado por la NSF	H1 (N.º: 146767)

Debido a que la cadena lleva una velocidad relativamente baja y sus tiempos de trabajo son intermitentes, se utiliza una lubricación con brocha con un intervalo de relubricación de aproximadamente 2 meses, dándole una vida útil a la cadena mas prolongada y reduciendo los costos de mantenimiento.

6.1.3 Mantenimiento de las bisagras de sujeción

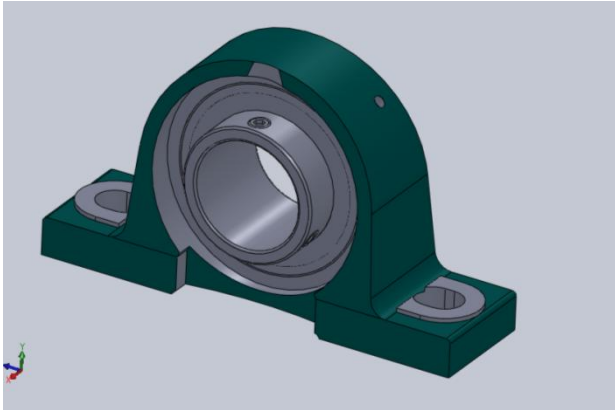
Las bisagras son las que sujetan las patas en el proceso de corte, por esta razón, estan expuestas a residuos. Al igual que la estructura y la cadena, deben estar libres de microorganismos que causen infección alguna en las patas. Su limpieza debe ser permanente, en lo posible 3 veces al día y una vez a la semana esterilizar dichas piezas.

Las bisagras de sujeción llevan dos resortes de torsión fabricados en acero inoxidable, los cuales es posible que pierdan su elasticidad en un cierto periodo de tiempo. Es necesario realizar un mantenimiento correctivo para evaluar su elasticidad y corregir su apertura. En caso de que el resorte ya no cumpla su

función o de que falle por torsión, se debe reemplazar por otro; para esto, se debe retirar el pasador y realizar dicho cambio.

6.1.4 Mantenimiento de rodamientos

Figura 91. Chumacera



Fuente: Autores

El mantenimiento de algunos componentes es referido según las horas de trabajo, o las condiciones de operación. El ciclo de reparación para los rodamientos usados es a las 20.000 horas de operación. Cuando requiera ser cambiado, se debe realizar el mismo camino inverso del método para montarlo. (Ver anexo B)
Si alguna anomalía hace necesario desmontar la chumacera del eje para sustituirlo, el mismo procedimiento usado para montar la chumacera se sigue pero en orden inverso.

Se debe tener cuidado con el tornillo prisionero, ya que si está sobresaliendo en el agujero del rodamiento cuando la unidad se retira, dañará el eje. Por lo tanto el tornillo debe ser desenroscado completamente.

6.1.5 Mantenimiento al motorreductor

El motorreductor es uno de los elementos primordiales en la máquina y es necesario su buen funcionamiento. A continuación una tabla para cada tipo de problema con su causa y solución posible.

Tabla 25. Localización y reparación de averías

Problema	Causa posible	Solución
Ruido de funcionamiento inusual y continuo	a) Ruido de roces o chirridos: Rodamiento dañado b) Ruido de golpeteo: Irregularidad en los engranes	1. Comprobar el aceite 2. Contactar con el servicio al cliente
Ruido de funcionamiento inusual y discontinuo	Cuerpos extraños en el aceite	1. Comprobar el aceite 2. Parar el accionamiento, contactar con el servicio al cliente
Fugas de aceite ¹⁾ por la brida del motor por el retén del motor por la brida del reductor por el retén del eje de salida	a) Junta defectuosa b) Reductor sin aireación	a) Llamar al servicio al cliente b) Airear el reductor
Fuga de aceite por la válvula de aireación	a) Demasiado aceite b) La válvula de aireación no está bien ajustada c) Arranques en frío frecuentes (espuma) y/o nivel de aceite excesivo	a) Corregir el nivel de aceite b) Ajustar correctamente la válvula de aireación
El eje de salida no gira a pesar de que el motor funciona o el eje de entrada gira.	Unión entre ejes y engranes interrumpida en el reductor	Enviar el reductor o motorreductor para repararlo

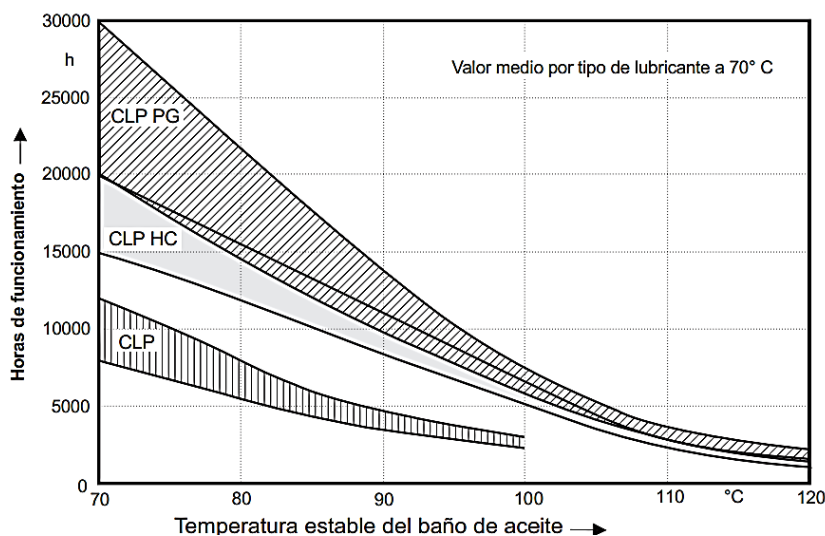
Para la inspección y mantenimiento al aceite, se debe tener en cuenta las horas de funcionamiento.

Tabla 26. Periodos de inspección y de mantenimiento

Periodo de tiempo	Acción
Cada 3.000 horas de máquina o como mínimo cada seis meses	Comprobar el aceite
Dependiendo de las instrucciones de funcionamiento (→ Fig. 7), como mínimo cada tres años	Cambiar el aceite mineral
	Sustituir la grasa de rodamientos
Dependiendo de las condiciones de funcionamiento (→ Fig. 7), como mínimo cada cinco años	Cambiar el aceite sintético
	Sustituir la grasa de rodamientos

Los intervalos de cambio de aceites para el motorreductor utilizado, se realiza según la información suministrada de la siguiente gráfica.

Figura 92. Programa de sustitución de lubricantes



Fuente: SEW Eurodrive

Cuando se vaya a realizar un cambio o comprobación del aceite, se debe tener cuidado en no mezclar lubricantes sintéticos entre sí o con lubricantes minerales. A continuación se lista los pasos a tener en cuenta para comprobación de nivel, comprobación del aceite y cambio de aceite.

6.1.5.1 Comprobación de nivel del aceite

- ✓ Desconectar el accionamiento y asegurarse de que no puede arrancar accidentalmente.
- ✓ Esperar a que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras.
- ✓ Sacar el tapón de nivel de aceite, comprobar el nivel de llenado y corregirlo si es necesario.
- ✓ Colocar de nuevo el tapón de nivel de aceite.

6.1.5.2 Comprobación del aceite

- ✓ Desconectar el accionamiento y asegurarse de que no puede arrancar accidentalmente.
- ✓ Esperar a que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras.
- ✓ Sacar un poco de aceite por el tapón de drenaje.
- ✓ Comprobar la consistencia del aceite (viscosidad)
- ✓ En caso de estar notoriamente contaminado se recomienda cambiarlo antes de lo recomendado por los intervalos de mantenimiento.

6.1.5.3 Cambio del aceite

- ✓ Desconectar el accionamiento y asegurarse de que no puede arrancar accidentalmente.
- ✓ Esperar a que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras.
- ✓ Colocar un recipiente debajo del tapón de drenaje del aceite.
- ✓ Sacar el tapón de nivel de aceite, la válvula/tapón de aireación y el tapón de drenaje del aceite.
- ✓ Vaciar todo el aceite
- ✓ Colocar de nuevo el tapón de drenaje del aceite

- ✓ Llenar con aceite nuevo, del mismo tipo, a través del orificio de aireación, o consultar con el servicio técnico en caso requerido.
- ✓ Colocar de nuevo el tapón de nivel de aceite
- ✓ Colocar de nuevo el tapón (válvula de aireación)

6.1.6 Mantenimiento a la cuchilla de corte

Para la cuchilla es necesario que semanalmente se inspeccione el desgaste del disco de corte, si se encuentra demasiado desafilado se debe cambiar. Para cambiar la cuchilla, se debe liberar del acople el cual tiene una rosca izquierda que lo sujeta.

En caso de encontrar la cuchilla desalineada, se debe liberar la cuchilla y el motor, para nivelarlo adecuadamente.

6.1.7 Mantenimiento al variador

Figura 93. Variador en su caja de control



Fuente: Autores

La instalación, el mantenimiento, la inspección y el servicio, deberán ser realizados únicamente por personal autorizado, familiarizado con la instalación, ajuste y mantenimiento de inversores de CA (Ver anexo B).

Los componentes electrónicos energizados tienen una vida limitada y pueden mostrar cambios en sus características o un deterioro en el desempeño después de años de uso bajo condiciones normales. Para ayudar a evitar tales problemas, es importante realizar mantenimiento preventivo e inspecciones periódicas del inversor.

Los inversores contienen una diversidad de componentes electrónicos energizados, como transistores de energía, semiconductores, capacitores, resistores, ventiladores y relés. Los componentes electrónicos en el inversor desempeñan una función crucial para mantener el control adecuado del motor.

Tabla 27. Lista de verificación de inspección general diaria recomendada

Categoría de Inspección	Puntos de Inspección	Acción Correctiva
Motor	Inspeccione en busca de oscilaciones o ruidos anormales provenientes del motor.	Comprobar las conexiones de carga Medir la vibración del motor Ajustar todos los componentes sueltos
Enfriamiento	Inspeccionar en busca de calor anormal generado por el inversor o el motor y decoloración visible.	Comprobar exceso de carga Aflojar conexiones Comprobar si el disipador de calor o el motor están sucios Temperatura ambiente
Enfriamiento	Inspeccionar la operación del ventilador de enfriamiento.	Comprobar si hay algún ventilador obstruido o sucio. Compruebe el parámetro de funcionamiento del ventilador del inversor.
Entorno	Verifique que el entorno del inversor cumpla con las especificaciones listadas en la sección de Instalación de este manual.	Elimine la fuente de contaminantes o corrija el entorno pobre.
Carga	La corriente de salida del inversor no debe ser mayor que la corriente nominal del motor o del inversor por periodos largos de tiempo.	Compruebe si la carga es excesiva. Compruebe la configuración de los parámetros del motor del inversor.
Voltaje del Suministro de Energía	Compruebe el suministro de energía principal y los voltajes de control.	Corrija el voltaje o el suministro de energía para que se encuentre dentro de las especificaciones de la placa de nombre. Verifique todas las faces del circuito principal.

Para evitar el deterioro prematuro en el desempeño o falla del variador Yaskawa se debe realizar una inspección diaria como se muestra en el cuadro anterior.

6.2 MANUAL DE OPERACIONES

El manual de operación involucra aspectos que permiten el óptimo funcionamiento de la máquina. A continuación se citan procedimientos y precauciones para la seguridad al momento de operar la máquina.

6.2.1 Instalación

Para la instalación de la máquina se debe verificar lo siguiente:

- ✓ Debe estar ubicada en una zona con piso firme que no esté inclinado.
- ✓ La línea de alimentación para el sistema de control debe ser trifásico 220 voltios y 60 Hz con descarga a tierra.
- ✓ Se debe verificar el sentido de giro del motor del sistema de corte, de manera que la cuchilla no se desajuste.

6.2.2 Seguridad

Esta sección identifica las situaciones de peligro y las precauciones básicas de seguridad en la máquina.

- ✓ Prevención contra atrapamientos de manos en la máquina: No manipule la cadena transportadora ni el sistema de transmisión mientras está en funcionamiento el equipo. En caso de que esto suceda se debe oprimir rápidamente el botón de paro de emergencia.

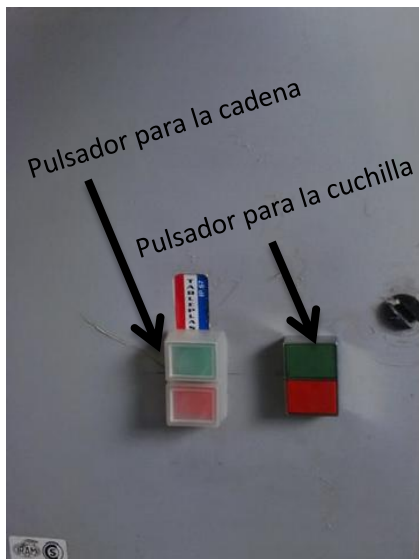
6.2.3 Operación

Las técnicas de operación son básicas para el manejo correcto, eficaz y económico del equipo. Las destrezas y técnicas mejorarán a medida que el operario tenga mayor experiencia manejando la máquina.

En las operaciones generales para el funcionamiento de la máquina, se debe verificar que:

- ✓ Las conexiones eléctricas estén en buenas condiciones.
- ✓ La distancia entre la bisagra y la cuchilla sea la correcta.
- ✓ La distancia entre las guías superiores e inferiores es la indicada.
- ✓ La frecuencia en el variador sea la correcta.
- ✓ El botón de parada de emergencia no esté oprimido.
- ✓ Activar el pulsador de la cuchilla (botón verde) y luego el de la cadena (botón verde).

Figura 94. Pulsadores de la caja electrica



Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo de diseñar y construir un prototipo de máquina que corte la huella de amoníaco, desarrollada en la planta de la pata de los pollos, para AVIDESA MAC POLLO S.A. que cumple con las siguientes especificaciones de diseño:
 - ✓ Longitud de la pata 8-15 [cm]
 - ✓ Espesor de la huella de amoníaco en la planta, aproximadamente entre 0.6-1 [cm]
 - ✓ Capacidad de corte 2500 [patas/hora]

- La prueba y evaluación del prototipo dieron resultados satisfactorios demostrando así que se puede obtener una solución viable al problema que actualmente tienen las empresas avícolas en Colombia.

- Se realizó un análisis costo beneficio de la construcción en acero inoxidable, del montaje y funcionamiento de la máquina en la planta de beneficio de AVIDESA MAC POLLO S.A. la cual demuestra la viabilidad de la construcción de la maquina ya que su inversión sería recuperada en un periodo de tiempo corto y aumentaría considerablemente las utilidades generadas por la empresa.

- El proyecto de grado desarrollado cumple con el principio misional de la Universidad Industrial de Santander de dar solución a diferentes necesidades de la industria, específicamente la industria avícola y con el principio misional de AVIDESA MAC POLLO S.A. producir y comercializar proteína cuyo origen es el pollo, en forma altamente eficiente y rentable, que satisfaga plenamente las necesidades de los consumidores; con las

mejores alternativas, los más exigentes estándares de calidad, a los mejores precios, logrando que cada vez más personas accedan a una mejor nutrición.

BIBLIOGRAFÍA

COMPAÑÍA GENERAL DE ACEROS. Propiedades mecánicas de los materiales. Disponible www.cga.com.co.

FAIRES, Virgil Moring. Diseño de elementos de máquinas. Barcelona: Montaner y Simon. 1970.

GROOVER, Mikell. Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas. México: Prentice Hall, 2007. P. 403-550.

MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquinas. México. Pearson, 2006. P. 200-583.

NORTON, Robert I. Diseño de máquinas. México: Prentice Hall, 1999.

NTN CORPORATION. Catálogo de rodamientos. 2004. Disponible www.ntnamerica.com.

PARADA, Alfredo. Fatiga, Fisura progresiva. Universidad Industrial de Santander, 1990.

SHIGLEY, Joseph E. Teoría de máquinas y mecanismos. México: McGraw Hill, 1996.

FUENTES, David, RINCON Oscar. IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA RCM-MSG3 EN EL MODULO PM-SAP, PARA LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A. Universidad Industrial de Santander, 2012.

ANEXOS

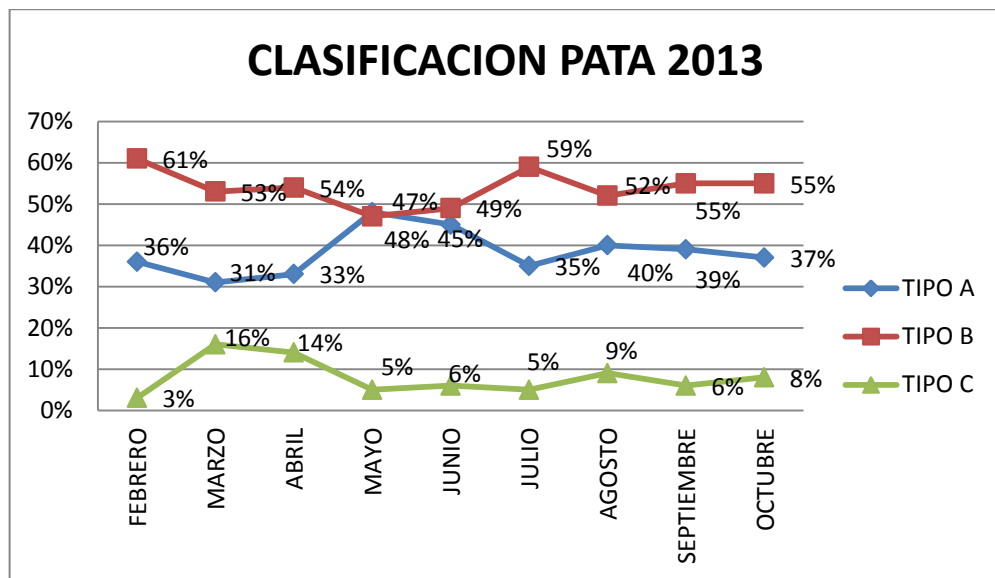
Anexo A. Análisis costo – beneficio de las patas, año 2013

Para el análisis costo beneficio, se toman los datos adquiridos por veterinaria en los últimos 9 meses, donde se encuentra el número de aves sacrificadas cada mes y su clasificación, según el tipo de pata (A,B,C), como lo muestra la siguiente tabla:

CONSOLIDADO PATA 2013				
FEBRERO	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	952242	340798	578564	32880
MARZO	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3321821	1032103	1746903	542815
ABRIL	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3680579	1205020	1969538	506021
MAYO	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3711047	1765684	1761139	184224
JUNIO	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3468351	1561319	1710375	196657
JULIO	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3824239	1341176	2274685	208377
AGOSTO	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3928406	1561815	2027388	339203
SEPTIEMBRE	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	3763796	1459594	2065598	238604
OCTUBRE	TOTAL AVES SACRIFICADAS	TIPO A	TIPO B	TIPO C
TOTAL UNI	1651864	609372	912370	130122

Con estos datos, es posible sacar el porcentaje de cada tipo de pata en cada mes, como se muestra a continuación:

MES	TIPO A	TIPO B	TIPO C
FEBRERO	36%	61%	3%
MARZO	31%	53%	16%
ABRIL	33%	54%	14%
MAYO	48%	47%	5%
JUNIO	45%	49%	6%
JULIO	35%	59%	5%
AGOSTO	40%	52%	9%
SEPTIEMBRE	39%	55%	6%
OCTUBRE	37%	55%	8%



El anterior análisis sirve para calcular el porcentaje promedio de cada tipo de pata y también el promedio de patas en cada mes:

	PAR DE PATAS MES	TIPO A	TIPO B	TIPO C
PROMEDIO TOTAL	3'144.705	38%	54%	8%

Es necesario determinar el valor agregado que tiene comercializar una pata tipo B como pata tipo A, para esto partimos de datos suministrados por la empresa, en el cual se tiene en cuenta el transporte, energía, mano de obra, manufactura y todos los factores que pueden influir, todo esto, de la manera más conservativa posible:

Tipo de patas	Costos de proceso	Costo comercial	Valor ganado por pata
TIPO A	110 pesos	190 pesos	70 pesos
TIPO B	120 pesos	160 pesos	40 pesos
Diferencia de valor ganado = 30 pesos aprox. por par de pata			

Ahora se calcula el valor ganado en las patas tipo B, por un mes en promedio:

Porcentaje de patas tipo B	Cantidad de par patas tipo B	Valor ganar por par pata	Valor ganado en el mes
54%	1'698.141	\$ 30	\$ 50'944.230

Para determinar si es viable construir la máquina cortadora de huella de amoníaco, se debe determinar el costo exacto de ella, teniendo en cuenta materiales, procesos de manufactura, montaje y construcción:

MATERIALES				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	Lamina de acero inoxidable 1,6x0,67 m ² . Calibre 16	1	\$ 400.000	\$ 400.000
2	Lamina de acero inoxidable 65x34cm ² . Calibre 12	1	\$ 120.000	\$ 120.000
3	Cadena #80 paso 1" acero inoxidable	1	\$ 500.000	\$ 500.000
4	Unión para cadena	4	\$ 35.000	\$ 140.000
5	Aditamento tipo avión 90°	5	\$ 50.000	\$ 250.000
6	Piñón ANSI 80 z=21	2	\$ 250.000	\$ 500.000
8	Eje de potencia	2	\$ 200.000	\$ 400.000
9	Motorreductor SEW sinfín Corona	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
10	Prisionero	2	\$ 7.000	\$ 24.000

11	Motor SIEMENS	1	\$ 387.000	\$ 387.000
12	Pulsador	2	\$ 29.000	\$ 58.000
13	Cable encauchetado	5 m	\$ 1.600	\$ 8.000
14	Cable eléctrico	8 m	\$ 800	\$ 6.400
15	Botón de parada de emergencia	1	\$ 20.000	\$ 20.000
16	Braker	3	\$ 50.000	\$ 150.000
17	Contactador	1	\$ 62.000	\$ 62.000
18	Variador YASKAWA V1000	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
19	Carcasa protección motorreductor	1	\$ 120.000	\$ 120.000
20	Caja eléctrica	1	\$ 105.000	\$ 105.000
22	Pie de amigo	2	\$ 62.000	\$ 124.000
23	Chumacera	2	\$ 80.000	\$ 80.000
24	Teflón	5	\$ 500.000	\$ 500.000
25	Tornillería (tuerca+guaza+arandela)	50	\$ 300	\$ 15.000
26	Acople cuchilla-motor	1	\$ 200.000	\$ 200.000
27	Cuchilla	1	\$ 80.000	\$ 80.000
28	Estructura base	1	\$ 600.000	\$ 600.000
29	Estructura superior	1	\$ 300.000	\$ 300.000
29	Relay	1	\$ 43.000	\$ 43.000
33	Bisagra de sujeción	40	\$ 100.000	\$ 4.000.000
TOTAL				\$ 11'392.400

PROCESOS DE MANUFACTURA		
IDENTIFICACIÓN	PROCESO	COSTO TOTAL
To	Torneado	\$ 300.000
Fr	Fresado	\$ 200.000
Ta	Taladrado	\$ 1'000.000
So	Soldado	\$ 700.000
Co	Cortado	\$ 600.000
Pu	Pulido	\$ 300.000
Do	Doblado	\$ 150.000
VALOR TOTAL		\$ 3.250.000

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO QUE CORTA LA HUELLA DE AMONÍACO	
Papelería (Memorias, cartas, fotocopias, carpetas, borradores, empastes, etc)	\$400.000

Total Fabricación (Procesos de manufactura)	\$ 3.225.000
Materiales	\$ 11.382.400
Montaje y construcción	\$ 6.000.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 21'007.400

La máquina tiene una capacidad de procesar 2500 patas por hora, teniendo en cuenta que se trabajan 20 horas al día se aproxima una capacidad de 1,000.000 de patas por mes, por ende se requieren de 3 máquinas para suplir las necesidades de la empresa (inversión de **63'022.200**)

Con estas cifras notamos que es muy viable la construcción de la máquina, debido a que el costo de la fabricación de las tres máquinas es de **63'022.200** y genera una ganancia neta de **\$ 50'944.230** en su primer mes. Cabe mencionar que dicha máquina genera unos costes de mantenimiento inferiores a los **\$150.000** en promedio al mes.

Anexo B. Especificaciones del variador



Arranque rápido

DESCRIPCIÓN

El siguiente procedimiento es un suplemento a otra documentación suministrada con este equipo y guiará al usuario para cablear correctamente el V1000 y el motor. Esto también permitirá al instalador comprobar la dirección de rotación del motor, corregirla si es necesario y realizar un autoajuste del motor.

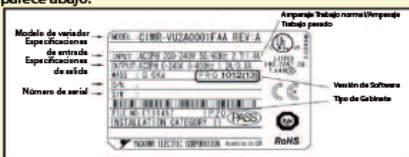
PELIGRO: *Un cableado inapropiado puede y causará daños corporales como también daño al equipo.*

Al instalar el sistema esté seguro de seguir prácticas correctas de cableado y todos los códigos aplicables. Asegúrese de que el montaje de los diversos componentes sea seguro y que el ambiente, tal como humedad extrema, ventilación pobre, etc. no causara deterioro del sistema.

Por favor lea esta hoja y la guía de arranque rápido incluida con el V1000 completamente antes de intentar cualquier instalación

Paso 1 Identificación y montaje de modelo V1000

Para asegurarse de que recibió el modelo correcto es esencial verificar la placa de identificación del V1000 con su orden y asegurarse de que el variador tenga la correcta clasificación para que pueda usarse con su motor, revise la placa de identificación como es mostrada en el ejemplo que aparece abajo.



- ➔ Compruebe que la potencia disponible cumple los requisitos de la potencia de entrada.
- ➔ Compruebe que la potencia de salida del variador sea compatible con los requisitos del motor
- ➔ En el caso de sistemas con múltiples variadores, siga este procedimiento con c/u de los variadores y motores conectados

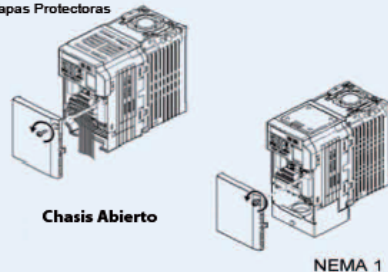
Montando el V1000

El montaje del V1000 es sumamente importante en lo concerniente a las condiciones y la accesibilidad. Dependiendo de su sistema, hay varios modelos disponibles, y por consiguiente las medidas de montaje pueden ser diferentes. Debido a que el procedimiento de montaje es medianamente extenso y esta fuera del alcance de este documento, debe referirse a la Guía rápida de arranque del V1000, (Manual No TOEPC71080814) recibido con el V1000, Sección 2 Instalación Mecánica. Compare con el modelo que recibió y siga el procedimiento descrito en el manual para garantizar una instalación segura y funcional. En el caso donde el sistema tenga mas que un V1000 consulte los espacios adecuados requeridos para una ventilación adecuada. Por favor tenga cuidado con:

- Los espacios que son mantenidos alrededor del gabinete para una ventilación adecuada.
- Las especificaciones de ambiente tal como evitar la excesiva humedad, temperaturas extremas, exposición química, areas corrosivas, etc. para evitar daño al equipo y a mantener la seguridad.

