



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA

Seminario de graduación 2010 previo a la obtención del título de
INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

**“ESTUDIO DEL SISTEMA MECÁNICO APLICADO AL DESGRANADO DE
MAÍZ SUAVE SECO PARA MEJORAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN
EL CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR”**

AUTOR:FREDY MIGUEL YÁNEZ CAMACHO

TUTOR: Ing. M.B.A. EDISON VIERA

AMBATO – ECUADOR2011

APROBACIÓN POR EL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de Investigación científica sobre el tema: “ESTUDIO DEL SISTEMA MECÁNICO APLICADO AL DESGRANADO DE MAÍZ SUAVE SECO PARA MEJORAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR.” Del señor FREDY MIGUEL YANEZ CAMACHO, estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo.

Ambato, 15 de agosto del 2011.

EL TUTOR

.....
Ing. M.B.A. Edison Viera

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Los Criterios Emitidos en el Informe de Investigación:

“ESTUDIO DEL SISTEMA MECÁNICO APLICADO AL DESGRANADO DE MAÍZ SUAVE SECO PARA MEJORAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR” como también los contenidos, ideas, análisis, y propuesta son de exclusiva responsabilidad del autor de este trabajo de grado.

Ambato, 15 de Agosto del 2011.

EL AUTOR

.....
Fredy Miguel Yánez Camacho

020156822 - 7

DEDICATORIA

Al culminar con esta etapa de mi vida
Dedico el presente trabajo de investigación,
A mis padres Miguel Yánez y Beatriz Camacho, y a mi
Abuelita Sarita Veloz a quienes entrego mi corazón
Con su amor, cariño y mucho esfuerzo
Me brindaron su apoyo incondicional
Este trabajo encierra la grandeza de las palabras
Que van a perennizar, las sabias enseñanzas de mis maestros.
Y con el ferviente deseo de trabajar con todas mis fuerzas
Para así poder labrar un futuro basado en el agradecimiento eterno.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme su amor, sabiduría e infinita bondad.

Es mi deseo expresar mi sincero agradecimiento.

A la Universidad Técnica de Ambato.

Por brindarme la oportunidad de educarme en sus aulas.

A mis Maestros quienes que con dedicación supieron brindarme sus conocimientos.

En especial quiero agradecer al Ingeniero Edison Viera, que con su apoyo me supo guiar en la elaboración del presente trabajo de investigación.

También dejo constancia de mi especial agradecimiento

A los pequeños productores y comercializadores de maíz suave seco

Del Cantón San Miguel Provincia de Bolívar que formaron parte de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