Retirando las tapas protectoras.

El retiro inadecuado de las tapas protectoras del V1000 igual que la tapa de terminal (NEMA 1) puede causar daños importantes al V1000, para evitar daño a estos elementos por favor preste atención a la Guía de Arranque Rápido del V1000, sección 3, Tapas Protectoras



Paso 2 Conecte el motor y la línea de energía

Las Fig. 1 y 2 de abajo muestran las conexiones eléctricas para la potencia de entrada y las terminales de motor para varios modelos de variadores V1000. Seleccione el diagrama adecuado para el modelo monofásico o trifásico que esta instalando (ver Paso 1) y SIN ALIMENTACION haga las conexiones apropiadas, asegúrese de seguir adecuadas prácticas de cableado y todos los códigos aplicables. Compruebe que el equipo esté aterrizado correctamente como se muestra.

- 1 PELIGRO, HAY VOLTAJES LETALES-** Antes de poner energía al V1000, verifique que todas las tapas protectoras estén aseguradas y que todas las conexiones de cableado estén aseguradas. Después de que sea apagado, espere al **máximo cinco minutos** hasta que el indicador de carga se **apague completamente** antes de tocar cualquier cableado, tarjetas de circuito o componentes.

ADVERTENCIA, NO CONECTE NINGUNA DE LAS SIGUIENTES TERMINALES A TIERRA

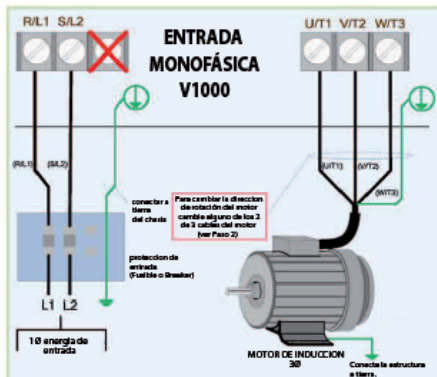


Fig.1 Conexiones eléctricas de entrada de energía y salida del motor para entrada monofásica del V1000

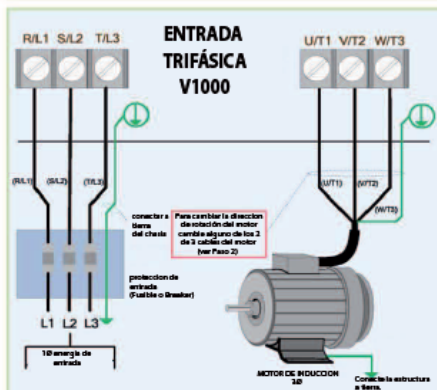


Fig.2 Conexiones eléctricas de entrada de energía y salida del motor para entrada trifásica del V1000



variadores de costa rica s.a
son los distribuidores exclusivos de Yaskawa Electric America Inc.
líderes en control de movimiento

YASKAWA
The Drive for Quality™

Paso 3 Revise la dirección del motor

En este paso se revisa la dirección y operación adecuada del motor, esta prueba es realizada solamente desde el operador digital. Aplique energía al V1000 después de que todas las conexiones eléctricas hayan sido realizadas y las tapas protectoras puestas. En este Punto, **NO PONGA A FUNCIONAR EL MOTOR**, El operador digital debe visualizar lo que se muestra en la Fig. 3



Fig. 3 Operador Digital

luego, presione la tecla **↑** en el operador digital;

el led verde **↑** debe encender.



después presione **↑** en el operador digital una vez luego

presione el botón **ENTER**



luego, presione la tecla **▶** en el operador digital; el

motor debe estar operando a baja velocidad en la dirección correcta hacia adelante (en el sentido de las agujas del reloj)

después presione el botón **STOP** en el operador digital

Si la rotación del motor no es la correcta apague el variador V1000

⚠ PELIGRO

Después de que sea apagado, espere al menos cinco minutos hasta que el indicador de carga se apague completamente antes de tocar cualquier cableado, tarjetas de circuito o componentes.



Use precaución y refiriéndose a la Fig. 1 o la 2, cambie cualquiera de 2 de los tres conductores de salida al motor (U/T1, V/T2 y W/T3). Después del cambio de cableado, repita el paso 3 y vuelva a revisar la dirección del motor.

Paso 4 Auto Ajuste

En este paso el V1000 está configurado para el uso con el motor. Asegúrese de que todas las tapas protectoras hayan sido puestas de nuevo y energice el V1000.

NO PONGA A FUNCIONAR EL MOTOR



Presione **↑** tres veces hasta que el Operador digital

Muestre el menú de Auto Ajuste (A.TUn), a continuación

presione **ENTER**



Presione **↑** dos veces hasta que el operador digital

muestre el parámetro T1-02 luego presione **ENTER**

Introduzca la potencia del motor en kW (Kilovatios)

Presione **▶** para seleccionar el dígito que quiere cambiar y use

las teclas **↑** y **↓** para ajustar el valor y a continuación **ENTER** para guardar el valor.

Presione **↑** para ir a seleccionar el siguiente parámetro y siga

el mismo procedimiento descrito arriba para ajustar su valor

T1-03 Voltaje Nominal del Motor (e.g. 230 V, 460 V)

T1-04 Corriente Nominal del Motor (e.g. 11.0 A, 22 A)

T1-05 Frecuencia Base del Motor (e.g. 60 Hz)

T1-06 Polos del Motor (e.g. 4 polos)

T1-07 Velocidad Nominal del Motor (e.g. 1750 rpm)

Para motores de CA Estándar use el ajuste de fábrica para la frecuencia base del motor (60Hz) polos del motor (4) y velocidad nominal del Motor.

Después de ajustar el parámetro T1-07 presione **↑** para seleccionar el comando de arranque del Autoajuste



⚠ ADVERTENCIA! Riesgo de Movimiento Repentino. El V1000 y el motor pueden arrancar inesperadamente durante el Auto Ajuste.

ADVERTENCIA! Peligro de Descarga Eléctrica. Se suministrará alto voltaje al motor cuando se realice el Auto Ajuste. No toque el motor hasta finalizar el Auto Ajuste.

ATENCIÓN: El Auto Ajuste no funcionará adecuadamente si un freno de retención está activo sobre la carga. Asegúrese de que el motor puede girar libremente antes de comenzar el Auto Ajuste. Nunca realice un Auto Ajuste con el motor conectado a una carga.

presione **▶** en el operador digital, el V1000 ahora empezará el procedimiento de Auto Ajuste.

el Display mostrará **End** cuando el procedimiento de Auto Ajuste

ha sido completado. Por favor diríjase a la guía de arranque rápido del V1000 o repita el procedimiento de Auto Ajuste de nuevo si el display muestra un mensaje de error.

Paso 5 Cambiando Parámetros y Monitoreando el V1000

Este paso muestra como acceder y modificar un parámetro del V1000 también como monitorear las señales del V1000 tales como la salida de frecuencia y la corriente del motor.

Asegúrese que todas las tapas protectoras hayan sido puestas de nuevo y que el equipo está energizado
NO PONGA A FUNCIONAR EL MOTOR

Acceso al Menú de Parámetros y Cambio de Valores de Parámetros

Operador digital del V1000 estado de encendido.



Presione **V** dos veces hasta que el Operador Digital muestre el menú de parámetros (PAR) y presione **ENTER**.



Presione **RESET** para seleccionar el dígito que quiere cambiar, luego use **▲** y **▼** para seleccionar el grupo de parámetros, subgrupo o número.



Modifique el valor del parámetro usando **▲** y **▼** luego presione **ENTER** para guardar el nuevo valor.



Monitor de la Frecuencia y la Corriente del Motor

Operador digital del V1000 estado de encendido.



Presione **▲** hasta que el led **FOUT**(error) encienda. El display ahora muestra la salida de frecuencia actual del variador en Hertz.



Presionando **▲** de nuevo, mostrará la corriente de salida del motor, la A que precede al valor significa "Amperios"



Por favor refierase al manual técnico para mas información en cómo acceder a otros monitores del variador

Paso 6 Seleccionando el método de Arranque/Parada y Control de Velocidad

Este paso muestra como configurar el método de secuencia y de referencia del V1000. El método de secuencia determina como el variador V1000 recibe su comando de arranque y parada, y el método de referencia determina como es controlada la velocidad del motor. asegurese que todas las tapas protectoras hayan sido puestas de nuevo y que el equipo está energizado. **NO PONGA A FUNCIONAR EL MOTOR**

Esta sección puede requerir el cambio de uno o mas parámetros del V1000, por favor consulte el Paso 4 para una explicación detallada de como cambiar parámetros

SELECCIÓN DE MÉTODO DE VELOCIDAD

b1-01

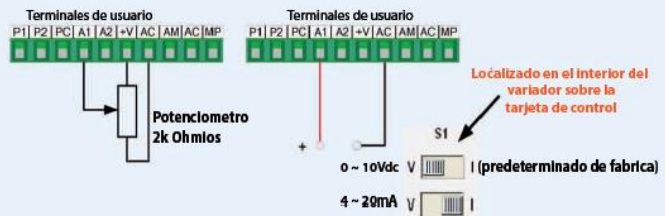
1. Ajuste la velocidad del motor / frecuencia. Desde el operador digital **F 2450**

Vaya al parametro b1 - 01, **b1-01** fije el valor en **00**

para ajustar la frecuencia use las teclas **▼** y **▲** Presione **ENTER**

2. Control de arranque / parada desde las terminales externas (muletilla o contacto seco)

Vaya al parametro b1 - 01, **b1-01** fije el valor en **01** (predeterminado de fabrica)



SELECCIÓN DE MÉTODO DE CONTROL ARRANQUE / PARADA

1. Control de arranque / parada desde el operador digital.

Vaya al parametro b1 - 01, **b1-02** fije el valor en **00**

2. Control de arranque / parada desde las terminales externas (muletilla o contacto seco)

Vaya al parametro b1 - 01, **b1-02** fije el valor en **01** (predeterminado de fabrica)

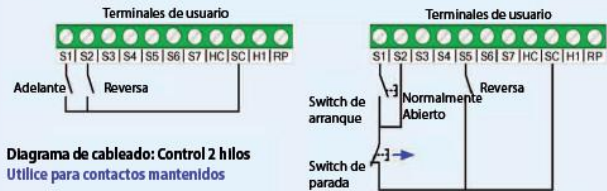


Diagrama de cableado: Control 2 hilos
Utilice para contactos mantenidos

Diagrama de cableado: Control 3 hilos
Utilice para contactos momentaneos
(Ajuste el parámetro A1-03 en 3330)



Paso
7

Parámetros de Arranque Rápido

La siguiente tabla enumera los parámetros de aplicación general así como las preguntas frecuentes. *Esta Sección puede necesitar el cambio de uno o mas parámetros del J1000, por favor consulte el Paso 4 para una explicación detallada de cómo cambiar parámetros*

PARÁMETROS DE APLICACIÓN STANDARD

Parámetro	Valor de Fábrica	Descripción	Comentarios
b1-01	1	Fuente de referencia, Método de Control de Velocidad	0 = Operador Digital (Ajuste la velocidad del motor desde el teclado) 1 = Terminales (Velocidad Pot. / 0 - 10V / 4-20mA)
b1-02	1	Origen de Marcha / Método de control de Arranque/Paro	0 = Operador Digital (Arranque/Paro del motor desde el teclado) 1 = Terminales (Arranque/Paro usando un contacto externo / interruptor)
b1-03	1	Método de Selección de Parada	0 = Paro por rampa (el motor reduce su actividad al comando paro.) 1 = Paro por inercia (el motor gira libremente al comando paro)
b1-04	0	Operación en reversa	0 = Permite al motor marchar en sentido inverso 1 = Sentido inverso prohibido
C1-01	10 segundos.	Tiempo de Aceleración	El tiempo que toma en incrementar de 0 a máxima velocidad
C1-02	10 segundos.	Tiempo de Desaceleración	El tiempo que toma en disminuir de máxima velocidad a 0
C6-01	1	Trabajo Normal / Pesado	0 = Trabajo Normal (Uso en Aplicaciones de Ventilación) 1 = Trabajo Pesado (Uso en Aplicaciones de Transportadoras y Mezcladores)
d1-01	0.00 Hz	Relación de Frecuencia	Ajuste de frecuencia cuando la velocidad del motor es ajustada desde el teclado
d2-01	100.0 %	Límite Superior de Frecuencia	Máxima velocidad del motor permitida (Por ejemplo: 100% = Máximo R.P.M.)
d2-02	0.0 %	Límite Inferior de Frecuencia	Mínima velocidad del motor permitida (Por ejemplo: 100% = Máximo R.P.M.)
E2-01	*	Corriente Nominal del Motor	Corriente Nominal de la placa del Motor
L1-01	1	Selección de Sobrecarga	0 = Deshabilitada 1 = Motor enfriado por ventilador Estándar 2 = Motor enfriado por Ventilación forzada.
L1-02	1 minuto.		Ajusta la sobrecarga de protección térmica del motor

Preguntas Frecuentes

Pregunta: ¿ Cómo reinicio el variador a sus ajustes de fábrica?

Respuesta: Vaya al parámetro A1-03 y ponga el valor 2220 para control 2 hilos o 3330 para Control 3 hilos. por favor revise el paso 6 para el diagrama de cableado

Pregunta: ¿ Cómo ajusto el tiempo que toma el motor en acelerar o desacelerar?

Respuesta: Ajuste el parámetro de tiempo de aceleración C1-01 y el de tiempo de desaceleración C1-02

Pregunta: ¿ Cómo prevengo que el variador tropiece con un error de OV (sobrevoltaje) mientras el motor para por rampa?

Respuesta: Incremente el parámetro de tiempo de desaceleración C1-02.

Pregunta: ¿ Cómo prevengo que el variador tropiece con un error de OL1 (sobrecarga) mientras el motor para por rampa?

Respuesta: Verifique el parámetro de corriente nominal del motor E2-01 y los ajustes de los parámetros de sobrecarga del motor, L1-01 selección de sobrecarga del motor, L1-02 Tiempo de protección de Sobrecarga del motor.

Pregunta: ¿ Y si quiero poner a funcionar el motor por encima de la velocidad nominal del motor?

Respuesta: Incremente el valor del parámetro de Frecuencia Máxima E1-04

Advertencia: Verifique que el Motor y el Sistema permitan esto.

Anexo C. Montaje de chumaceras selladas

Montaje del rodamiento dentro del soporte

Inserte el rodamiento dentro de los dos rebajes del agujero del soporte.



Fig. 1

Girar el rodamiento hasta la posición recta usando un pedazo de tubo, para este propósito el soporte debes estar muy bien sujetado, si es posible en un tornillo de banco.



Fig. 2

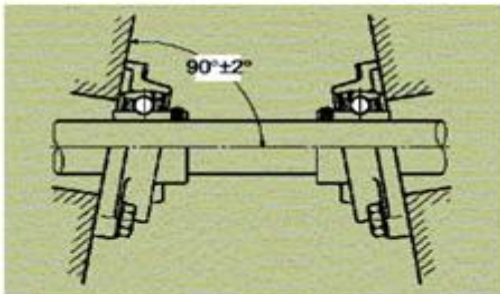


Fig. 4

Fijación del soporte en el eje

Montaje del soporte

Aunque una ventaja de las chumaceras selladas es su fácil fijación y funcionar eficientemente en cualquier parte de una máquina, se debe prestar atención a los siguientes puntos para asegurar su vida de servicio normal:

- 1) La superficie en la cual se monta el soporte debe ser suficientemente rígida.
- 2) La superficie en la cual se monta el soporte debe estar tan plana como sea posible (El soporte debe fijarse firmemente en su posición de trabajo). La deformación del soporte causada por el montaje incorrecto producirá la deformación del rodamiento, induciendo una falla prematura.

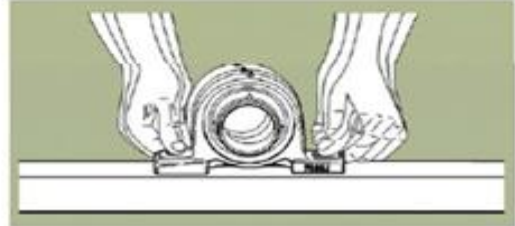


Fig. 3

- 3) Es deseable que el ángulo entre la superficie en la cual se monta el soporte y el eje mantenga una tolerancia de $\pm 2^{\circ}$.

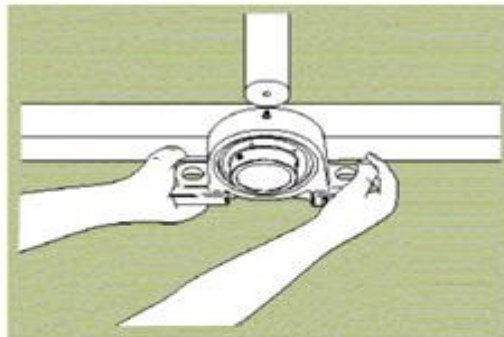
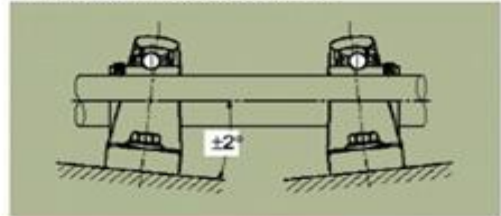


Fig. 6

Fijación con tornillo prisionero.

Para fijar la unidad sobre el eje con este sistema, es suficiente ajustar los dos tornillos prisioneros uniformemente.

Si el ajuste entre el anillo interno y el eje es muy pequeño, es recomendable, antes de ajustar el tornillo, limar la parte del eje, en el cual el extremo del tornillo prisionero presiona, para aplanarlo; si desea también puede taladrar esta parte, tal como se ilustra en la Fig. 5.

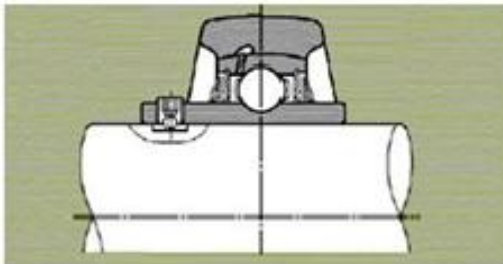


Fig. 5

Esto facilitará el desmontaje de la unidad del eje si llegara a ser necesario hacerlo. El método de montaje es como sigue:

- 1) Asegúrese que el extremo del tornillo prisionero no esté sobresaliendo en el agujero del rodamiento.
- 2) Colocando la unidad perpendicular al eje, inserte el eje en el agujero sin torcer el rodamiento. Tenga cuidado de no golpear el hondero ni someter la unidad a cualquier choque (Fig. 6)

Fijación con collarín excéntrico

En este sistema, diferente a los de tornillo prisionero, el eje y el anillo interno son sujetados juntos ajustando el collarín excéntrico en la dirección de rotación del eje. Se sujetan juntos con seguridad, y la deformación del anillo interno ocurre raramente. Este sistema, sin embargo, no se recomienda para las aplicaciones donde la dirección de rotación se invierte a veces.

Los pasos para montar la unidad son como sigue:

- 1) Cerciórese que el marco donde el soporte va ser montado es el adecuado para las condiciones de servicio con respecto a rigidez, planitud, etc.
- 2) Asegúrese que el extremo del eje no presente rebabas y que el extremo del tornillo prisionero del collarín excéntrico no sobresalga de la superficie interna del collarín (Fig. 8)

- 3) Inserte una llave de barra hexagonal en el agujero hexagonal de cada tornillo prisionero, y ajústelos uniformemente. Use los torques de ajuste recomendados. Si no tiene estos datos por favor consultar a nuestro Departamento de Servicio Técnico.

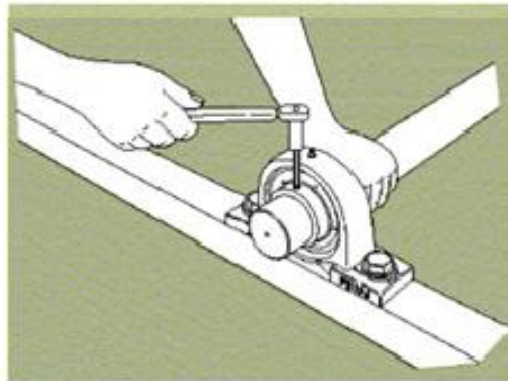
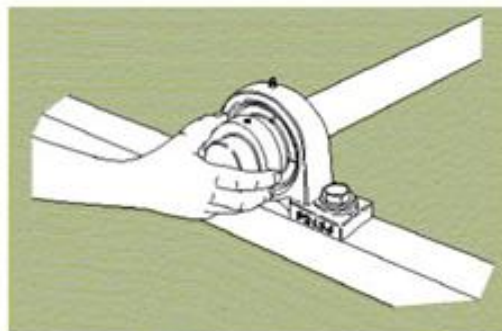


Fig. 7

- 4) Monte el soporte con seguridad en la posición respecto a la máquina. A veces el orden de los pasos 3) y 4) se invierte.

- 5) Ajuste el canto circular excéntrico proporcionado en la pista interna del rodamiento dentro del surco circular excéntrico del collarín excéntrico, y luego provisionalmente ajuste girando el collar a mano en la dirección de giro del eje (Fig. 10).



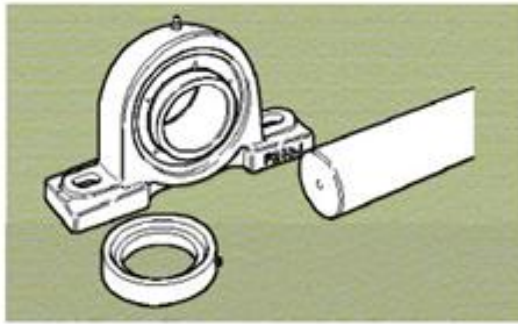


Fig. 8

- 3) Monte la unidad con seguridad sobre el marco.
- 4) Determine la posición relativa de la unidad y el eje correctamente de modo que la unidad no esté sujeta a ningún empuje, y después inserte el collarín excéntrico (Fig. 9).

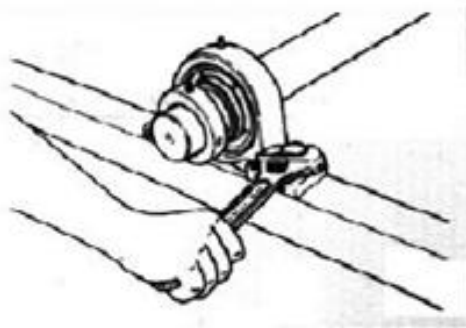


Fig. 9

Fijación con manguito de montaje (bujes, adaptador)

Cuando un soporte con manguito de montaje es usado, no hay ningún peligro que el ajuste entre el eje y el anillo interno se afloje trabajando, incluso si está sujeto a cargas de impacto o a vibración. Además, los ejes rectos con tolerancia h9 se pueden utilizar bajo cualquier condición de operación, excepto donde haya una carga axial grande.

Para montar la unidad con manguito sobre el eje, el procedimiento es como sigue:

Fig. 10

- 6) Inserte una barra en el agujero proporcionado en la periferia del collarín excéntrico y golpee ligeramente la barra de modo que el collarín gire en la dirección de rotación del eje (véase Fig. 11).

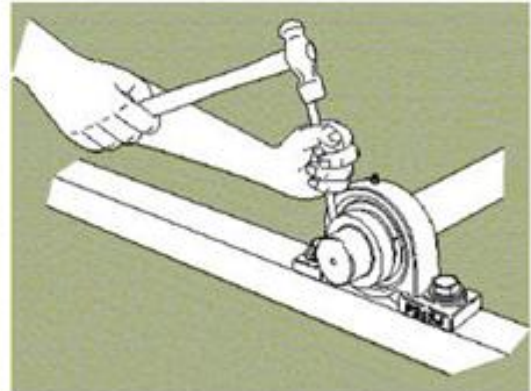


Fig. 11

- 7) Ajuste el tornillo prisionero del collarín excéntrico sobre el eje. Use los torques de ajuste recomendados. Si desea puede consultar con nuestro Departamento Técnico.

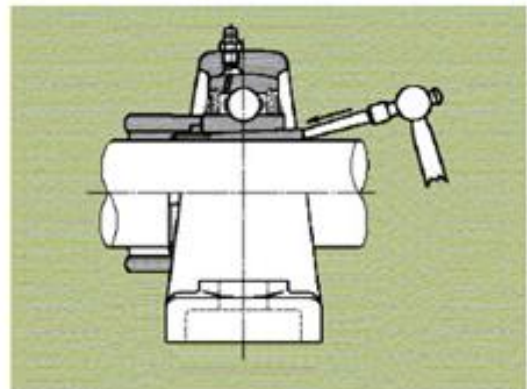


Fig. 13

- 1) Ajuste la posición del manguito de modo que la parte cónica esté alrededor del centro del rodamiento. Para facilitar el montaje del manguito sobre el eje, la abertura se puede ensanchar usando un destornillador o un instrumento similar. El manguito debe ser colocado de tal manera que la tuerca esté localizada en el lado opuesto de la polea, etc., para un manejo más fácil (Fig.12).

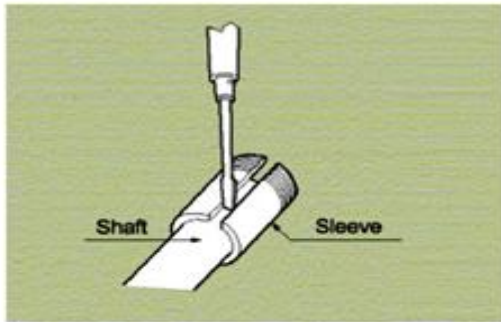


Fig. 12

- 2) Coloque el rodamiento con el agujero cónico orientado correctamente sobre el manguito y apoye un buje cilíndrico contra la cara del anillo interno del rodamiento, del lado de la tuerca de fijación. Golpee ligeramente el manguito adaptador ligeramente sobre toda la periferia, tal como se muestra en la Fig. 13, hasta que exista un correcto contacto entre el rodamiento y el manguito.

Dependiendo de la disposición, se montan el rodamiento sobre el eje y el soporte siguiendo el mismo procedimiento respectivo que para las unidades estándares. Además, el ajuste de las tapas no presenta ninguna dificultad especial, no se necesitan herramientas especiales o plantillas. El procedimiento para montar unidades que llevan tapas o cubiertas es como sigue:

1. Quite la cubierta de la chumacera. La cubierta de acero se puede también quitar fácilmente a mano, pero puede haber alguna dificultad debido a un ajuste demasiado apretado, en ese caso inserte un destornillador o una herramienta similar y con un movimiento que tuerce retire la tapa, tal como se muestra en Fig. 14.



2. Para aumentar la protección contra el polvo y

- 3) Inserte la arandela y ajuste completamente la tuerca con la mano.
- 4) Coloque una plantilla (o el destornillador donde no hay disponible plantilla) en la muesca de la tuerca y golpéelo con un martillo. Pare de golpear después que la tuerca a girado entre 60° a 90°. Tenga cuidado de no golpear el hondero. El cuidado se debe también tomar para no apretar la tuerca demasiado, pues éste deformará el anillo interno, causando la generación de calor y el trabamiento.
- 5) Doble la lengüeta del borde de la arandela, que está en línea con la muesca de la tuerca. Esto evitará que la tuerca gire. La tuerca no se debe girar al revés para hacer coincidir la muesca con la lengüeta de la arandela. Avance hasta que coincidan.
- 6) Monte el soporte con seguridad en su posición respecto a la máquina.

3. Primero, pase una de las dos cubiertas engrasadas a lo largo del eje, luego deslice la chumacera sobre el eje y fije el anillo interno rápidamente en el eje antes de apretar los pernos que fijan el soporte. A veces estos pasos se invierten por conveniencia del montaje. Es recomendable que el extremo del eje esté achaflanado con anterioridad para evitar dañar los labios del retén.
4. Ahora tome la cubierta engrasada y presiónela sobre su alojamiento en el soporte de la siguiente manera: Tenga cuidado de no golpear la superficie de la cubierta de acero directamente con un martillo sino de utilizar un bloque de resina sintética o de madera entre ambos. No golpee solamente en un lugar sino en toda la periferia de la cubierta hasta que se asienta firmemente en su alojamiento (Fig. 16). Las cubiertas de hierro fundido se sujetan con tres pernos.



Fig. 16

- Para aumentar la protección contra el polvo y la obturación, llene completamente de grasa el espacio entre los dos labios del sello de goma incorporado en la cubierta, y aplique también grasa en el interior de la cubierta, llenando cerca de dos tercios del espacio libre. La grasa en ese lugar se utiliza comúnmente para este propósito (Fig. 15).

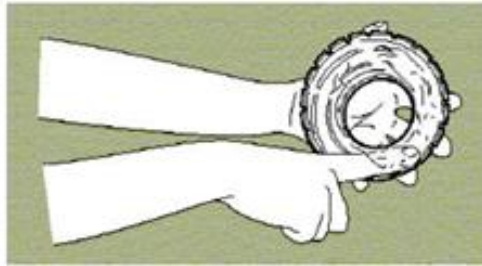


Fig. 15

- Engrase la segunda cubierta según el paso 2 y pásela a lo largo del eje. En el caso de una cubierta cerrada (tapa), el espacio libre se debe llenar de grasa (Fig. 15).
- Monte la cubierta en el soporte siguiendo el procedimiento del paso 4 (Fig. 17).

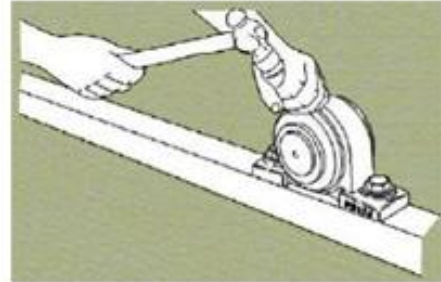


Fig. 17

Pruebas de operación

Después de montar la chumacera, se debe verificar que se ha hecho correctamente.

Primero, gire el eje o el rotor a mano, asegurando que lo haga suavemente, si no hay irregularidad, encienda la máquina. Haga funcionar la máquina a velocidad baja sin carga y llévela gradualmente hasta la velocidad de funcionamiento normal mientras que controla que no haya anomalías. Algunas indicaciones de anomalía o montaje defectuoso son los siguientes:

Cuando el eje se gira con la mano una resistencia o arrastre es sentida, o el eje parece estar pesado o ligero alternadamente. O, si la máquina está funcionando bajo carga, y cualquier ruido anormal, vibración o sobrecalentamiento es evidente.

Inspección durante la operación

Aunque las chumaceras selladas no requieren ser relubricadas con grasa mientras están en uso, pues ya vienen lubricadas, las inspecciones periódicas son necesarias para garantizar una operación segura del rodamiento. El intervalo entre inspecciones y relubricación varía entre caso y caso, según el grado de importancia y el índice de operación, pero en general es un tiempo de entre dos semanas y un mes. Puesto que el interior del rodamiento solo puede ser examinado quitando el hondero, el sello, etc., entonces su condición debe ser evaluada controlando si hay presencia de vibración, de ruido, de sobrecalentamiento del soporte, etc. mientras que la máquina está funcionando.

golpearlo ligeramente con un martillo. Haga esto alrededor de toda la tuerca, hasta que el adaptador pueda ser movido (Fig. 18).

Si la tuerca se afloja demasiado y las roscas están solamente acopladas levemente, el golpear ligeramente la tuerca para quitarla dañará eventualmente las roscas.

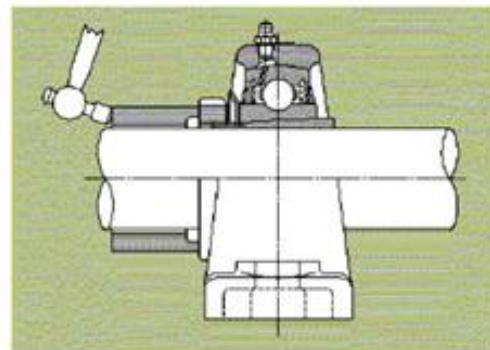


Fig. 18

El reemplazo del rodamiento

Si el rodamiento de la chumacera necesita ser reemplazado, éste se puede realizar simplemente siguiendo el camino inverso del método para montarlo.

Desmontaje de la chumacera

Si alguna anomalía hace necesario desmontar la chumacera del eje para sustituirlo, el mismo procedimiento usado para montar la chumacera se sigue pero en orden inverso. En este caso, se debe tener cuidado especial para los siguientes puntos.

1) *Unidades con tornillo prisionero.*

Si el tornillo prisionero está sobresaliendo en el agujero del rodamiento cuando la unidad se retira, dañará el eje. Por lo tanto el tornillo debe ser desenroscado completamente.

2) *Unidades con adaptador: (manguito o buje)*

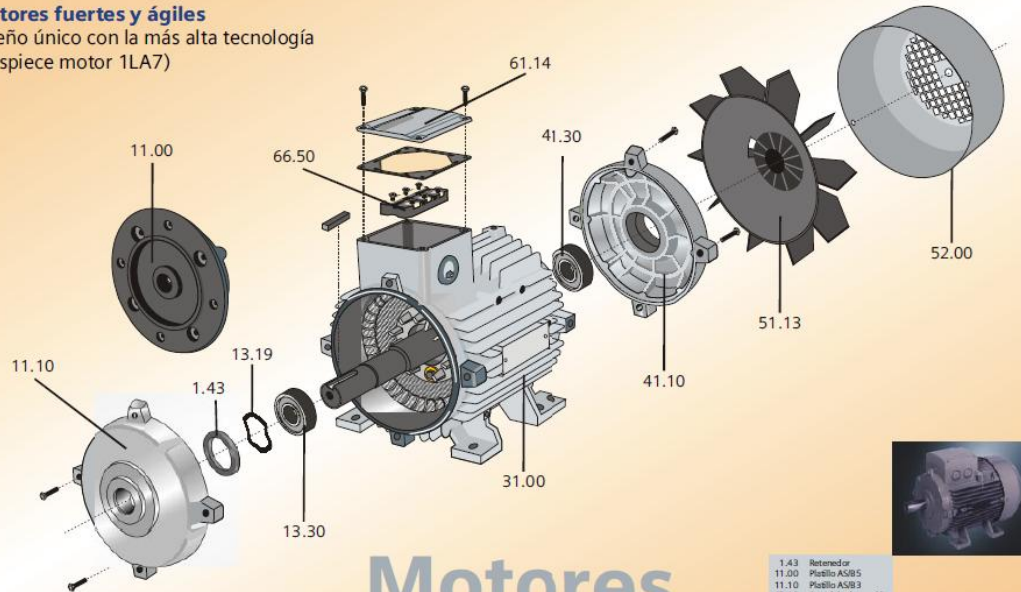
Para quitar del eje una unidad que usa adaptador, levantar la lengüeta de la arandela, desenroscar la tuerca dos o tres vueltas, y aplicar un bloque de metal a la tuerca y

Corporación Basco S.A.C
Departamento Técnico
Lima - PERU
email: tecnicos@basco.com.pe
Tel. 4336633
Fax: 4313188

Anexo D. Especificaciones del motor SIEMENS

Motores fuertes y ágiles

Diseño único con la más alta tecnología
(Despiece motor 1LA7)



Motores TRIFASICOS

Disponibilidad de repuestos en todo el país

- 1.43 Retenedor
- 11.00 Plabillo ASB 5
- 11.10 Plabillo ASB 3
- 13.19 Anodina de presión
- 13.30 Rodamiento AS
- 31.00 Carcasa - Estator
- 41.10 Plabillo BS B3
- 41.30 Rodamiento BS
- 51.30 Ventilador
- 52.00 Caparazo
- 61.14 Tapa caja de bornes
- 66.50 Registro de bornes

Medidas para montaje (dimensiones en mm)

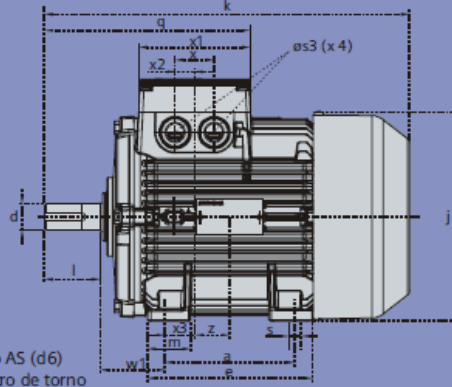
Motor tamaño	Medidas comunes (IM B3, IM B5)						medidas de la forma constructiva IM B3								Medidas de la forma constructiva IM B5 / IM B35							
	l	d	t	u	g	g ₁	p/p ₂	k	a	b	h	w ₁	s	e	f	a1	b1	c1	e1	f1	s1	k
071	30	14	16.1	5	148	-	178.5	240	90	112	71	45	7	107.5	132	160	110	5.5	130	3.5	10.5	231
080	40	19	21.5	6	163	-	193.5	273.5	100	125	80	50	9.5	119.5	150	200	130	8	165	3.5	13	283
090 S	50	24	26.9	8	181	-	211.5	331	100	140	90	56	10	114.5	165	200	130	7	165	3.5	13	324
090 L	50	24	26.9	8	181	-	211.5	331	125	140	90	56	10	144.5	165	200	130	7	165	3.5	13	324
112 M	60	28	31.0	8	227	-	260	393	140	190	112	70	12	176	226	250	180	11	215	4	14.5	388
132 S	80	38	41.3	10	264.5	-	315	481	140	216	132	89	12	1218	256	300	230	14	265	4	15	481
132 M	80	38	41	10	266	-	299	491	178	216	132	89	12	218	226	300	230	12	265	4	4.5	491
160 M	110	42	45.0	12	320	-	365.5	629	210	254	160	109	15	300	300	350	250	20	300	5	18	628
160 L	110	42	45.0	12	320	-	365.5	629	254	254	160	109	15	300	300	350	250	20	300	5	18	628
180 M	110	48	51.5	14	357	499	410	653	241	279	180	121	16	301	339	350	250	13	300	5	18	653
180 L	110	48	51.5	14	357	499	410	691	279	279	180	121	16	339	339	350	250	13	300	5	18	691
200 L	110	55	59.0	16	403	534	460	743	305	318	200	133	20	385	398	400	300	15	350	5	18	743
225 S	*140	*60	*64	18	447	-	569	*830	286	356	225	149	19	361	436	450	350	16	400	5	17.5	*830
225 M	*140	*60	*64	18	447	-	569	*830	311	356	225	149	19	361	436	450	350	16	400	5	17.5	*830
250 M	140	*65	*69	18	520	-	680	930	349	406	250	168	24	409	506	550	450	18	500	5	17.5	930
280 S	140	*75	*79.5	*20	575	-	735	1005	368	457	280	190	24	479	557	550	450	18	500	5	17.5	1005
280 M	140	*75	*79.5	*20	575	-	735	1005	419	457	280	190	24	479	557	550	450	18	500	5	17.5	1005
315 S ¹⁾	140	65	69	18	645	-	1110	406	508	315	216	28	527	628	660	550	22	600	6	22	1110	
315 S ²⁾	170	85	85	22	-	-	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1140
315 M ¹⁾	140	65	69	18	645	-	1110	406	508	315	216	28	527	628	660	550	22	600	6	22	1110	
315 M ²⁾	170	80	85	22	-	-	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1140
315 L ¹⁾	140	65	69	18	645	-	1250	508	508	315	216	28	578	628	660	550	22	600	6	22	1250	
315 L ²⁾	170	80	85	22	-	-	1280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1280

- 1) Motores de dos polos
- 2) Motores de 4 a 8 polos

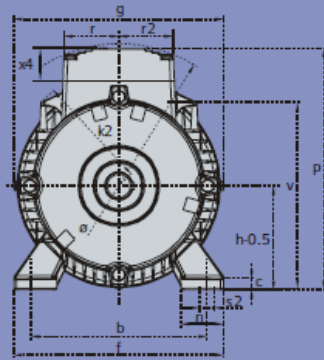
* Para motores de dos polos cambian las siguientes medidas:
 - Tamaño constructivo 225 M: l=110; d=55; t=59; u=16 mm; k=800.....
 - Tamaño constructivo 250 M: d=60; t=64.....
 - Tamaño constructivo 280 S: d=65; t=69; u=18 mm.

Tamaños 71 a 160

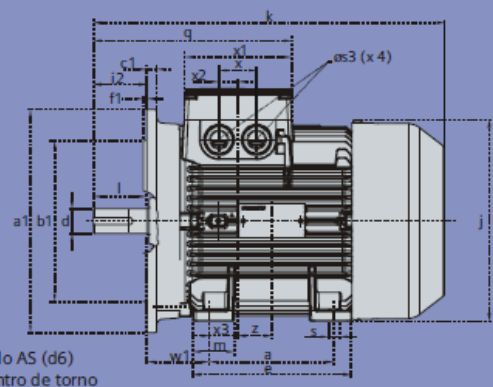
Ejecución IM B3



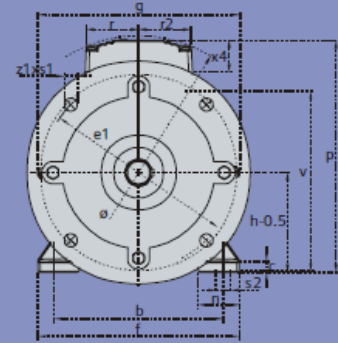
Lado AS (d6)
Centro de torno
A4 DIN 332



Ejecución IM B35



Lado AS (d6)
Centro de torno
A4 DIN 332




Anexo E. Especificaciones de las cuchillas de disco

Descripción:

»El estándar se fabrican de los aceros siguientes:

- Cuchillas de disco del material DIN 1.3343 (HSS-Dmo5)
- Cuchillas de disco del material DIN 1.3243 (HSS-Co5)
- Cuchillas de disco del material DIN 1.2379 (K 110)
- Cuchillas de disco del material DIN 1.2067 (100 Cr6)
- Cuchillas de disco del material DIN 1.2080 (X210Cr12)
- Cuchillas de disco del material DIN 1.4034 (X40Cr13)
- Cuchillas de disco del material DIN 1.4112 (X90CrVMo18)

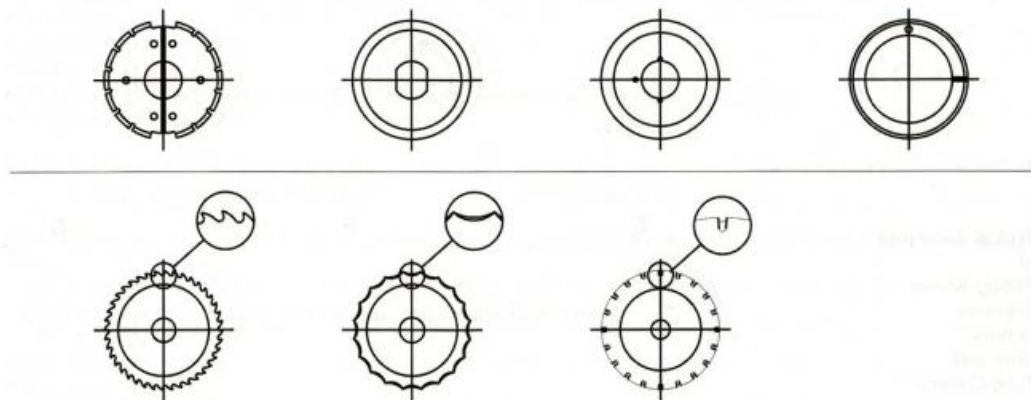
HSS – cuchillas de disco	
	<p>Material: Acero Uso: Adecuado para acortar y dividir Máquina: Máquinas de corte y máquinas herramientas</p>

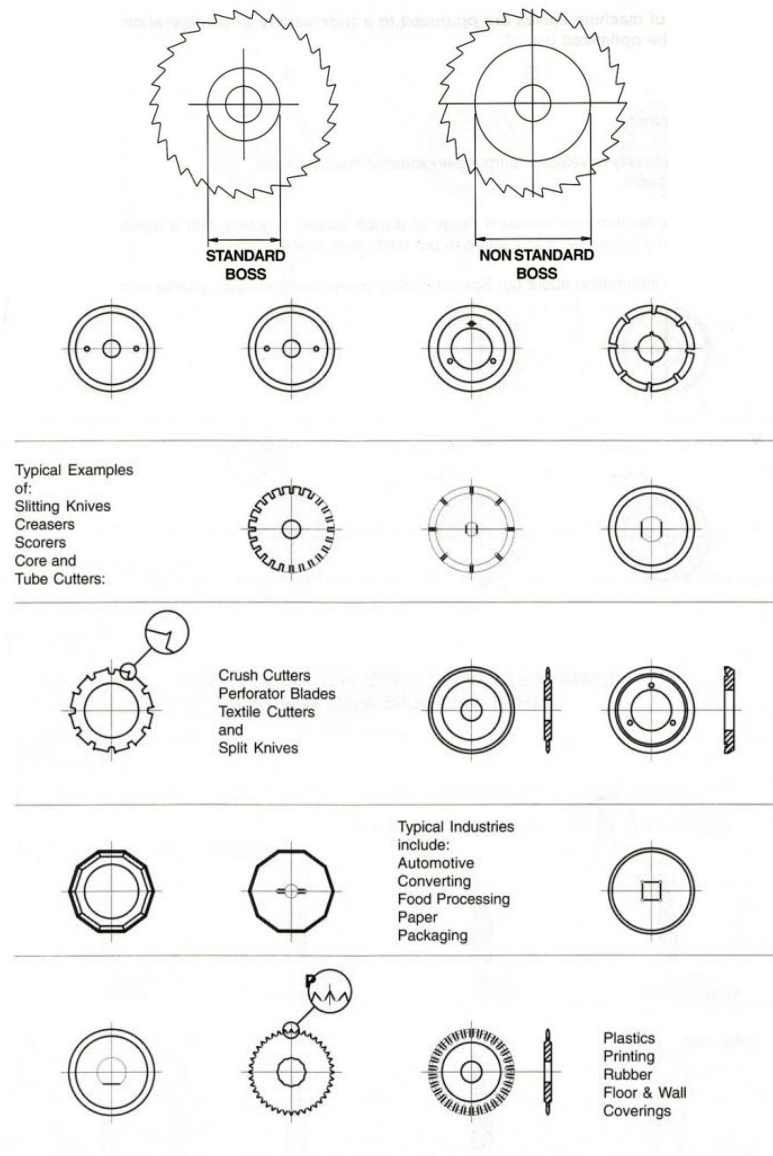
- » Según el uso las cuchillas de disco se revienen a la dureza entre 56 y 64 HRC
- » Generalmente están entregadas sin el tratamiento superficial, según el pedido del cliente pueden estar tratadas por el revestimiento de Pvd (p.ej. TIN, TICN o TIALN), o por el revestimiento de teflón
- » Dimensiones de diámetro de las cuchillas de disco son de 20 mm a 600 mm
- » Para el uso en la industria alimentaria (p.ej. para cortar la verdura conservada por las cuchillas de disco o para separar los productos congelados, como son pescados y carne, etc.) las cuchillas de disco están fabricadas del acero inoxidable por los motivos higiénicos; para la industria alimentaria entregamos p.ej. cuchillos de balandro, cuchillos de desmembrar, cuchillos para máquina de picar carne, cuchillos de trinchar, cuchillos para cadenas embaladoras, etc
- » En vista de que las cuchillas de disco se fabrican sólo a pedido, siempre es necesario de especificar los datos siguientes solicitados en las demandas y los

pedidos de las cuchillas industriales:

- diámetro externo de la cuchilla de disco
- grueso de la cuchilla de disco
- diámetro del hueco en el eje de la cuchilla de disco
- diámetro, número y paso de los eventuales huecos conductores de la cuchilla de disco
- tipo del material del que se debe fabricar la cuchilla de disco
- tipo de arista de corte de la cuchilla de disco
- geometría de corte de la cuchilla de disco
- longitud del arista de corte de la cuchilla de disco
- tipo del material separado por la cuchilla de disco

- » El filo de las cuchillas industriales es continuo en las formas de presentación básicas. Es posible equiparlo con el dentado, similar al que se usa para las sierras circulares de HSS para metal, o fabricamos las cuchillas de disco con las formas específicas del diente. También es posible producir las cuchillas de disco con el filo sin los dientes, pero las cuchillas de disco que tienen ranuras, estrías u ondas.
- » Las aristas de las cuchillas de disco son muy variadas en vista del tipo del material separado. El resumen mencionado muestra las variantes individuales de las que es posible de ofrecer las cuchillas de disco.





Las aristas de estas herramientas son muy variadas en vista del material separado. Pueden tener el filo de un lado, la rectificación destalonada, el filo de ambos lados etc. Entregamos las cuchillas de disco de HSS para todos los tipos de cortadoras de disco, las cuchillas en forma de cúpula, las cuchillas maquinadoras en forma de peine, y aseguramos la entrega en varios tratamientos superficiales.

Nuestras cuchillas de disco se fabrican estándar de los aceros mencionados en el cuadro. A demanda es posible de usar también otros tipos del material. Las cuchillas de punta redonda sirven para el corte transversal y longitudinal. Las cuchillas de punta redonda superiores cortan de mayor parte contra la cuchilla

inferior. Este uso de las cuchillas de punta redonda se nombra de tijeras. Unas cuchillas de disco cortan contra el rodillo de metal. Las cuchillas de disco pueden ser las cuchillas de punta redonda impulsadas, sino también las de rodadura libre con el cuchillo de punta redonda inferior y el material cortado. Si Ud. necesita ayuda de elegir la cuchilla de disco adecuada, con mucho gusto le ofrecemos nuestras experiencias de años y nuestro know-how. Creemos que sea contento con el producto final, fabricado según su idea.

Las muestras típicas de las cuchillas industriales de disco:

- cuchillas de disco para cortar tubos
- cuchillas de disco para triturar
- cuchillas de torno para acanalar
- discos de perforar
- cuchillas ranuradoras
- cuchillas de grabar
- cuchillas para industria alimentaria
- discos de tijeras y divisores finos
- cuchilla para tejidos y cuchillas divisores

Las cuchillas de disco están fabricadas para el uso variado y para las industrias variadas, según los dibujos siguientes Ud. puede imaginar sobre las variantes del diámetro de 25mm a 400 mm.

Las industrias típicas que incluyen:

- cuchillas industriales para industria de automóviles, cuchillas para triturar neumáticos
- cuchillas industriales para industria transformadora
- cuchillas industriales para industria alimentaria
- cuchillas industriales para industria de papelería, cuchillas para celulosa, cuchillas para papel
- cuchillas industriales para producir embalaje
- cuchillas industriales para producir plásticos
- cuchillas industriales para industria de tipografía, cuchillas de punzonar
- cuchillas industriales para industria de goma, cuchillas de disco para hojuela
- cuchillas industriales para producir revestimientos del suelo y revestimientos en general
- cuchillas industriales para producir cubierta de tejado

Anexo F. Especificaciones motorreductor sew

Indicaciones de diseño y funcionamiento

10.2 Montaje y desmontaje de los reductores con eje hueco y chavetero



- Para el montaje, utilice siempre el NOCO®-Fluid suministrado. De esta forma se evitará la oxidación de la superficie de contacto y se facilitará el desmontaje posterior.
- Las dimensiones de la chaveta X las determina el cliente, no obstante, siempre se debe cumplir $X > DK$.

Montaje

SEW-EURODRIVE recomienda dos variantes para el montaje de reductores con eje hueco y chavetero en el eje de accionamiento de las máquinas (= eje de máquina):

1. Utilizar las piezas de fijación suministradas para el montaje.
2. Utilizar para el montaje el kit de montaje y desmontaje opcional.

1. Piezas de fijación suministradas

Las piezas de fijación suministradas de forma estándar son:

- Tornillo de fijación con arandela (2)
- Circlip (3)

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones sobre el eje de la máquina:

- La longitud de montaje del eje de la máquina con el tope (A) debe ser $L8 - 1$ mm.
- La longitud de montaje del eje de la máquina sin tope (B) debe ser $L8$.

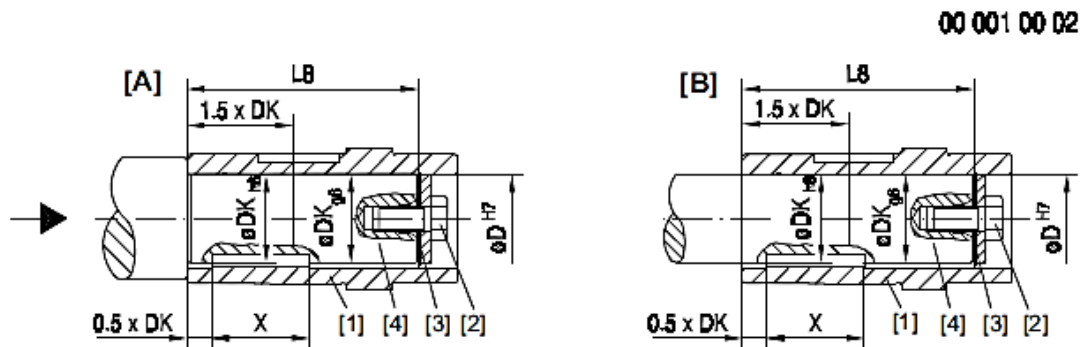


Fig. 103: Eje de la máquina con tope (A) y sin tope (B)

- (1) Eje hueco
- (2) Tornillo de fijación con arandela
- (3) Circlip
- (4) Eje de la máquina

Dimensiones y par de arranque:

El tornillo de fijación (2) debe apretarse con el par MS según la siguiente tabla.

Modelo de reductor	D ^{H7} [mm]	DK [mm]	L8 [mm]	MS [Nm]
WA..10	16	16	69	8
WA..20	18	18	84	8
WA..20, WA..30, SA..37	20	20	84, 106, 104	8
FA..27, SA..47	25	25	88, 105	20
FA..37, KA..37, SA..47 SA..57	30	30	105 132	20
FA..47, KA..47, SA..57	35	35	132	20
FA..57, KA..57 FA..67, KA..67 SA..67	40	40	142 156 144	40
SA..67	45	45	144	40
FA..77, KA..77, SA..77	50	50	183	40
FA..87, KA..87 SA..77, SA..87	60	60	210 180, 220	80
FA..97, KA..97 SA..87, SA..97	70	70	270 220, 260	80
FA..107, KA..107, SA..97	90	90	313, 313, 255	200
FA..127, KA..127	100	100	373	200
FA..157, KA..157	120	120	460	200

2. Kit de montaje y desmontaje

Para el montaje puede utilizar también el kit de montaje y desmontaje opcional. Dicho kit se pide conforme al tipo de reductor con el número de referencia indicado en la siguiente tabla. El volumen de suministro incluye:

- Distanciador para el montaje sin tope (5)
- Tornillo de fijación para el montaje (2)
- Arandela de extracción para el desmontaje (7)
- Tuerca de bloqueo para el desmontaje (8)

El tornillo de fijación corto suministrado de forma estándar no se utiliza.

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones sobre el eje de la máquina:

- La longitud de montaje del eje de la máquina debe ser LK2. En caso de que el eje de la máquina sea **con tope (A)** no es posible utilizar el distanciador.
- La longitud de montaje del eje de la máquina debe ser LK2. En caso de que el eje de la máquina sea **sin tope (B)** deberá utilizarse el distanciador.

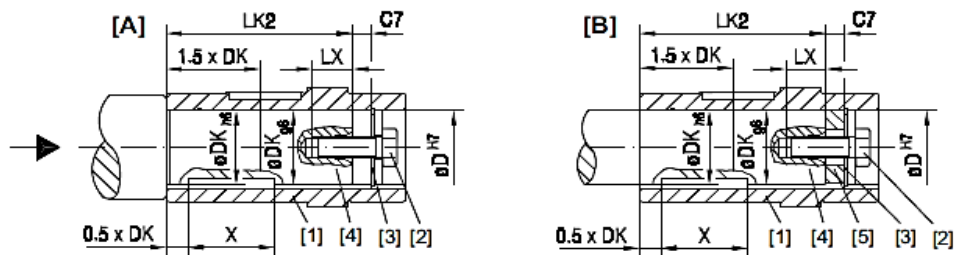


Fig. 104: Eje de la máquina con tope (A) y sin tope (B)

- (1) Eje hueco
- (2) Tornillo de fijación con arandela
- (3) Circlip
- (4) Eje de la máquina
- (5) Distanciador

Dimensiones, par de arranque y referencia:

El tornillo de fijación (2) debe apretarse con el par MS según la siguiente tabla.

Tipo	DH7 [mm]	DK [mm]	LK2 [mm]	LX+2 [mm]	C7 [mm]	MS [Nm]	Nº de referencia del kit de montaje y desmontaje
WA..10	16	16	57	12.5	11	8	643 712 5
WA..20	18	18	72	16	12	8	643 682 X
WA..20, WA..30 SA..37	20	20	72, 93 92	16	12	8	643 683 8
FA..27, SA..47	25	25	72, 89	22	16	20	643 684 6
FA..37, KA..37 SA..47, SA..57	30	30	89 89, 116	22	16	20	643 685 4
FA..47, KA..47, SA..57	35	35	114	28	18	20	643 686 2
FA..57, KA..57 FA..67, KA..67, SA..67	40	40	124 138, 138, 126	36	18	40	643 687 0
SA..67	45	45	126	36	18	40	643 688 9
FA..77, KA..77, SA..77	50	50	165	36	18	40	643 689 7
FA..87, KA..87 SA..77, SA..87	60	60	188 158, 198	42	22	80	643 690 0
FA..97, KA..97 SA..87, SA..97	70	70	248 198, 238	42	22	80	643 691 9
FA..107, KA..107 SA..97	90	90	287 229	50	26	200	643 692 7
FA..127, KA..127	100	100	347	50	26	200	643 693 5
FA..157, KA..157	120	120	434	50	26	200	643 694 3

Desmontaje

Sólo se aplica si se ha utilizado el kit de montaje y desmontaje para el montaje previo (→ figura 104).

Proceda como se indica a continuación para el desmontaje:

1. Afloje el tornillo de sujeción (6).
2. Retire el circlip (3) y, dado el caso, el distanciador (5).
3. Coloque la arandela de extracción (7) y la tuerca de bloqueo (8) conforme a la figura 105 entre el eje de la máquina (4) y el circlip (3).
4. Vuelva a introducir el circlip (3).
5. Vuelva a colocar el tornillo de fijación (6). Ahora puede extraer el reductor del eje.

00 003 00 02

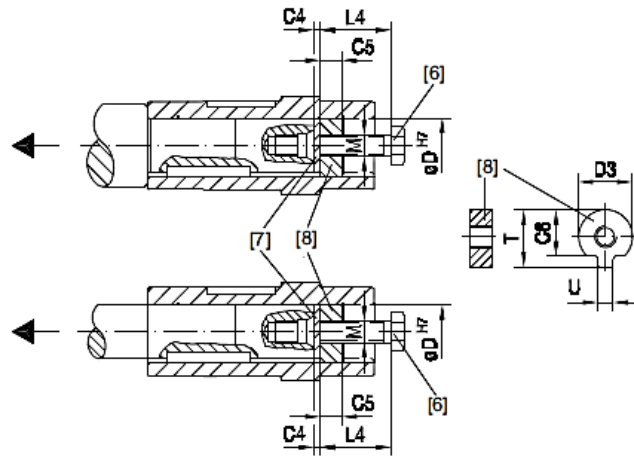


Fig. 105: Desmontaje

- (6) Tornillo de fijación
- (7) Arandela de extracción
- (8) Tuerca de bloqueo para el desmontaje

Dimensiones y referencias:

Tipo	DH7 [mm]	M	C4 [mm]	C5 [mm]	C6 [mm]	U-0.5 [mm]	T -0.5 [mm]	D3-0.5 [mm]	L4 [mm]	Nº de referencia del kit de montaje y desmontaje
WA..10	16	M5	5	5	12	4.5	18	15.7	50	643 712 5
WA..20	18	M6	5	6	13.5	5.5	20.5	17.7	25	643 682 X
WA..20, WA..30, SA..37	20	M6	5	6	15.5	5.5	22.5	19.7	25	643 683 8
FA27..., SA..47	25	M10	5	10	20	7.5	28	24.7	35	643 684 6
FA..37, KA..37, SA..47, SA..57	30	M10	5	10	25	7.5	33	29.7	35	643 685 4
FA..47, KA..47, SA..57	35	M12	5	12	29	9.5	38	34.7	45	643 686 2
FA..57, KA..57, FA..67, KA..67, SA..67	40	M16	5	12	34	11.5	41.9	39.7	50	643 687 0
SA..67	45	M16	5	12	38.5	13.5	48.5	44.7	50	643 688 9
FA..77, KA..77, SA..77	50	M16	5	12	43.5	13.5	53.5	49.7	50	643 689 7
FA..87, KA..87, SA..77, SA..87	60	M20	5	16	56	17.5	64	59.7	60	643 690 0
FA..97, KA..97, SA..87, SA..97	70	M20	5	16	65.5	19.5	74.5	69.7	60	643 691 9
FA..107, KA..107, SA..97	90	M24	5	20	80	24.5	95	89.7	70	643 692 7
FA..127, KA..127	100	M24	5	20	89	27.5	106	99.7	70	643 693 5
FA..157, KA..157	120	M24	5	20	107	31	127	119.7	70	643 694 3

Anexo G. Fotos

✓ Proceso de selección de patas



✓ Tipos de patas

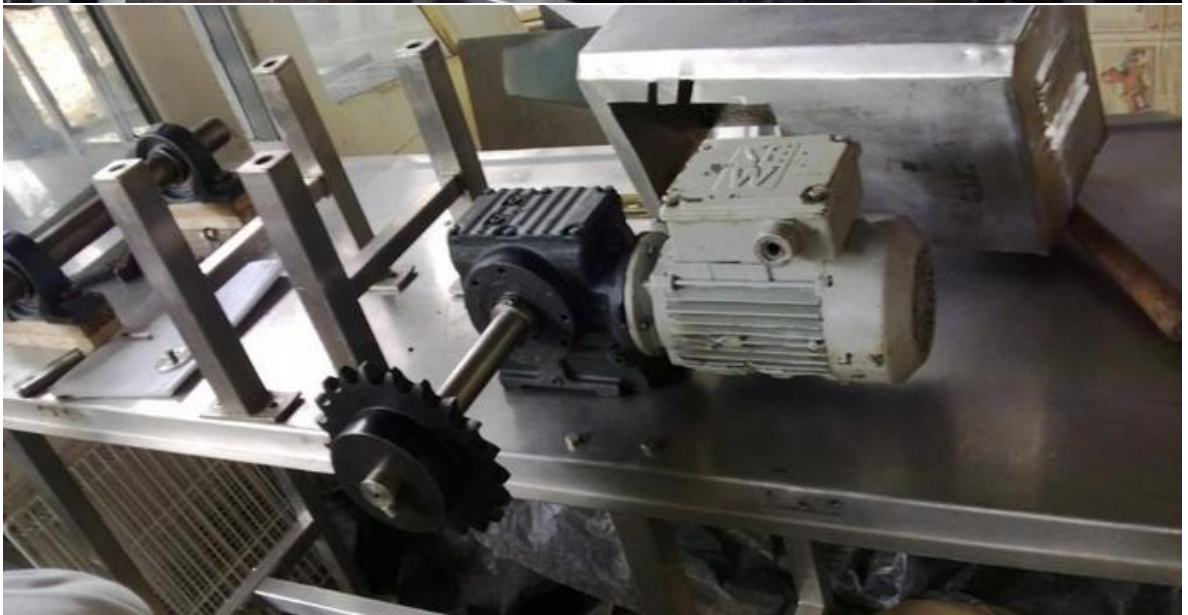


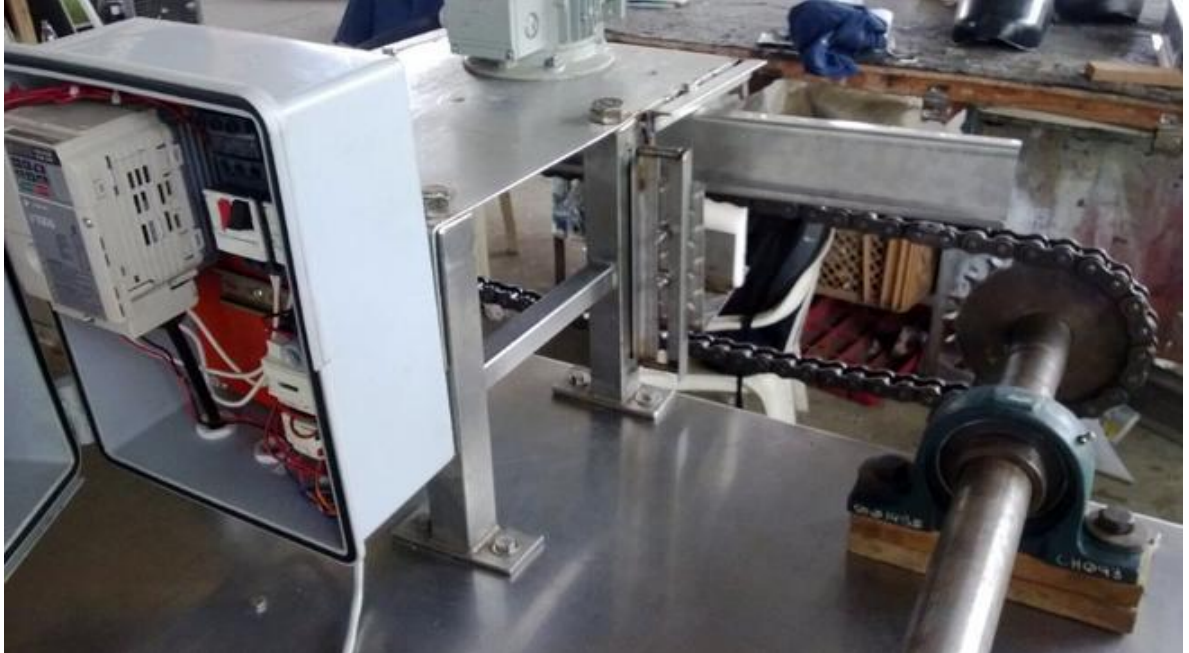
✓ Partes principales del prototipo de máquina





✓ Proceso de construcción del prototipo







✓ **Proceso de corte**



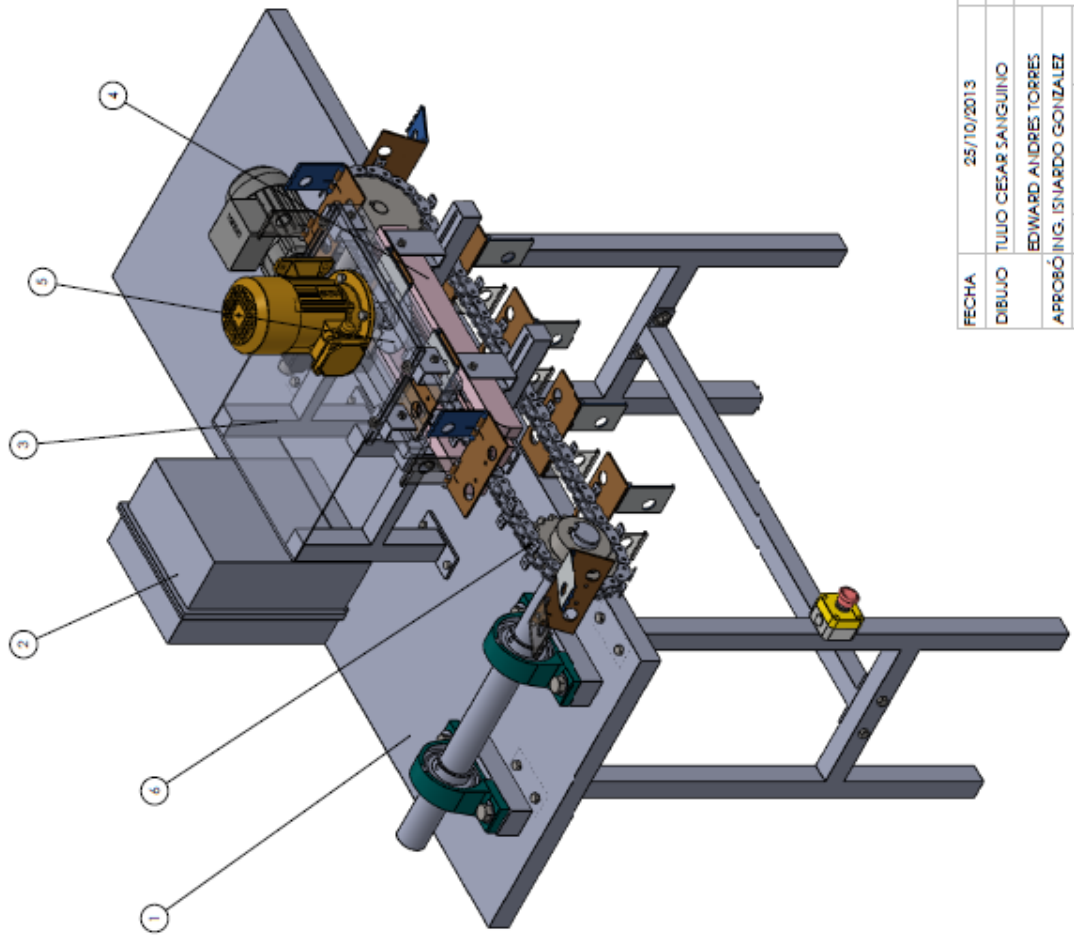


✓ Patas cortadas



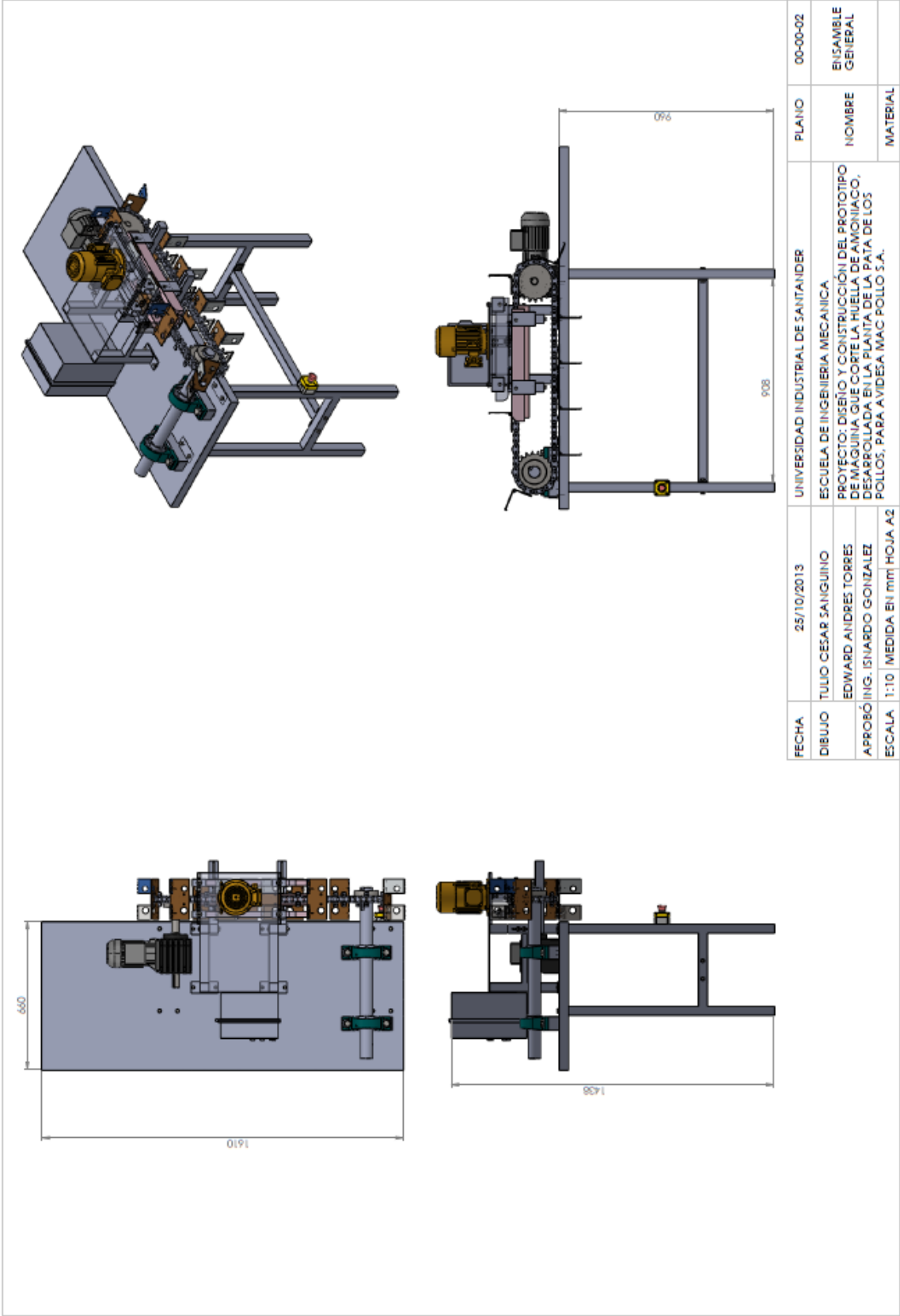


ANEXO H. Planos

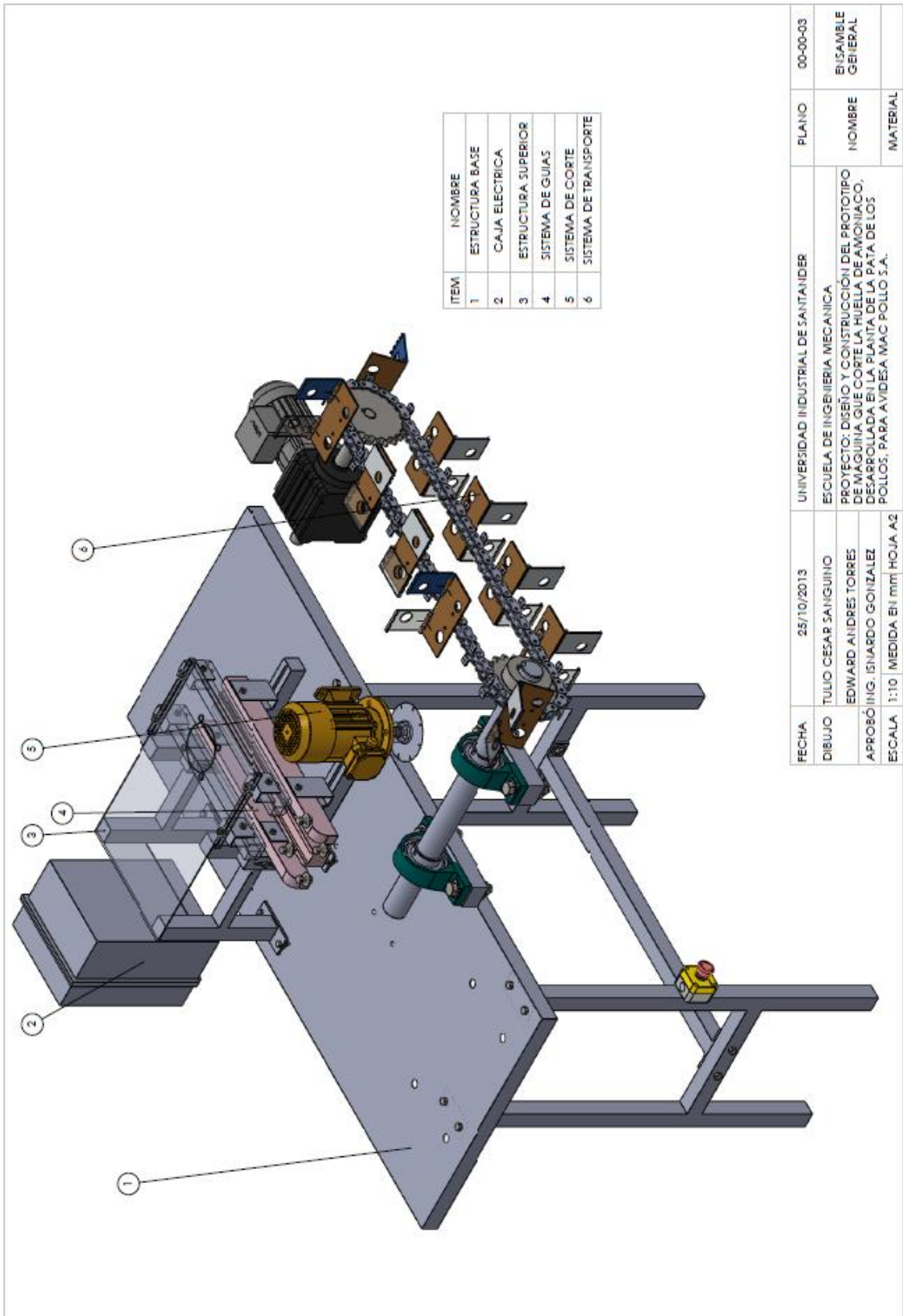


ITEM	NOMBRE
1	ESTRUCTURA BASE
2	CAJA ELECTRICA
3	ESTRUCTURA SUPERIOR
4	SISTEMA DE GUIAS
5	SISTEMA DE CORTE
6	SISTEMA DE TRANSPORTE

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-01
DIBUJO	TULLIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ENSAMBLE GENERAL
APROBO	ING. ISNARDO GONZALEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAGUJINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA IMAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1:5	MEDIDA EN mm	HOJA	A2

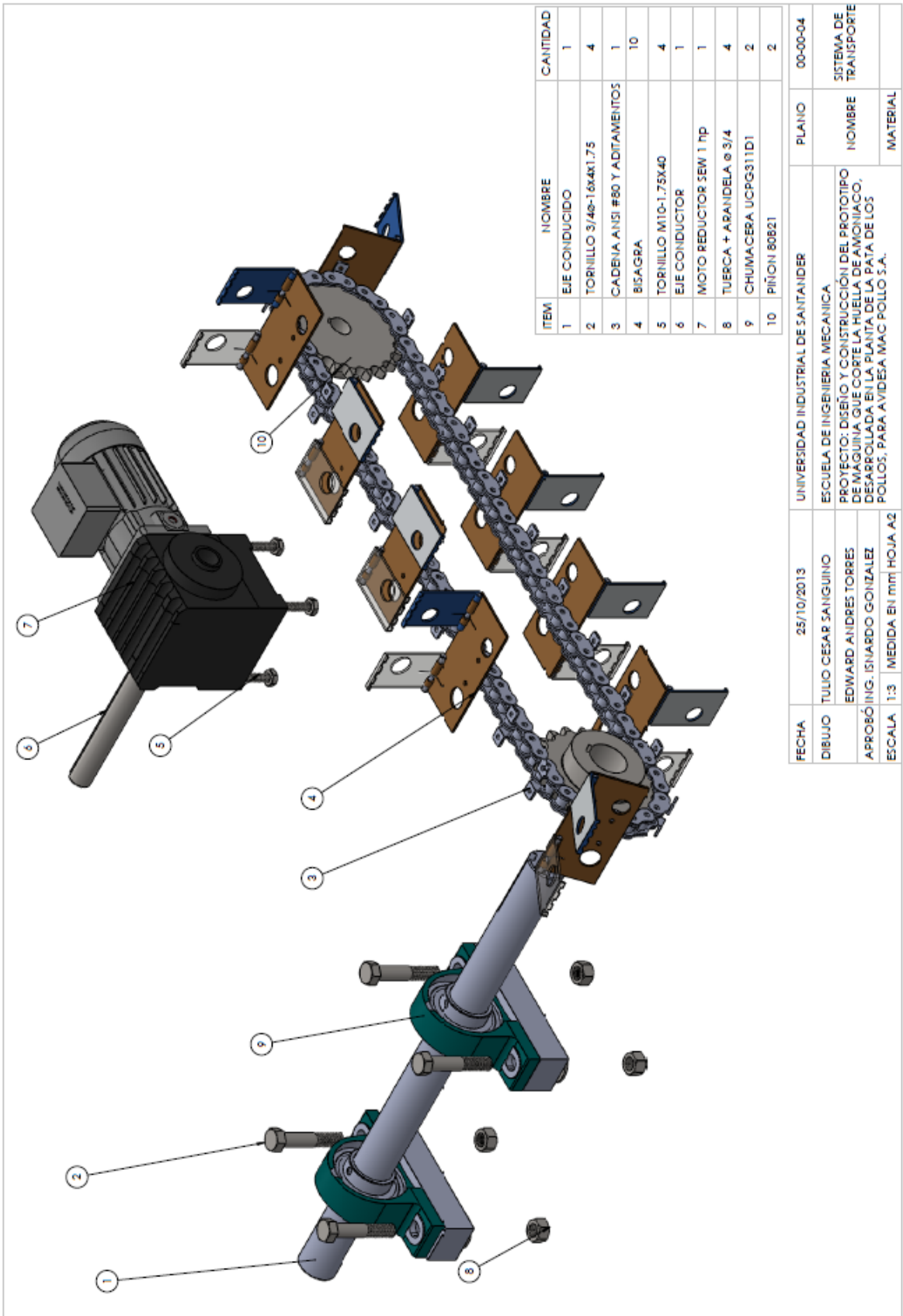


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-02
DIBUJO	TULIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ENSAMBLE GENERAL
APROBÓ	EDWARD ANDRES TORRES	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1:10			



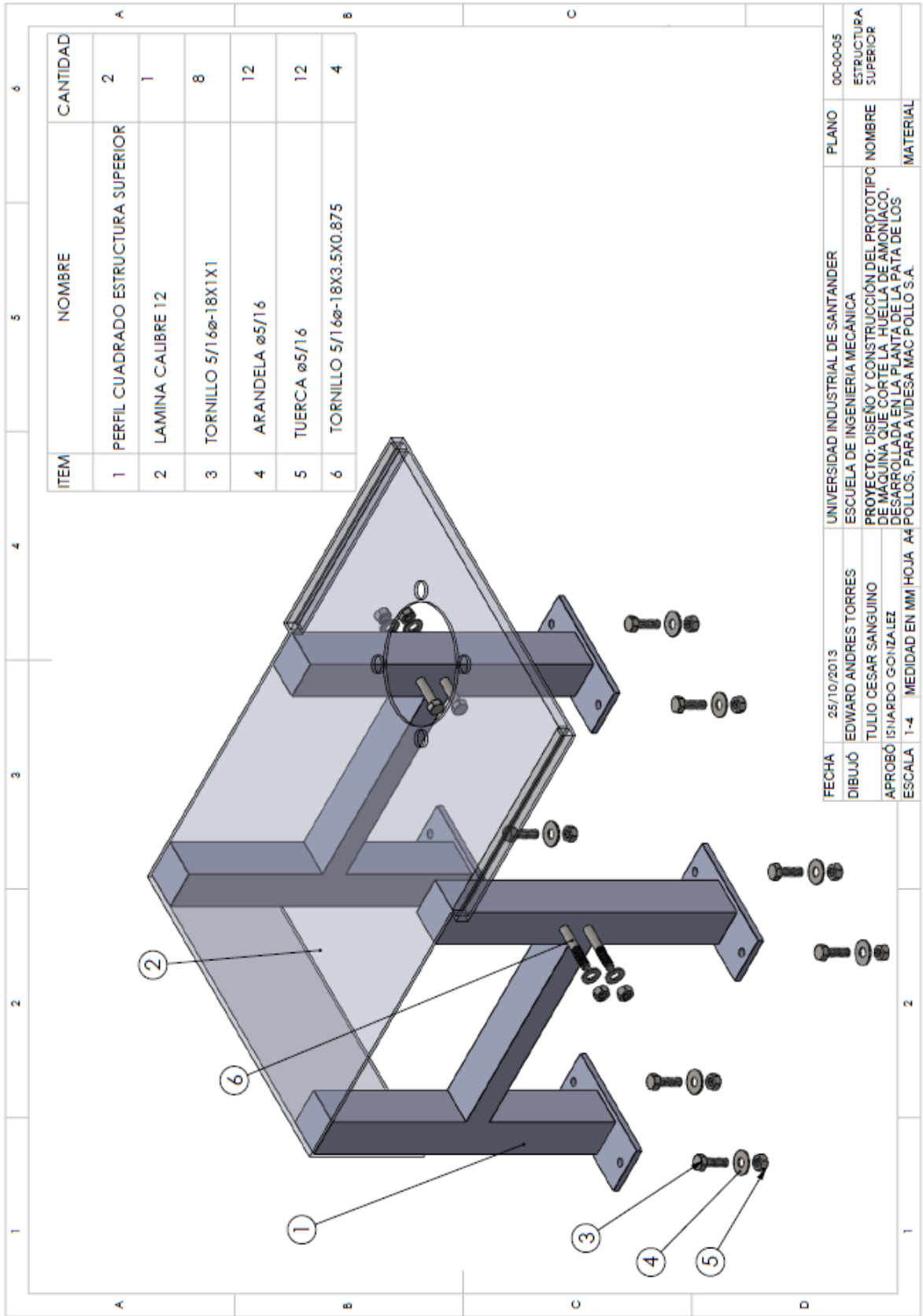
ITEM	NOMBRE
1	ESTRUCTURA BASE
2	CAJA ELECTRICA
3	ESTRUCTURA SUPERIOR
4	SISTEMA DE GUIAS
5	SISTEMA DE CORTE
6	SISTEMA DE TRANSPORTE

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	00-00-03
DIBUJO	TULIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	ENSAMBLE GENERAL
APROBÓ	EDWARD ANDRES TORRES	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIAO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	
ESCALA	1:10 MEDIDA EN mm	HIOJA A2	

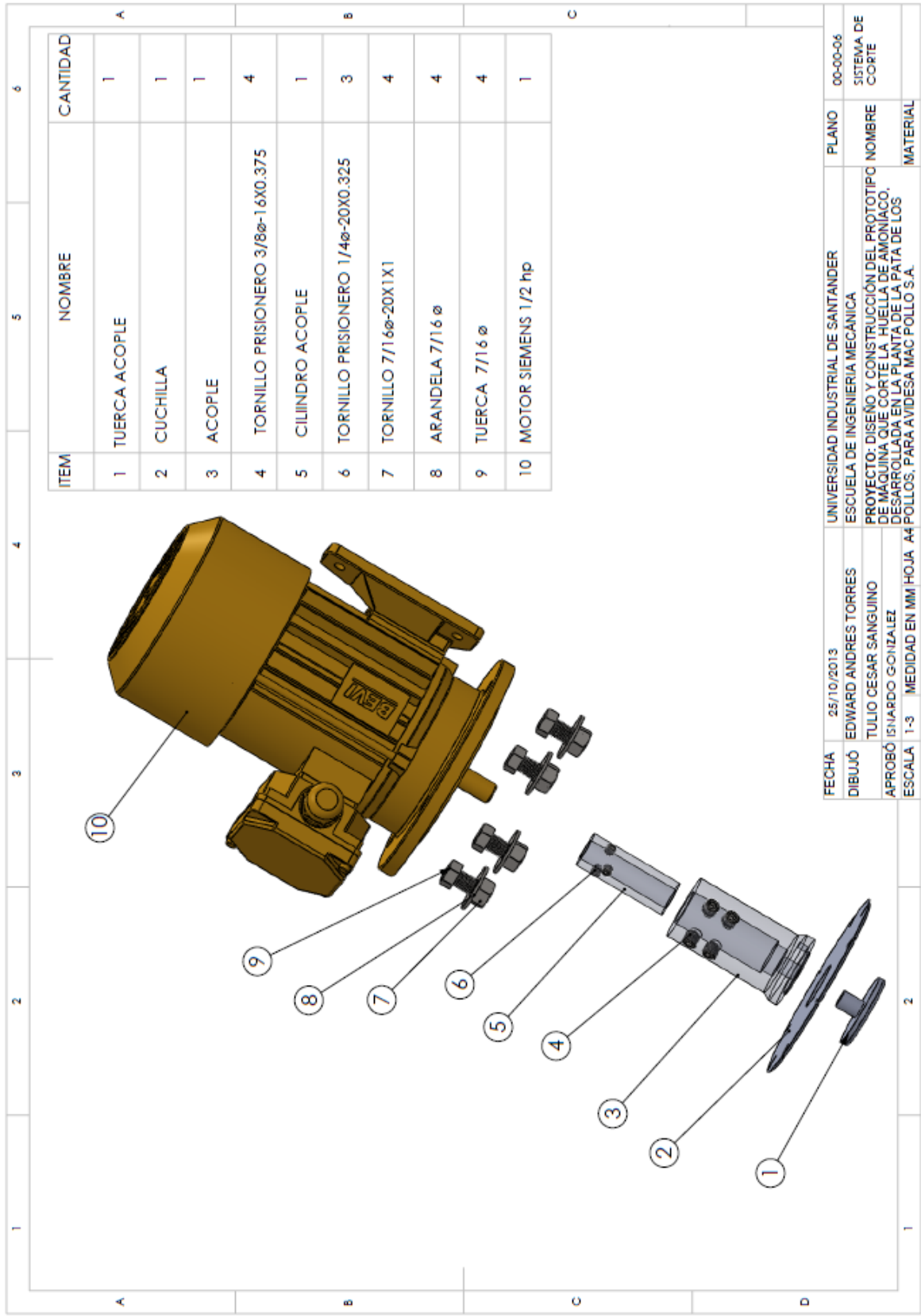


ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	EJE CONDUCIDO	1
2	TORNILLO 3/48-1.6X4X1.75	4
3	CADENA ANSI #80 Y ADITAMENTOS	1
4	BIGARRA	10
5	TORNILLO M10-1.75X40	4
6	EJE CONDUCTOR	1
7	MOTO REDUCTOR SEM 1 hp	1
8	TUERCA + ARANDELA ø 3/4	4
9	CHUMACERA UCPG311D1	2
10	PIÑÓN 80B21	2

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-04
DIBUJO	TULIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	SISTEMA DE TRANSPORTE
APROBÓ	ING. ISNARDO GONZALEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELA DE AMONIAO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1:3	MEDIDA EN mm	HOJA	A2

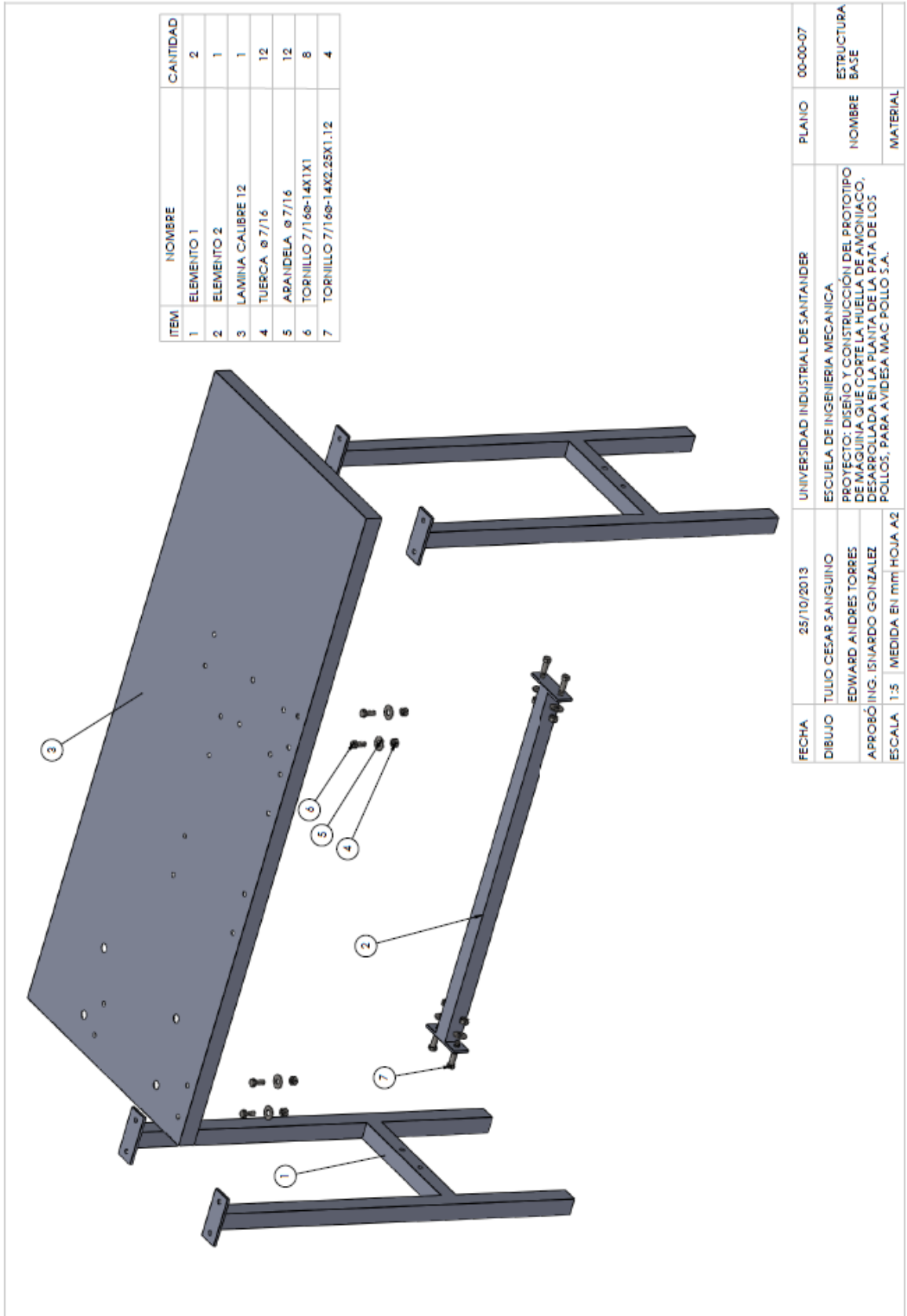


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-05
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ESTRUCTURA SUPERIOR
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA "HUELVA DE AMONIAO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1-4	MEDIDAD EN MM	HOJA	A4



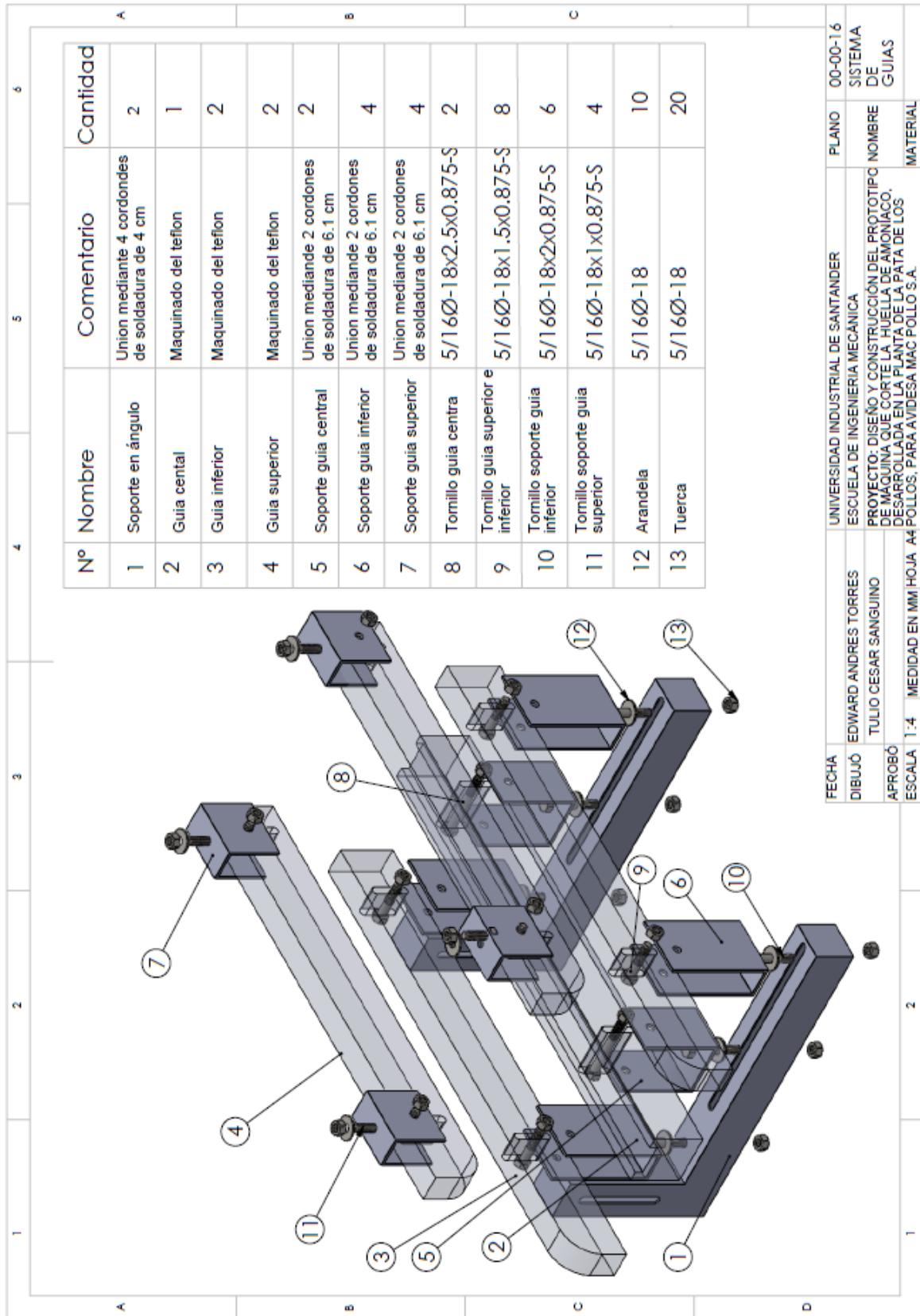
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	TUERCA ACOPL	1
2	CUCHILLA	1
3	ACOPL	1
4	TORNILLO PRISIONERO 3/8 ϕ -1.6X0.375	4
5	CILINDRO ACOPL	1
6	TORNILLO PRISIONERO 1/4 ϕ -20X0.325	3
7	TORNILLO 7/16 ϕ -20X1 X1	4
8	ARANDELA 7/16 ϕ	4
9	TUERCA 7/16 ϕ	4
10	MOTOR SIEMENS 1/2 hp	1

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-06
DIBUJO	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	SISTEMA DE CORTE
APROBÓ	TULLIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1-3	MEDIDAD EN MM HOJA A4		



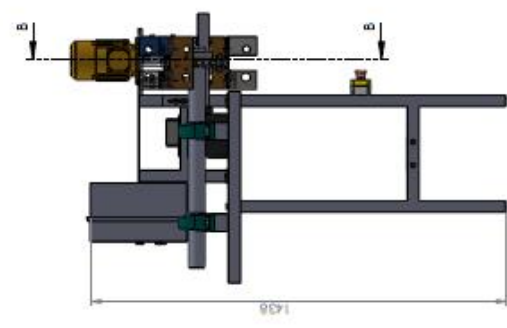
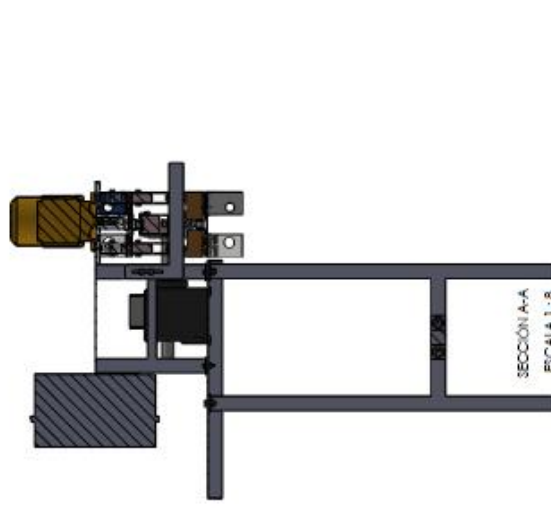
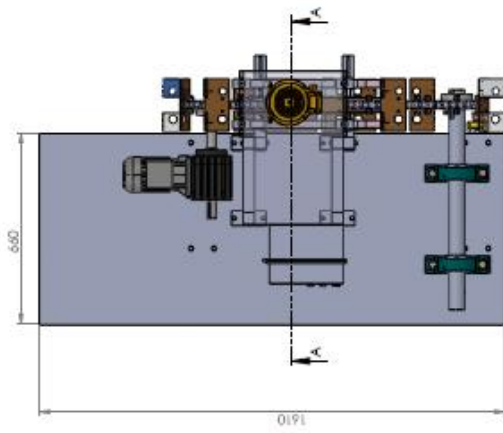
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	ELEMENTO 1	2
2	ELEMENTO 2	1
3	LAMINA CALIBRE 12	1
4	TUERCA Ø 7/16	12
5	APARDELA Ø 7/16	12
6	TORNILLO 7/16x-14X1X1	8
7	TORNILLO 7/16x-14X2.25X1.12	4

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-07
DIBUJO	TULLIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ESTRUCTURA BASE
	EDWARD ANDRES TORRES	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAGUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
APROBÓ	ING. ISNARDO GONZALEZ			
ESCALA	1:5	MEDIDA EN mm	HOJA	A2

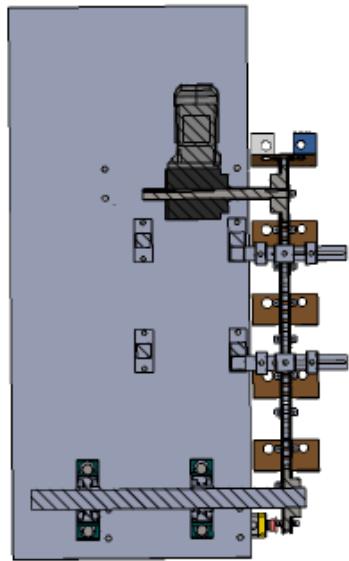


N°	Nombre	Comentario	Cantidad
1	Soporte en ángulo	Union mediante 4 cordones de soldadura de 4 cm	2
2	Guia cental	Maquinado del teflon	1
3	Guia inferior	Maquinado del teflon	2
4	Guia superior	Maquinado del teflon	2
5	Soporte guia central	Union mediante 2 cordones de soldadura de 6.1 cm	2
6	Soporte guia inferior	Union mediante 2 cordones de soldadura de 6.1 cm	4
7	Soporte guia superior	Union mediante 2 cordones de soldadura de 6.1 cm	4
8	Tomillo guia centra	5/16Ø-18x2.5x0.875-S	2
9	Tomillo guia superior inferior	5/16Ø-18x1.5x0.875-S	8
10	Tomillo soporte guia inferior	5/16Ø-18x2x0.875-S	6
11	Tomillo soporte guia superior	5/16Ø-18x1x0.875-S	4
12	Arandela	5/16Ø-18	10
13	Tuerca	5/16Ø-18	20

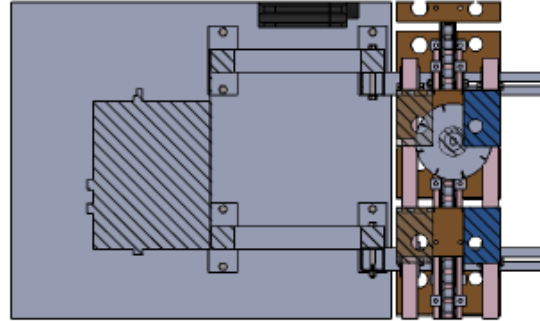
FECHA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-00-16
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUOLA DE INGENIERIA MECANICA	SISTEMA DE GUIAS
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS A4 POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	NOMBRE DE MATERIAL
ESCALA	1:4	MEDIDAD EN MM	HOJA 44



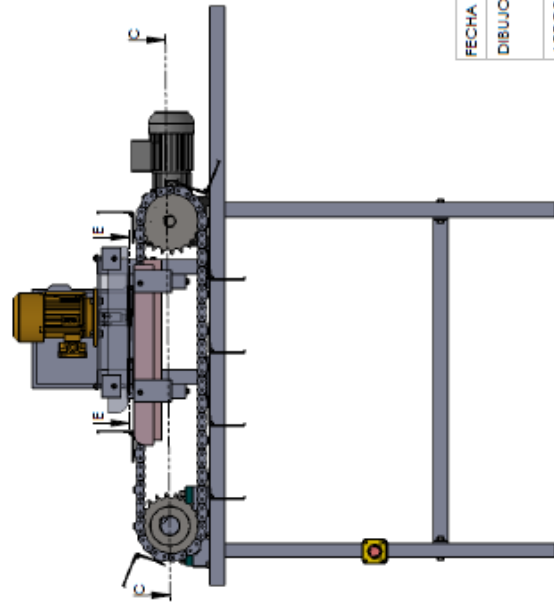
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-01-02
DIBUJO	TULIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ENSAMBLE GENERAL
APROBÓ	ING. ISHARDO GONZALEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELA DE AMONIAO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDECA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1:10	MEDIDA EN mm	HOJA	A2



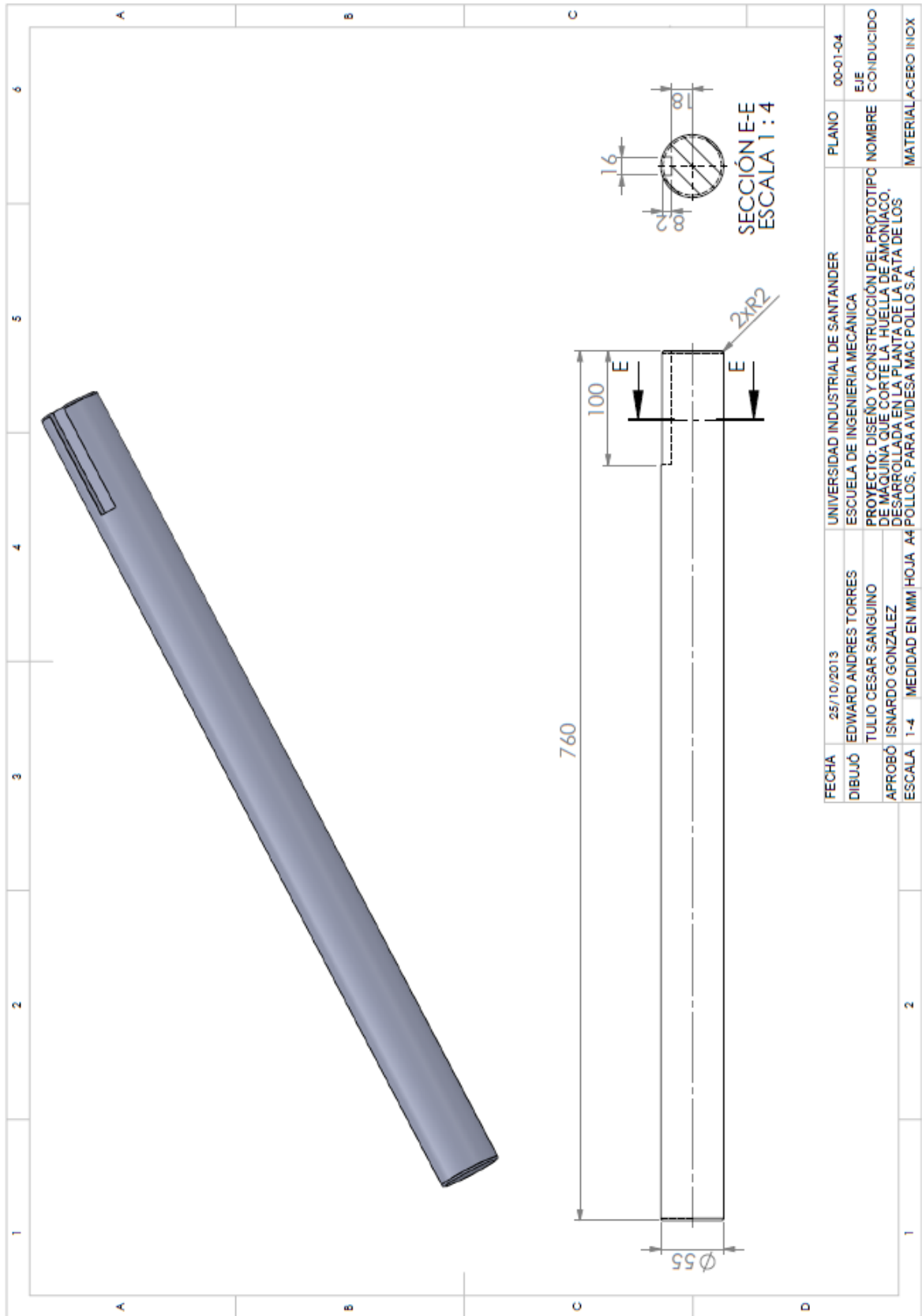
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:8

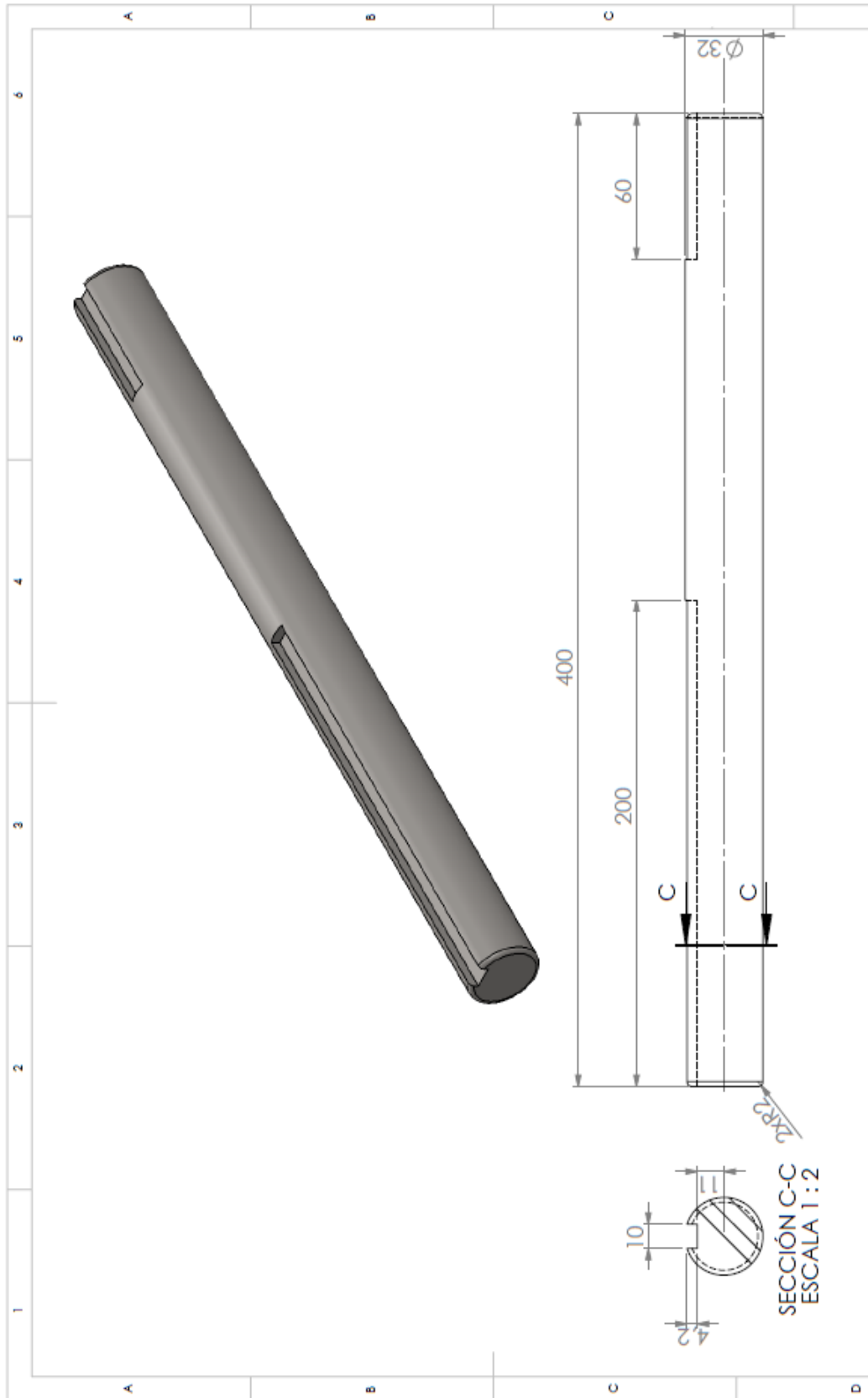


SECCIÓN E-E
ESCALA 1:5



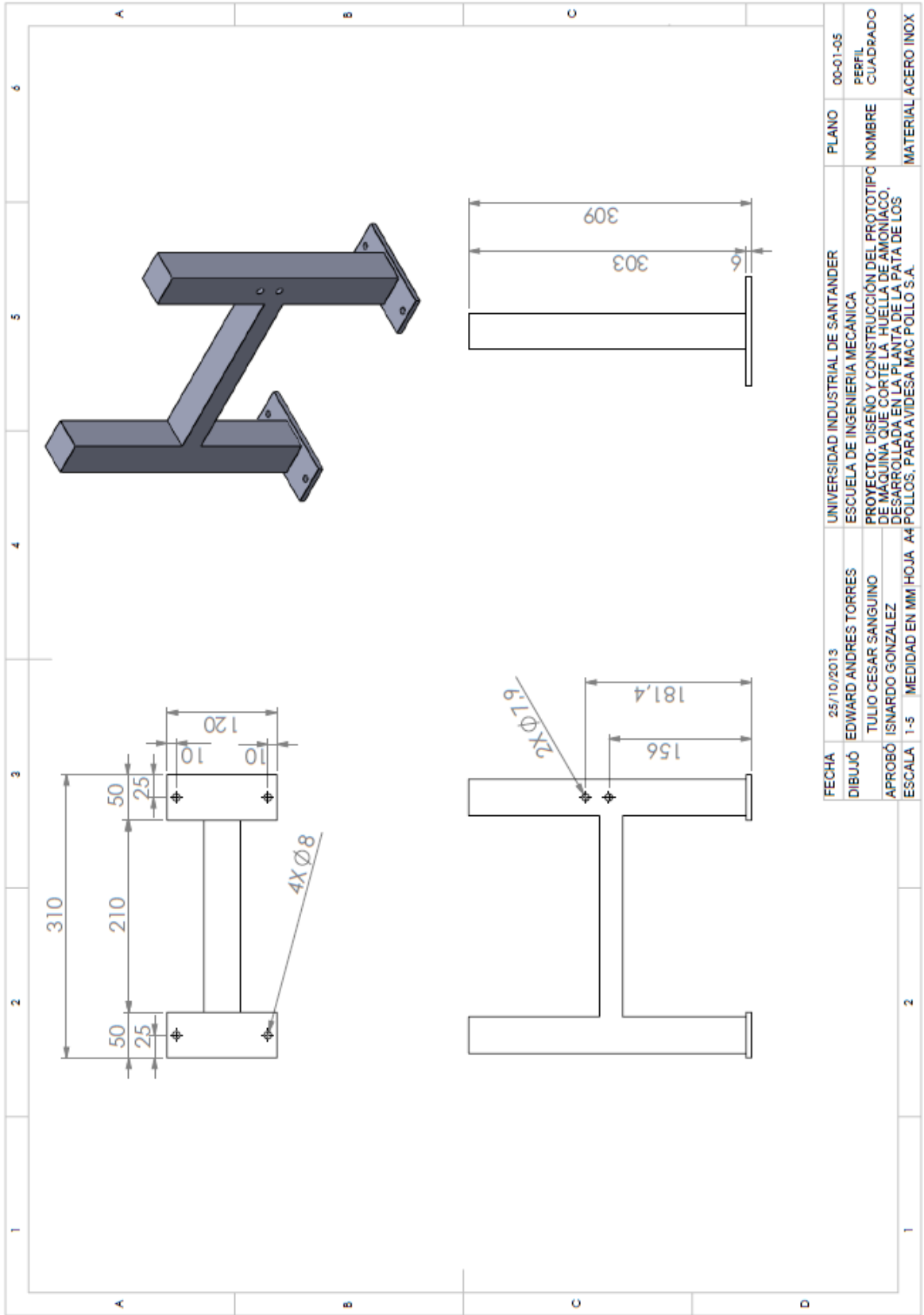
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-02-02
DIBUJO	TULLIO CESAR SANGUINO	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ENSAMBLE GENERAL
	EDWARD ANDRES TORRES	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDEA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
APROBÓ	ING. ISNARDO GONZALEZ			
ESCALA	1:8	MEDIDA EN mm	HOJA	A2

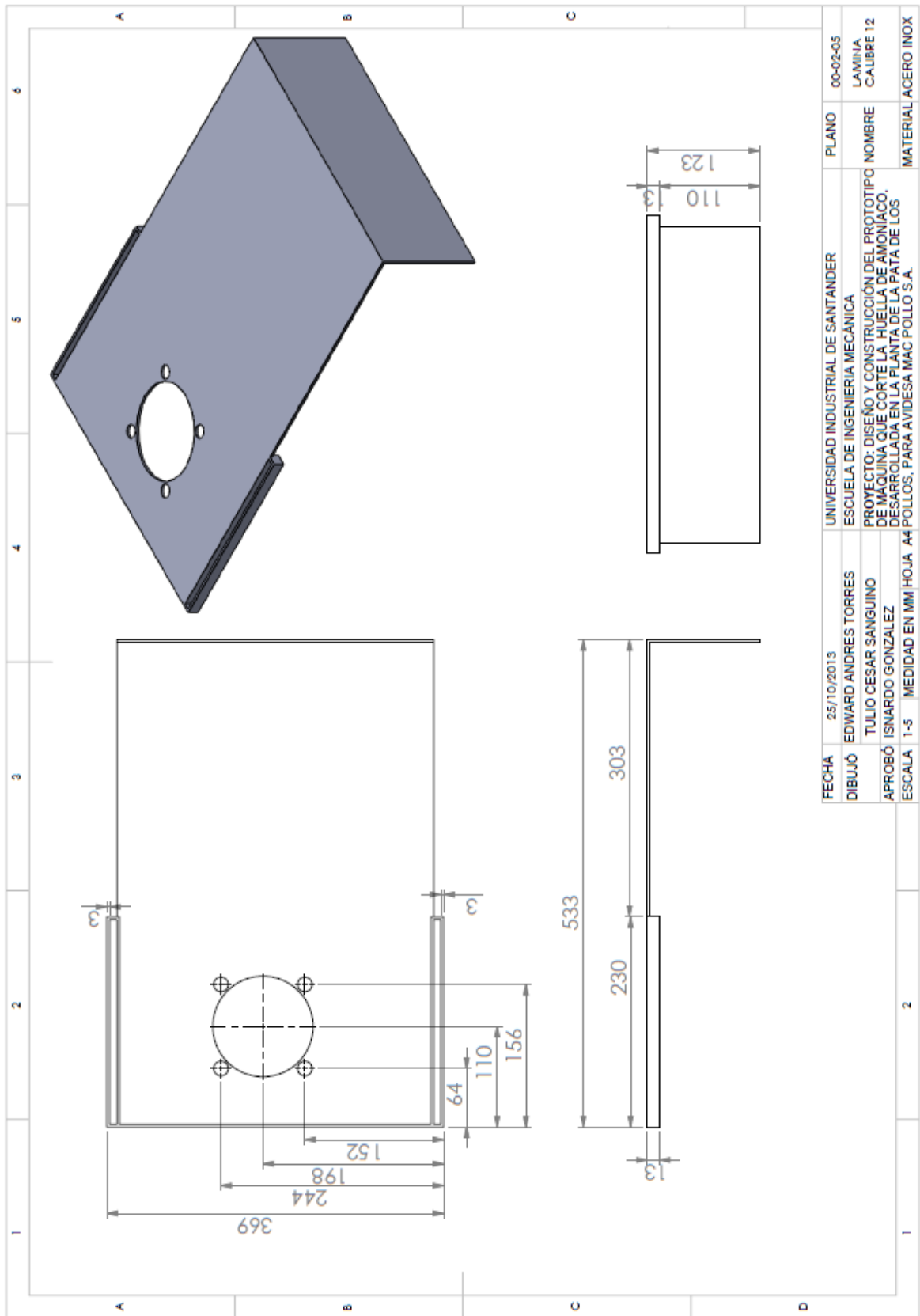




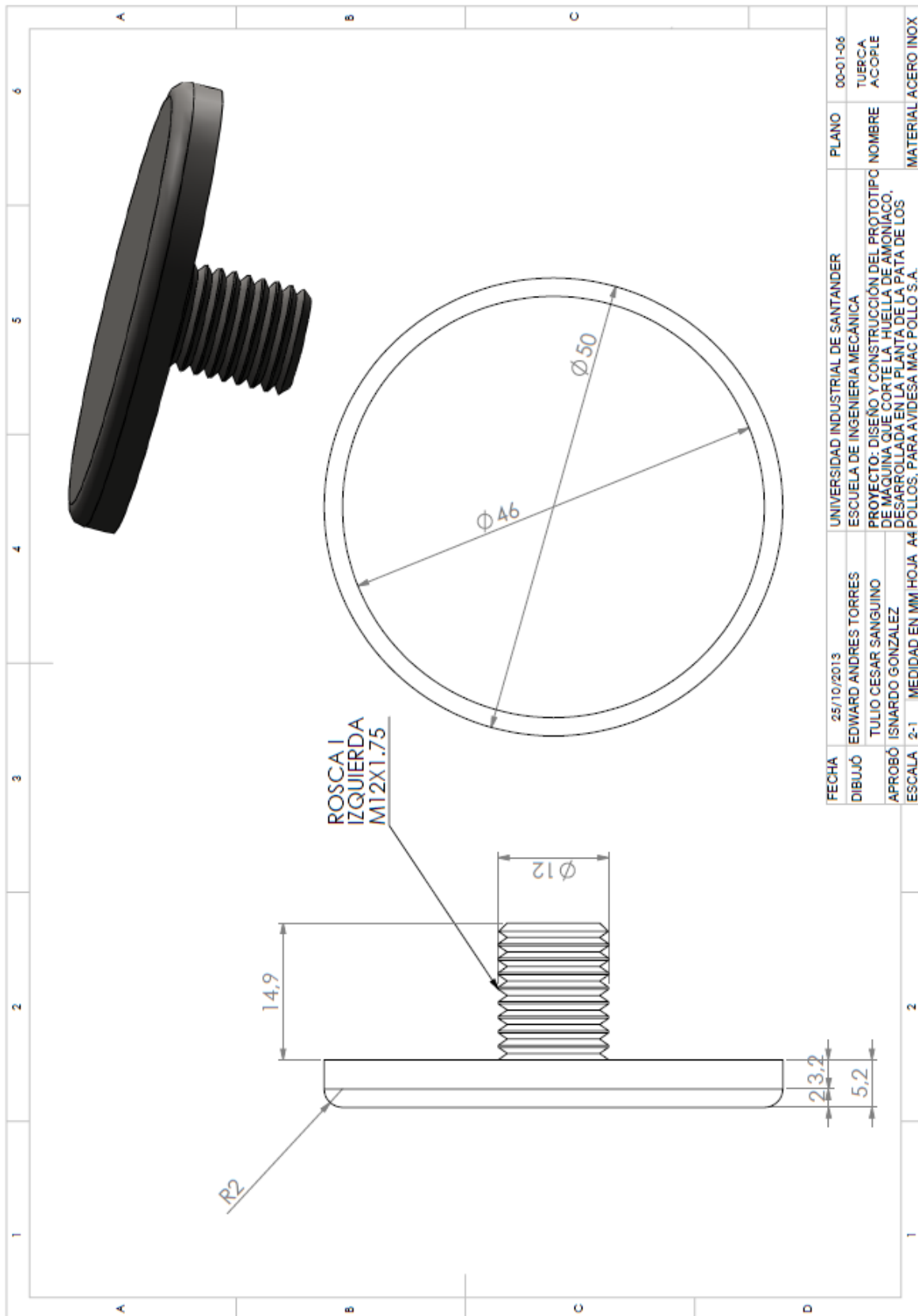
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:2

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-02-04
DIBUJO	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	EJE CONDUCTOR
APROBÓ	TULLIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELVA DE MONJACO, DESARROLLADA EN LA PLATA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	NOMBRE	MATERIAL ACERO INOX
ESCALA	1-2	MEDIDADA EN MM	HOJA	A4

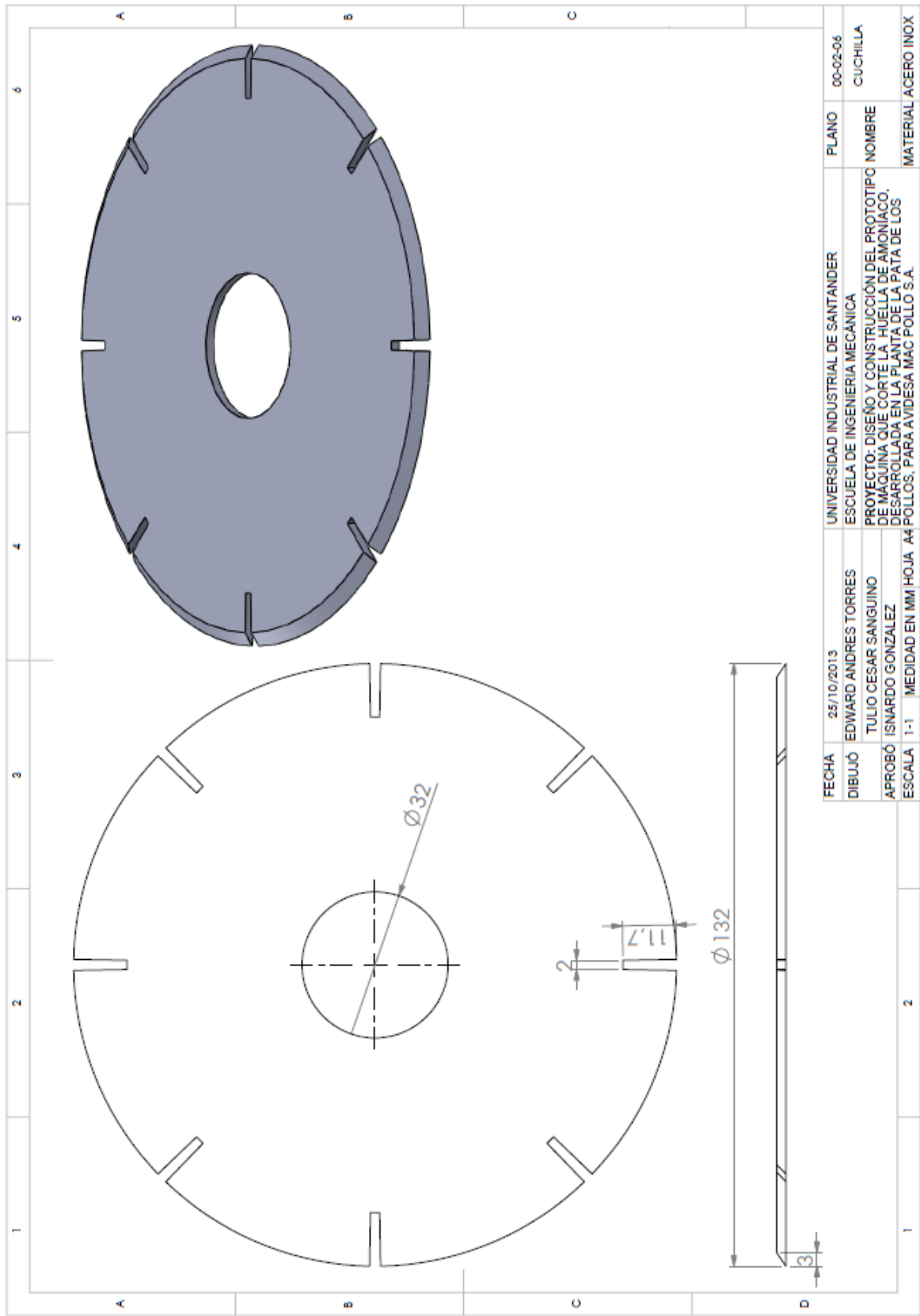




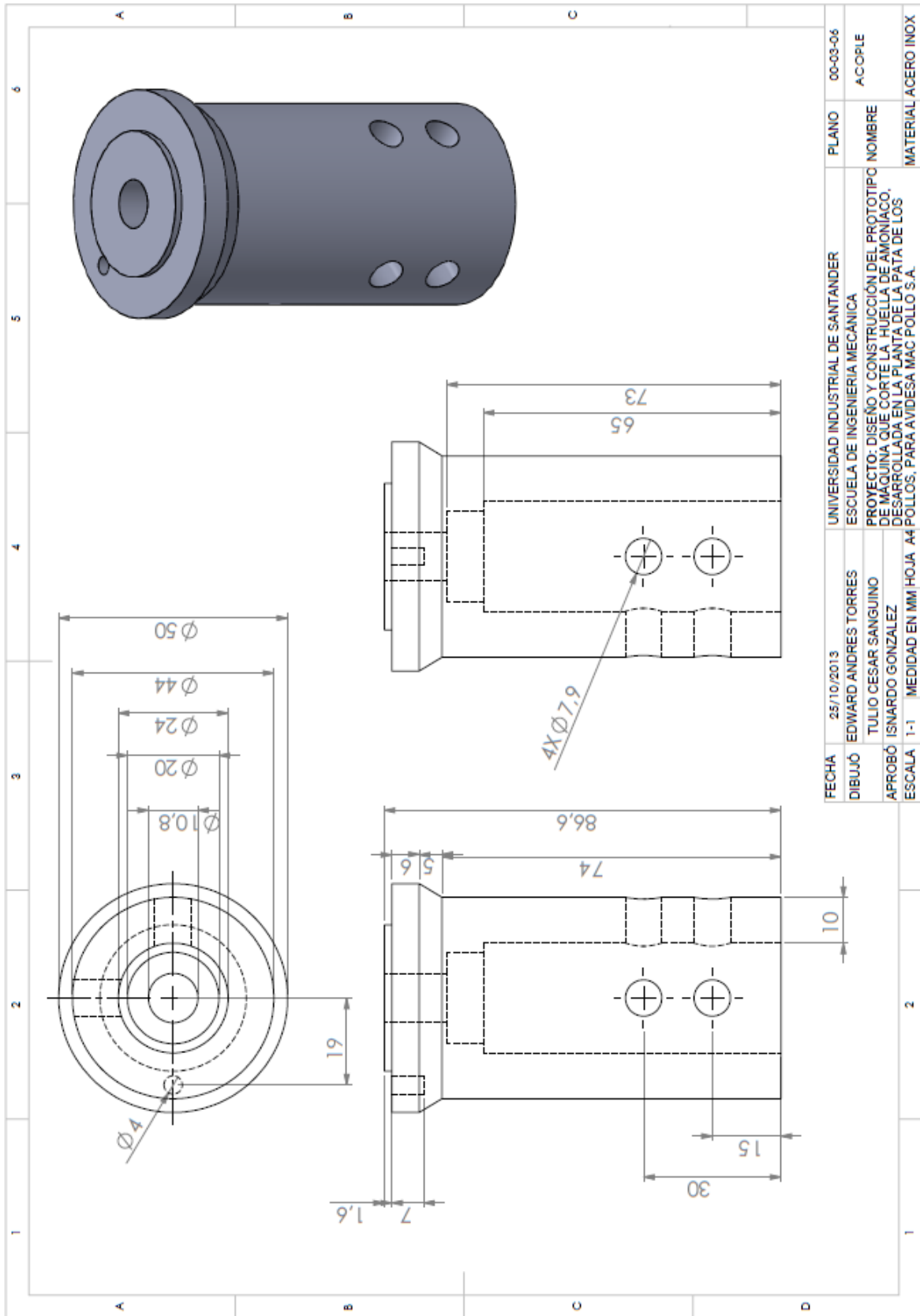
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-02-05
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	LAMINA
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONÍACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.		CAUBRE 12
ESCALA	1-5	MEDIDAD EN MM	MATERIAL	ACERO INOX
		HOJA	A4	

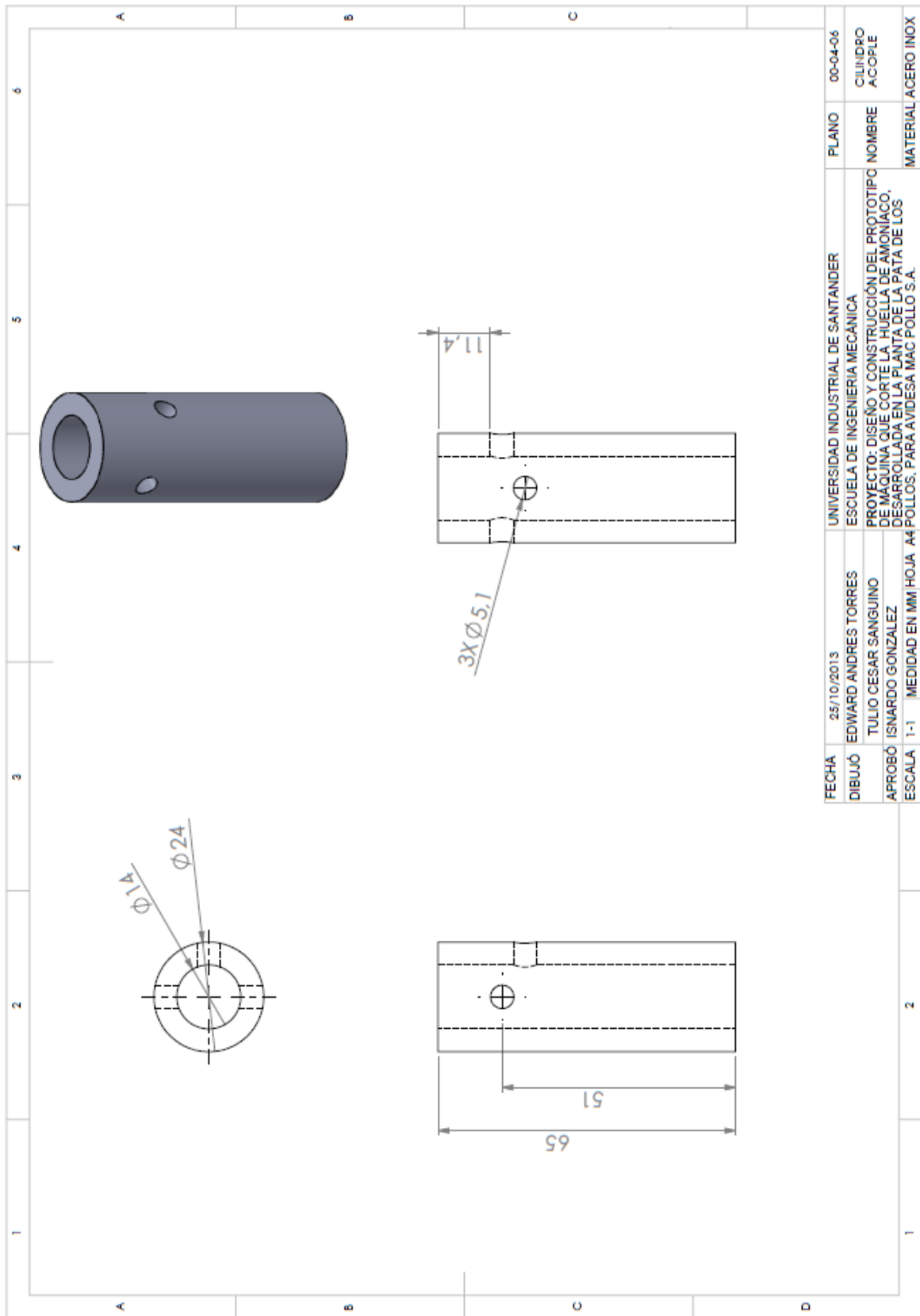


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-01-06
DIBUJO	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	TUERCA ACOPLE
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO ISNARDO GONZALEZ	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELTA DE AMONIAO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	ACERO INOX
ESCALA	2-1	MEDIDADA EN MM	HOJA	A4

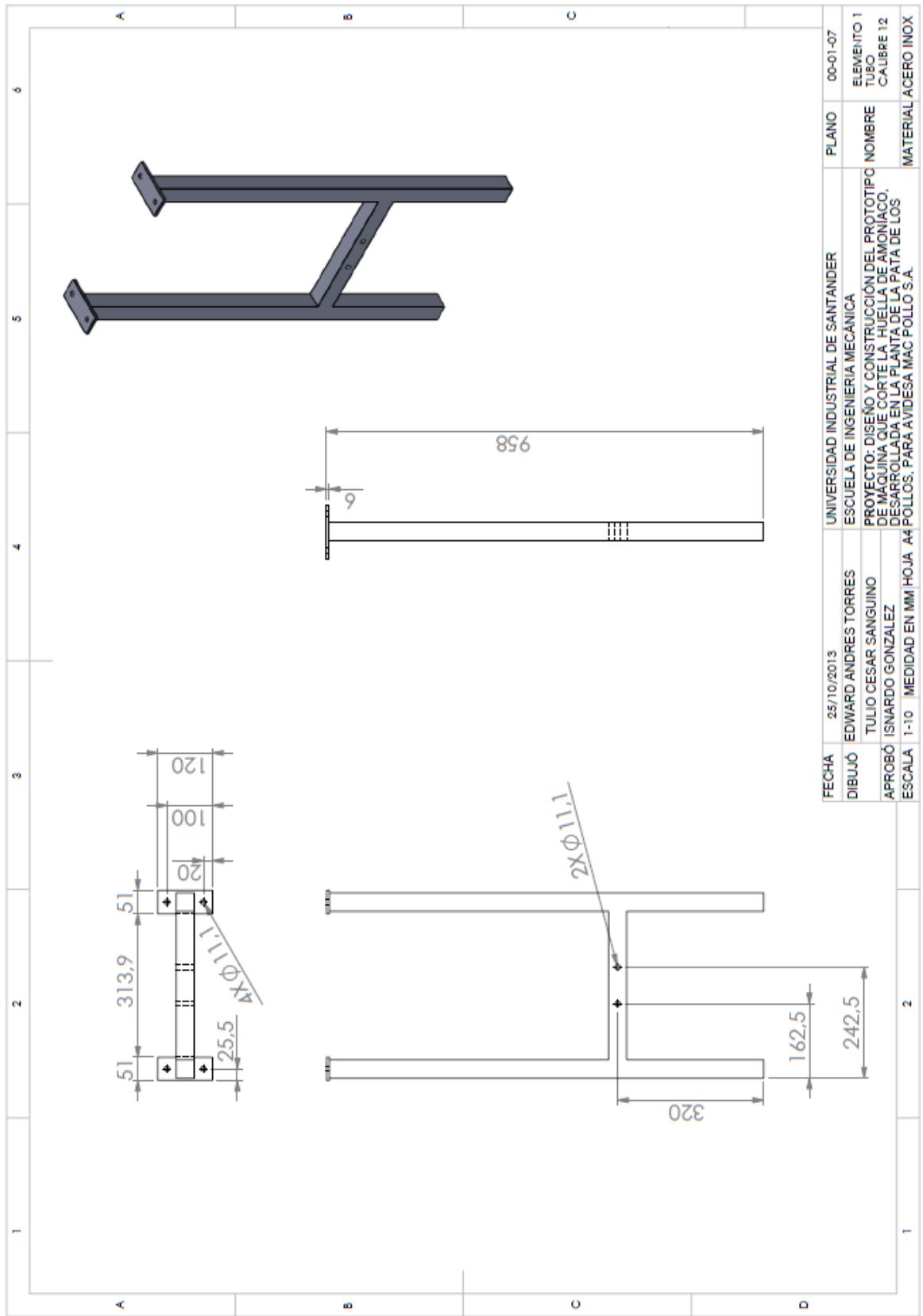


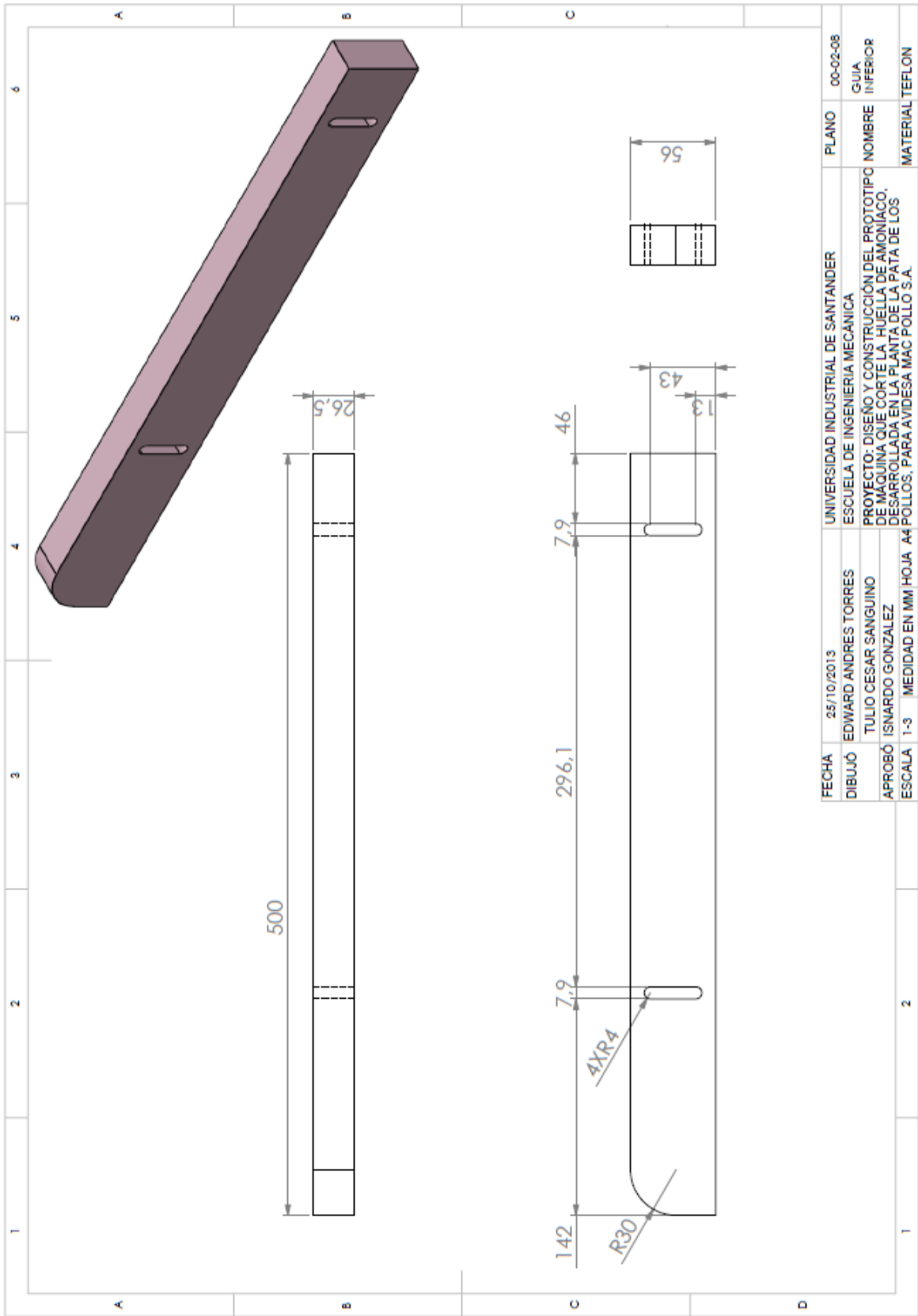
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-02-06
DIBUJO	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	CUCHILLA
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	ACERO INOX
ESCALA	1-1	MEDIDAD EN MM HOJA A4		



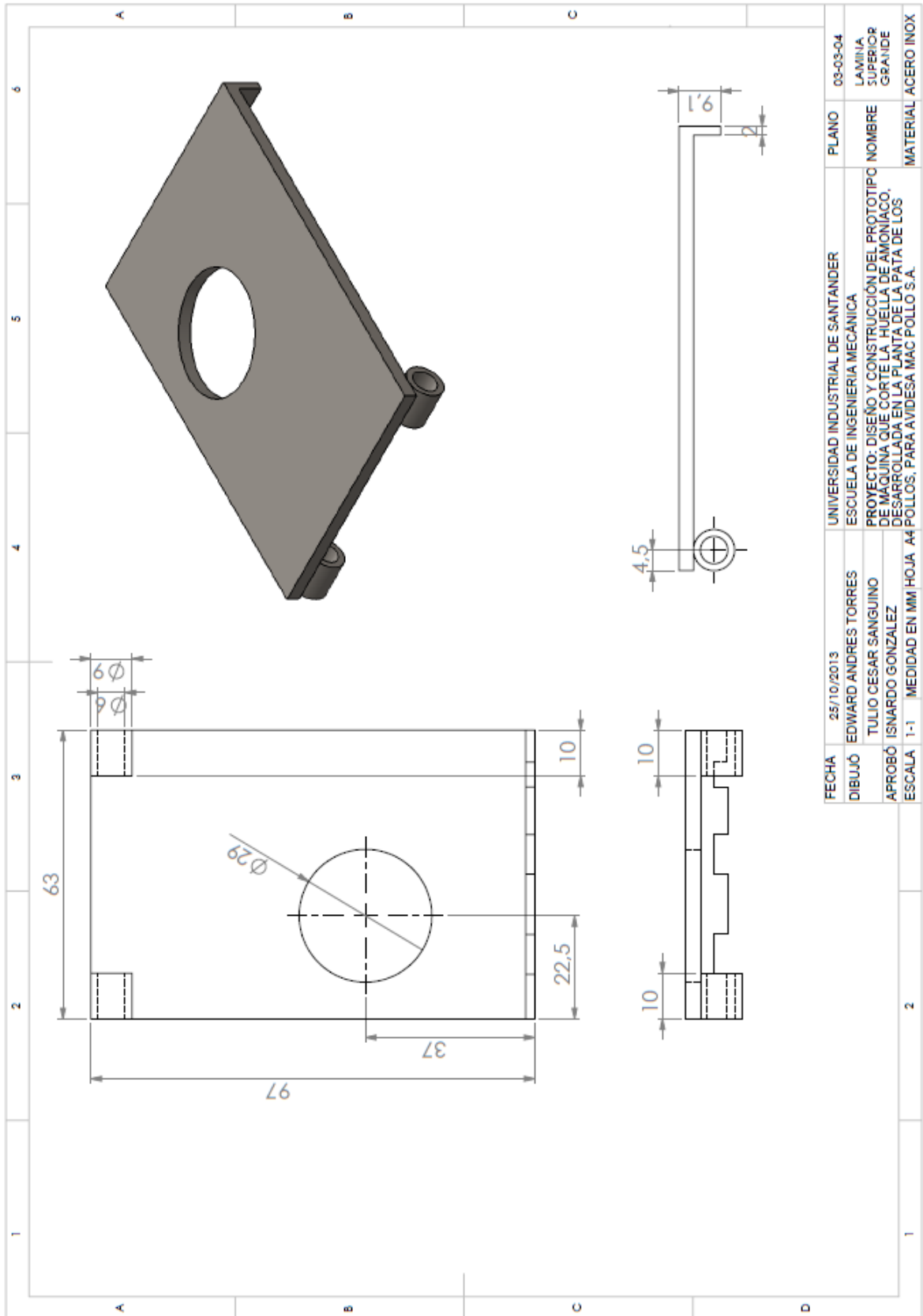


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-04-06
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	CILINDRO A COPILE
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	ACERO INOX
ESCALA	1-1	MEDIDAD EN MM HOJA A4		



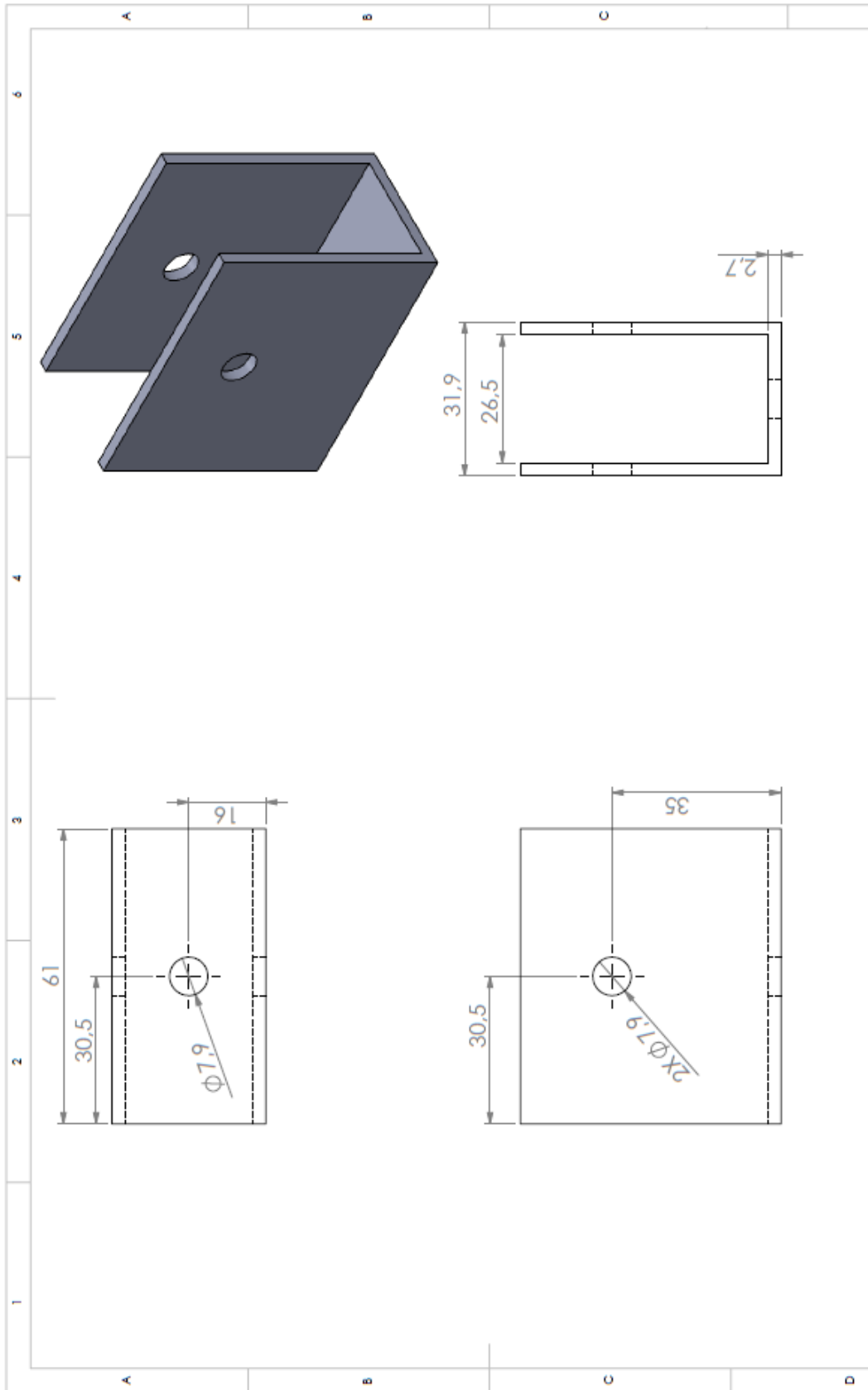


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-02-08
DIBUJO	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	GUIA INFERIOR
APROBO	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS	MATERIAL	TEFLON
ESCALA	1-3	MEDIDAD EN MM HOJA A4		

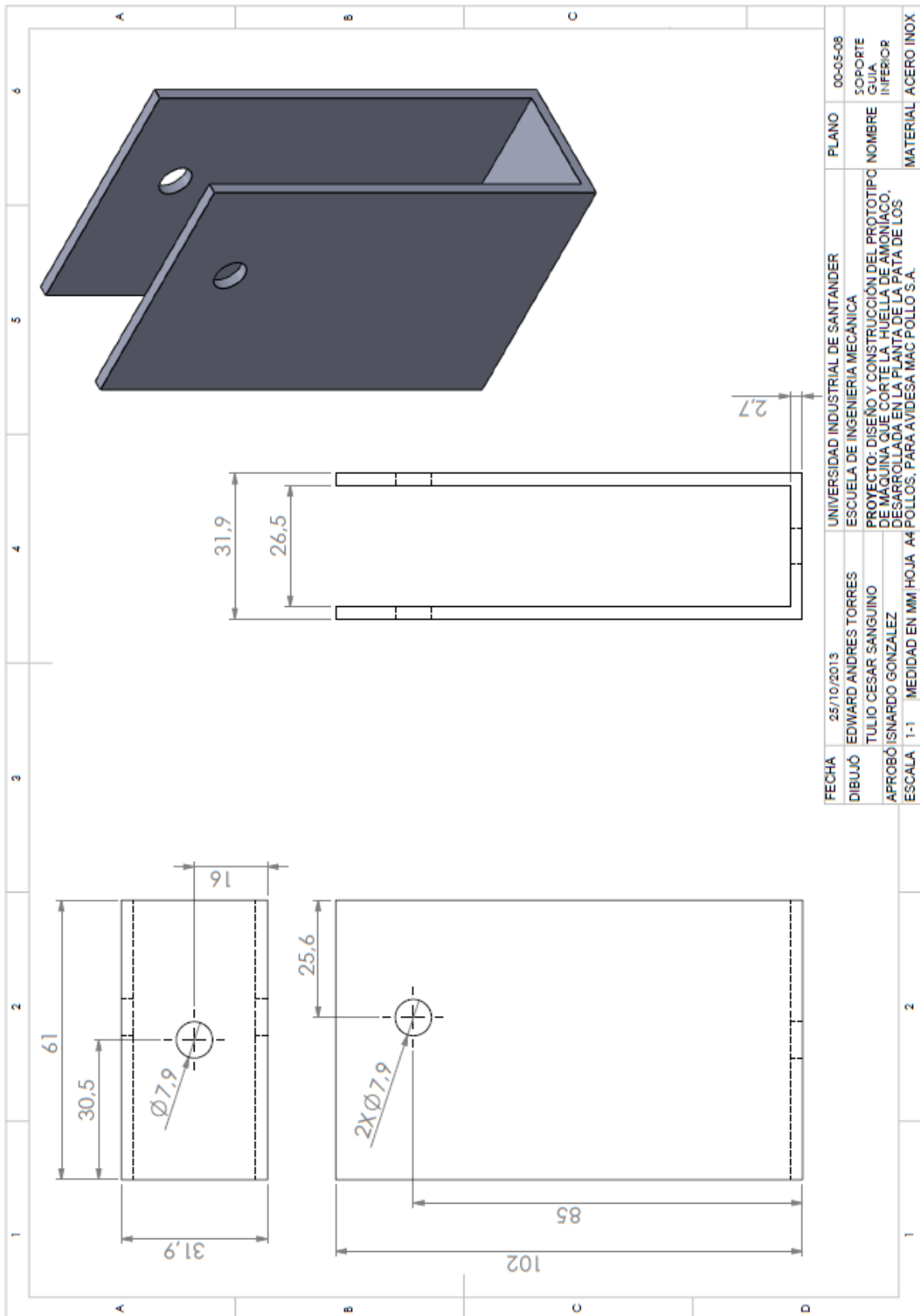


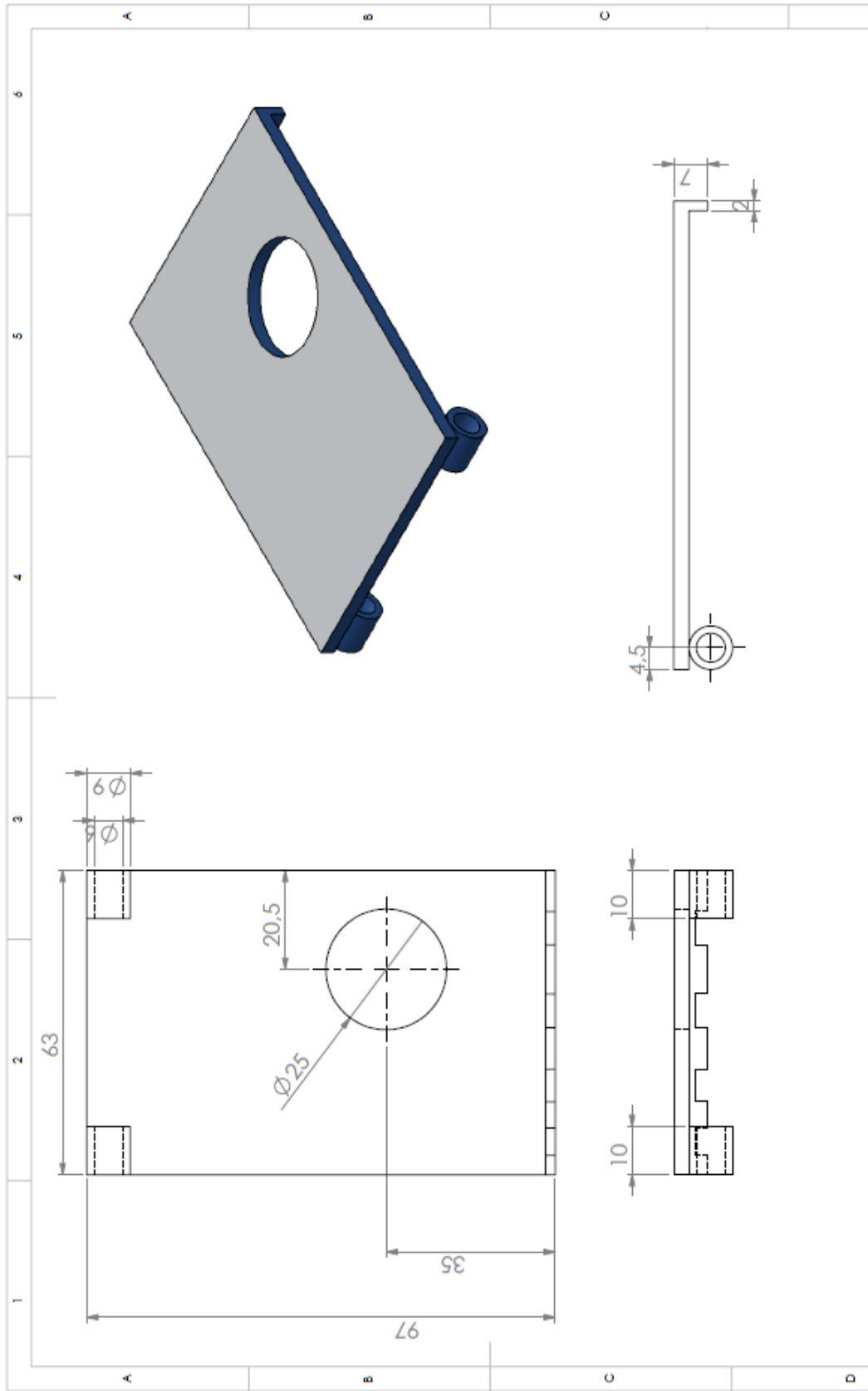
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	03-03-04
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	LAMINA SUPERIOR GRANDE
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONÍACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	ACERO INOX
ESCALA	1-1	MEDIDA EN MM	HOJA	A4

1	2
---	---

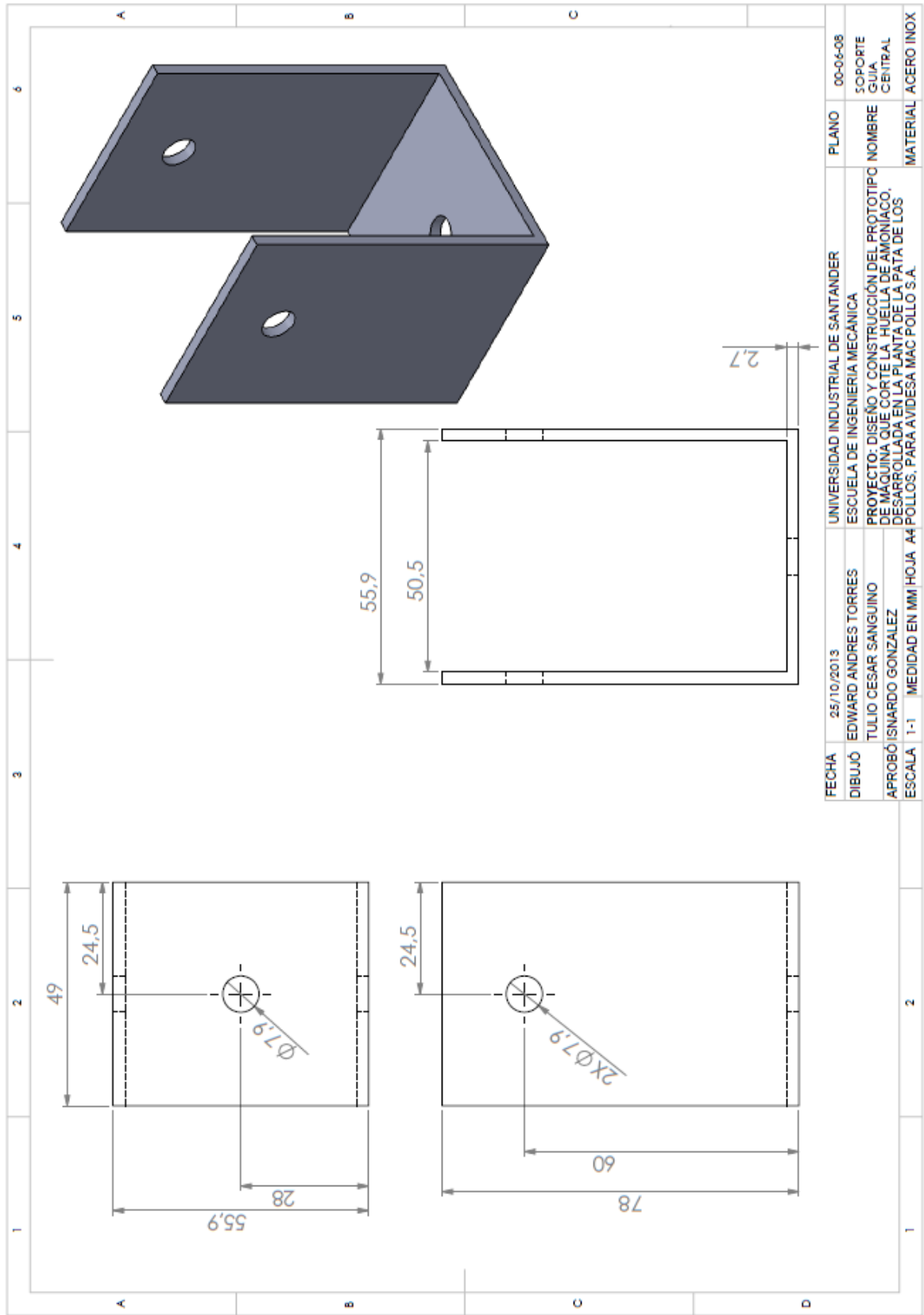


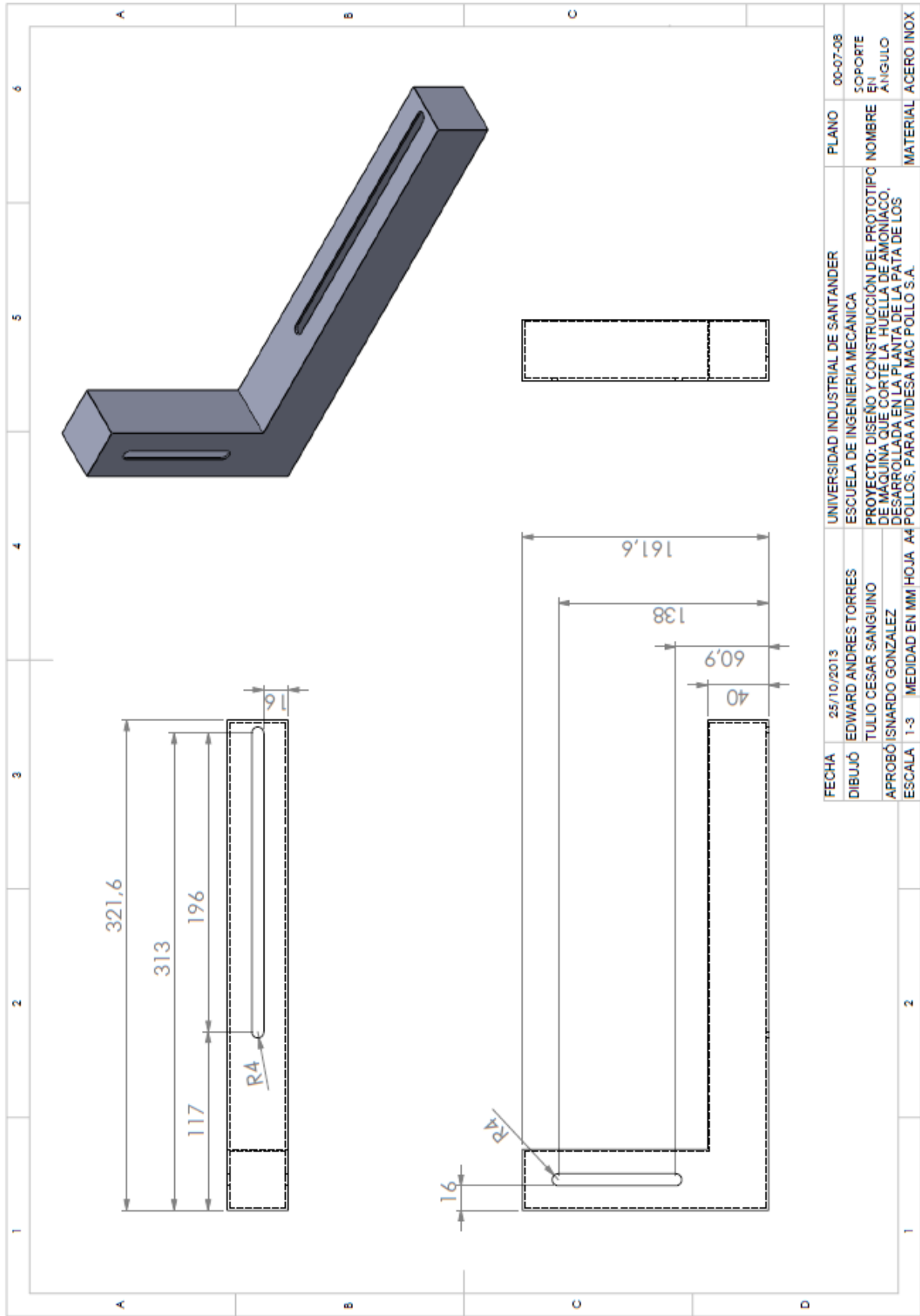
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-04-08
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	SOPORTE
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELA DE ANILACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	NOMBRE	GUÍA SUPERIOR
ESCALA	1-1	MEDIDA EN MM HOJA A4	MATERIAL	ACERO INOX



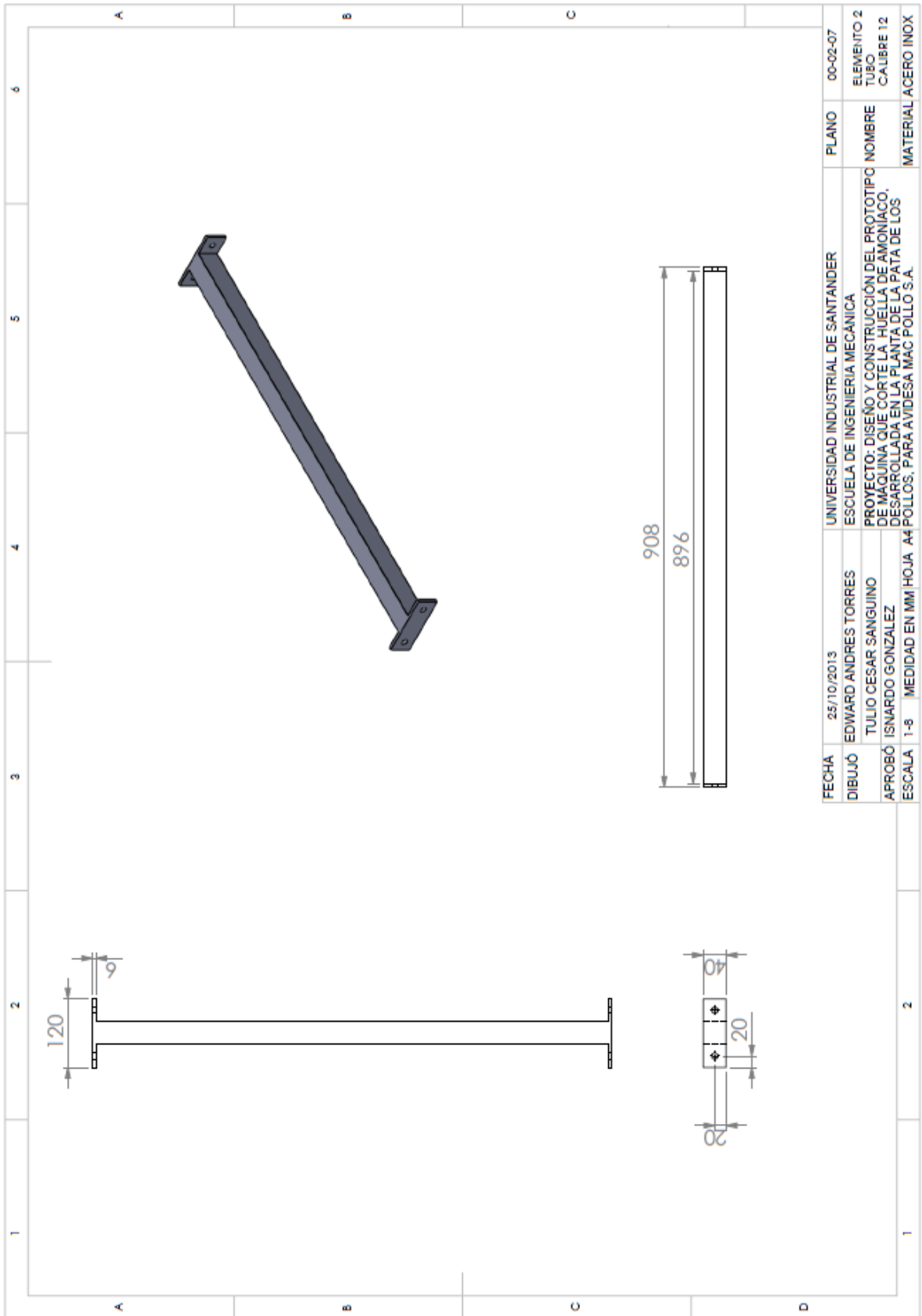


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	04-03-04
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	LAMINA	SUPERIOR
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTA LA HUELVA DE AMONIAO.	NOMBRE	PEGUERIA
ESCALA	1-1	DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	ACERO INOX

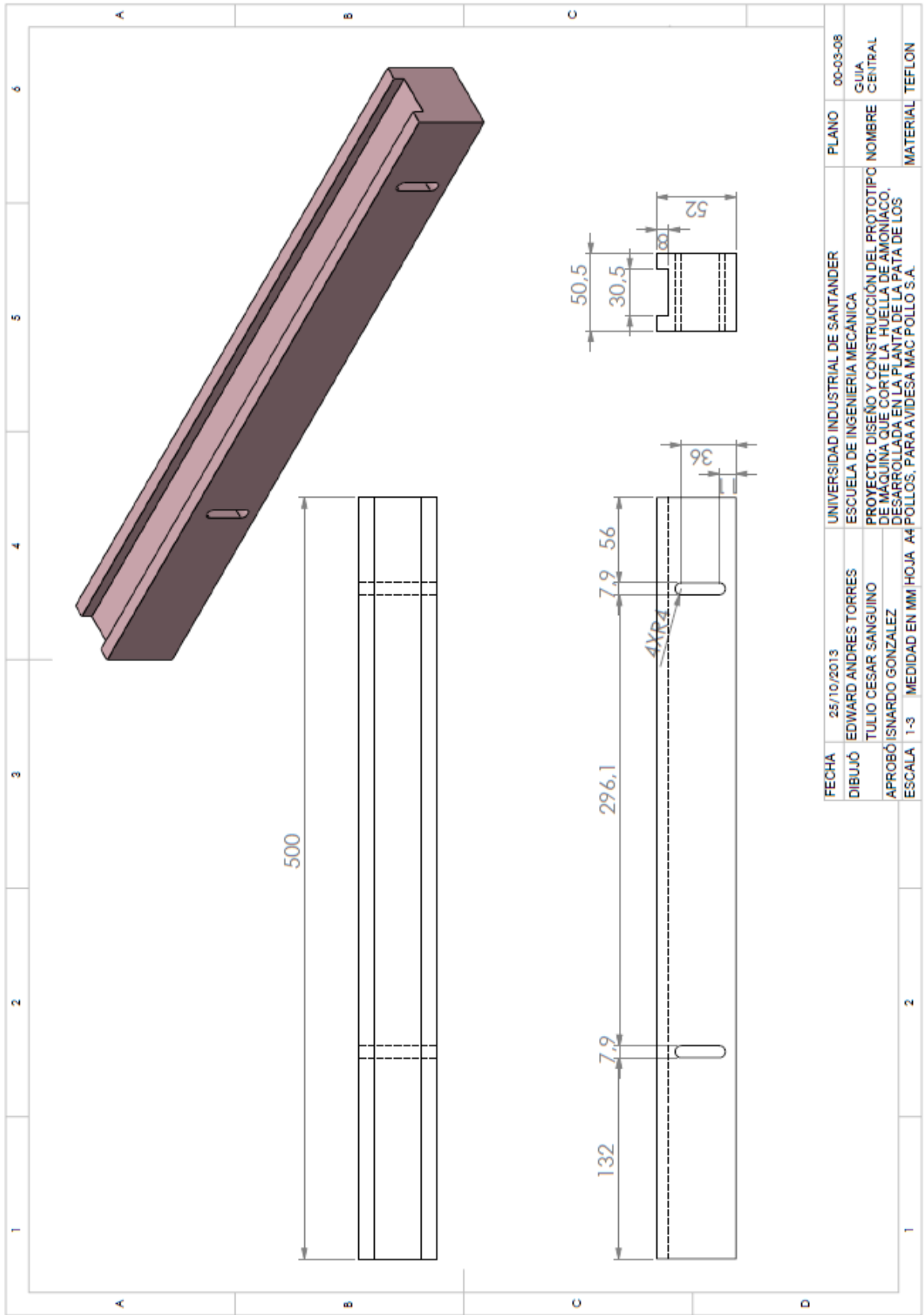




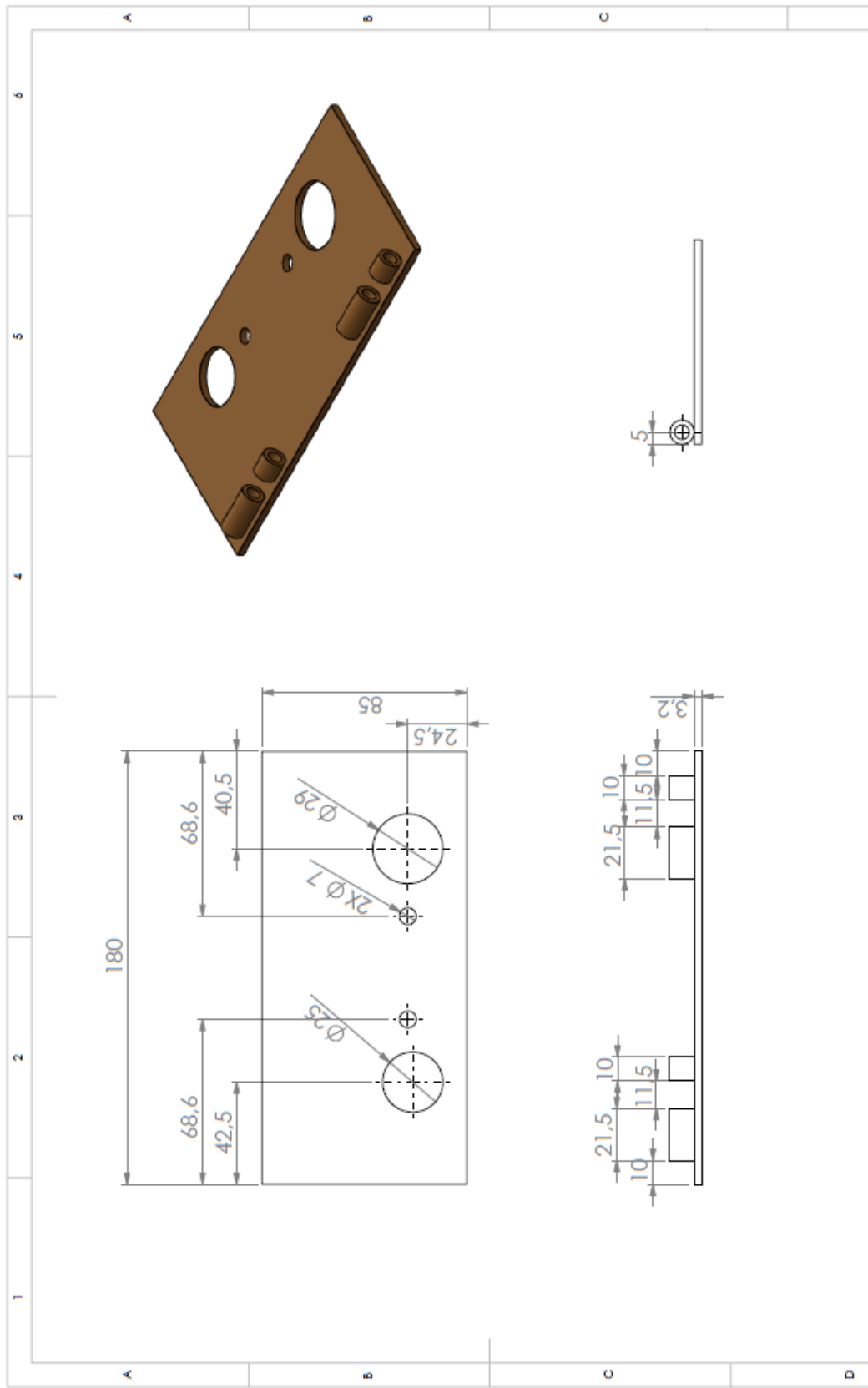
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-07-08
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	SOPORTE	EN
APROBÓ	TULLIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	NOMBRE	ANGULO
ESCALA	1-3	MEDIDAD EN MM HOJA A4	MATERIAL	ACERO INOX



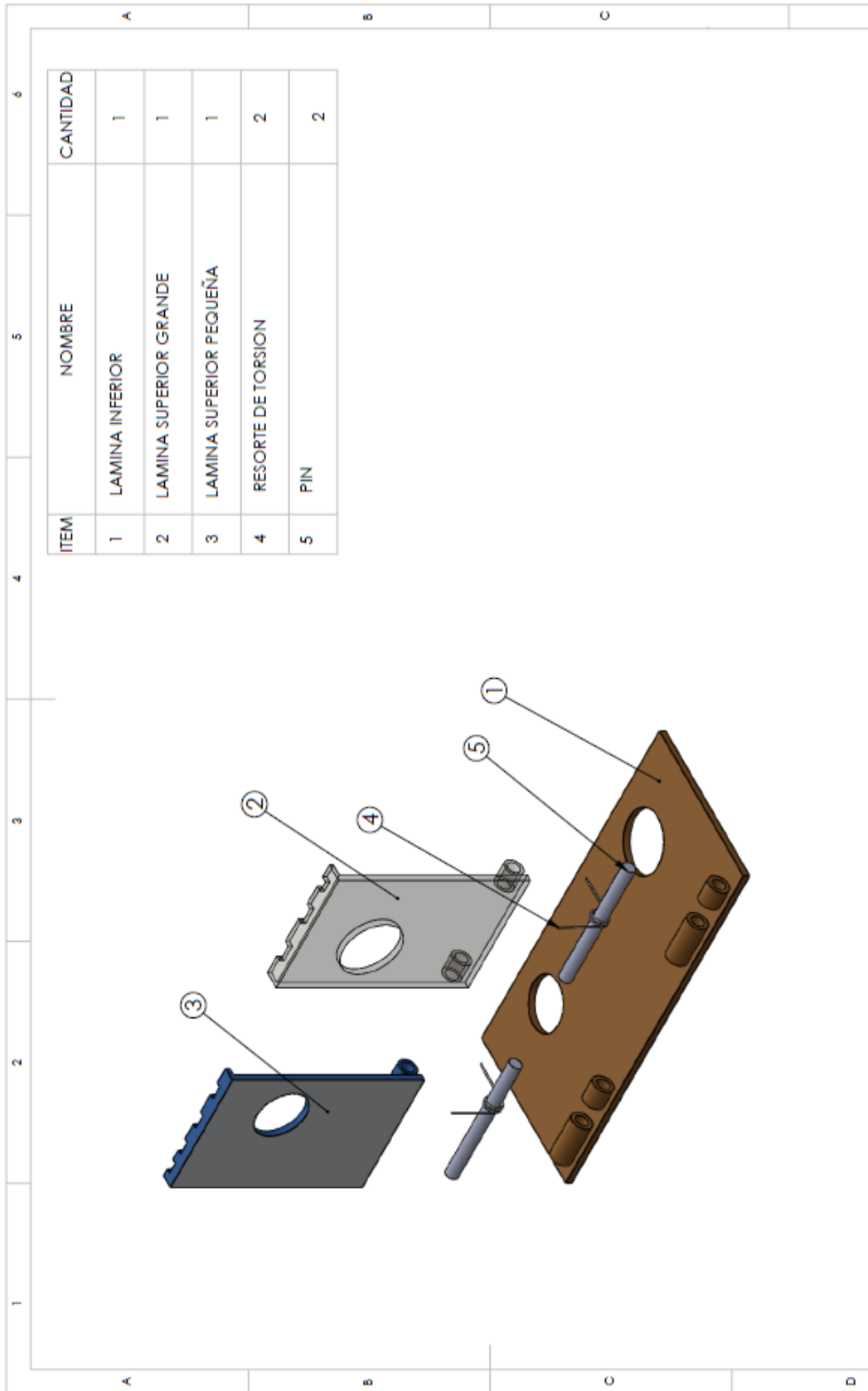
FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-02-07
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	ELEMENTO 2
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	NOMBRE	TUBO
ESCALA	1-8	MEDIDAD EN MM HOJA A4	MATERIAL	ACERO INOX



FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-03-08
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	GUÍA CENTRAL
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELVA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	TEFLON
ESCALA	1-3	MEDIDAD EN MM	HOJA	A4

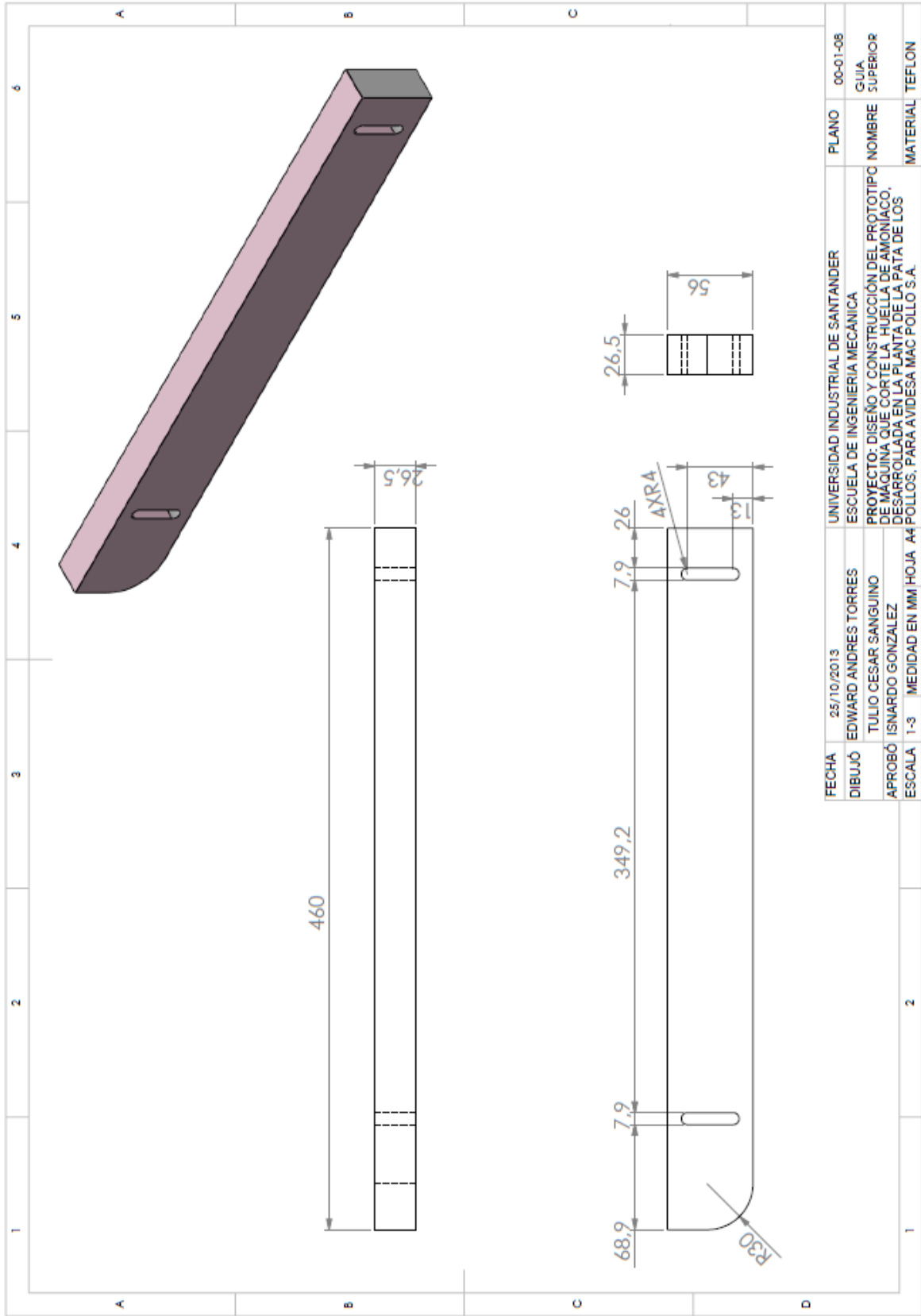


FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	02-03-04
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	LAMINA INFERIOR
APROBÓ	TULLIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELLA DE MONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	ACERO INOX
ESCALA	1-2	MEDIDAD EN MM	HOJA	2



ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
1	LAMINA INFERIOR	1
2	LAMINA SUPERIOR GRANDE	1
3	LAMINA SUPERIOR PEQUEÑA	1
4	RESORTE DE TORSION	2
5	PIN	2

FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	01-03-04
DIBUJÓ	EDWARD ANDRES TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	NOMBRE	BISAGRA
APROBÓ	TULIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE MAQUINA QUE CORTE LA HUELVA DE AMONIACO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS A4 POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	
ESCALA	1-2	MEDIDA EN MM HOJA A4		



FECHA	25/10/2013	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO	00-01-08
DIBUJÓ	EDUARDO ANDRÉS TORRES	ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA	NOMBRE	GUÍA SUPERIOR
APROBÓ	TULLIO CESAR SANGUINO	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PRÓTOTIPO DE MÁQUINA QUE CORTE LA HUELVA DE AMONIAO, DESARROLLADA EN LA PLANTA DE LA PATA DE LOS A4 POLLOS, PARA AVIDESA MAC POLLO S.A.	MATERIAL	TEFLON
ESCALA	1-3	MEDIDAD EN MM HOJA A4		