| | |
|--|-----|
| PORTADA | i |
| APROBACIÓN POR EL TUTOR | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS Y ANEXOS | xi |
| RESUMEN EJECUTIVO | xiv |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 TEMA | 1 |
| 1.2 CONTEXTUALIZACIÓN..... | 1 |
| 1.3 ANÁLISIS CRÍTICO | 7 |
| 1.4 PROGNOSIS..... | 7 |
| 1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 8 |
| 1.6 PREGUNTAS DIRECTRICES..... | 8 |
| 1.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 8 |
| 1.8 JUSTIFICACIÓN..... | 9 |
| 1.9 OBJETIVOS..... | 10 |
| 1.9.1 OBJETIVO GENERAL..... | 10 |
| 1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 10 |
| CAPÍTULO II..... | 11 |
| 2 MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS | 11 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| 2.2 | FUNDAMENTO FILOSÓFICO | 12 |
| 2.3 | FUNDAMENTO LEGAL..... | 13 |
| 2.4 | CATEGORÍAS FUNDAMENTALES | 16 |
| 2.4.1 | DISEÑO MECÁNICO..... | 16 |
| 2.4.2 | SISTEMAS ELÉCTRICOS | 19 |
| 2.4.3 | SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICOS | 23 |
| 2.4.4 | DISEÑO DE MÁQUINAS | 30 |
| 2.4.5 | ETAPAS EN EL PROCESO DEL DISEÑO | 32 |
| 2.4.6 | CONSIDERACIONES DE DISEÑO | 35 |
| 2.4.7 | PRODUCCIÓN DE MAÍZ | 36 |
| 2.5 | HIPÓTESIS | 42 |
| 2.6 | SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS..... | 42 |
| 2.6.1 | VARIABLE INDEPENDIENTE | 42 |
| 2.6.2 | VARIABLE DEPENDIENTE | 42 |
| CAPÍTULO III | | 43 |
| 3 | METODOLOGÍA..... | 43 |
| 3.1 | ENFOQUE INVESTIGATIVO..... | 43 |
| 3.2 | MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN. | 43 |
| 3.2.1 | INVESTIGACIÓN DE CAMPO | 43 |
| 3.2.2 | INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 43 |
| 3.3 | NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN | 44 |
| 3.3.1 | INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA..... | 44 |
| 3.3.2 | INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA | 44 |
| 3.3.3 | INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL..... | 44 |
| 3.4 | POBLACIÓN Y MUESTRA | 45 |
| 3.5 | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 46 |
| 3.5.1 | VARIABLE INDEPENDIENTE | 46 |
| 3.5.2 | VARIABLE DEPENDIENTE | 47 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 3.6 | RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN | 48 |
| 3.6.1 | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS | 48 |
| 3.7 | RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 48 |
| 3.8 | PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS..... | 49 |
| CAPÍTULO IV | | 50 |
| 4 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 50 |
| 4.1 | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 50 |
| 4.2 | VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS..... | 66 |
| CAPÍTULO V | | 67 |
| 5 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 67 |
| 5.1 | CONCLUSIONES..... | 67 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 68 |
| CAPÍTULO VI | | 69 |
| 6 | PROPUESTA | 69 |
| 6.1 | DATOS INFORMATIVOS | 69 |
| 6.2 | ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA | 70 |
| 6.3 | JUSTIFICACIÓN..... | 71 |
| 6.4 | OBJETIVOS..... | 72 |
| 6.4.1 | OBJETIVO GENERAL..... | 72 |
| 6.4.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 72 |
| 6.5 | ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD..... | 73 |
| 6.6 | FUNDAMENTACIÓN..... | 74 |
| 6.6.1 | CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN..... | 74 |
| 6.6.2 | MOMENTOS DE INERCIA | 75 |
| 6.6.3 | CÁLCULO DE LA FUERZA DE DESGRANADO | 77 |
| 6.6.4 | SELECCIÓN DEL MOTOR..... | 79 |
| 6.6.5 | CÁLCULO DE POLEAS | 80 |
| 6.6.6 | DISEÑO DEL EJE | 89 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.6.7 | SELECCIÓN DE RODAMIENTOS DEL CATÁLOGO SKF | 96 |
| 6.7 | METODOLOGÍA..... | 101 |
| 6.8 | ADMINISTRACIÓN..... | 113 |
| 6.8.1 | COSTOS DE MATERIALES..... | 114 |
| 6.8.2 | COSTO POR UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS | 115 |
| 6.8.3 | COSTO DE MANO DE OBRA..... | 116 |
| 6.8.4 | COSTO TOTAL DEL PROYECTO | 116 |
| 6.9 | PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN..... | 117 |
| 6.9.1 | LISTA DE CHEQUEO..... | 117 |
| 6.9.2 | MANUAL DE FUNCIONAMIENTO | 118 |
| 6.9.3 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 122 |
| | MATERIALES DE REFERENCIA | 124 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 4-1: Estadística Gráfica Pregunta 1..... | 51 |
| GRÁFICO 4-2: Estadística Gráfica Pregunta | 52 |
| GRÁFICO 4-3: Estadística Gráfica Pregunta 3..... | 54 |
| GRÁFICO 4-4: Estadística Gráfica Pregunta 4..... | 55 |
| GRÁFICO 4-5: Estadística Gráfica Pregunta 5..... | 57 |
| GRÁFICO 4-6: Estadística Gráfica Pregunta 7..... | 59 |
| GRÁFICO 4-7: Estadística Gráfica Pregunta 6..... | 63 |
| GRÁFICO 4-8: Estadística Gráfica Pregunta 7..... | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Características de Desgranadoras de Combustión Interna. | 2 |
| Tabla 2: Características Desgranadoras Eléctricas | 2 |
| Tabla 3: Tipos de Mecanismos y Movimientos | 18 |
| Tabla 4: La población para la investigación está constituida por:..... | 45 |
| Tabla 5 Sistema Mecánico en el Proceso de Desgranado | 46 |
| Tabla 6: Producción | 47 |
| Tabla 7: Técnicas e Instrumentos | 48 |
| Tabla 8: Pregunta 1 | 50 |
| Tabla 9: Pregunta 2 | 52 |
| Tabla 10: Pregunta 3 | 53 |
| Tabla 11: Pregunta 4 | 55 |
| Tabla 12: Pregunta 5 | 56 |
| Tabla 13: Pregunta 6 | 58 |
| Tabla 14: Pregunta 7 | 59 |
| Tabla 15: Pregunta 8 | 60 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 16: Pregunta 13 | 63 |
| Tabla 17: Pregunta 14 | 64 |
| Tabla 18: Control..... | 113 |
| Tabla 19: Costos unitarios de los materiales | 114 |
| Tabla 20: Costo de maquinaria empleada | 115 |
| Tabla 21: Costo total del proyecto..... | 116 |
| Tabla 22: Lista de chequeo..... | 117 |

ÍNDICE DE FIGURASY ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1: Cosechadora de maíz jm350..... | 4 |
| Figura 1.2: Desgranadora DM-10..... | 4 |
| Figura 1.3: Desgranadora DM-2..... | 5 |
| Figura 1.4: Desgranado manual..... | 6 |
| Figura 1.5: Desgranadora de aletas | 7 |
| Figura 2.1: Partes del Motor Eléctrico | 20 |
| Figura 2.2: Curvas de Torque y Potencia..... | 22 |
| Figura 2.3: Contactor | 27 |
| Figura 2.4: Temporizador electrónico..... | 28 |
| Figura 2.5: Botonera | 29 |
| Figura 2.6: Desgranadora Manual | 40 |
| Figura 6.1: Desgranadora de maíz manual..... | 70 |
| Figura 6.2: Desgranadora manual..... | 70 |
| Figura 6.3: Prototipo Desgranadora de Maíz | 74 |
| Figura 6.4: Disco | 75 |
| Figura 6.5: Polea | 76 |
| Figura 6.6: Eje | 76 |
| Figura 6.7: Mecanismo de Movimiento..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| Figura 6.8: Polea | 84 |
| Figura 6.9: Diagrama de Corte y Momentos Flexionante..... | 92 |
| Figura 6.10: Disco Giratorio | 103 |
| Figura 6.11: Construcción de la Mesa | 104 |
| Figura 6.12: Base de la Mesa | 104 |
| Figura 6.13: Soporte de la Mesa | 105 |
| Figura 6.14: Tapa Superior..... | 105 |
| Figura 6.15: Carcasa | 106 |
| Figura 6.16: Desgranador..... | 106 |
| Figura 6.17: Desgranador Móvil | 107 |
| Figura 6.18: Tapa inferior | 107 |
| Figura 6.19: Caucho Desgranador | 108 |
| Figura 6.20: Montaje Desgranador Móvil..... | 108 |
| Figura 6.21: Eje | 109 |
| Figura 6.22: Desgranador Superior..... | 109 |
| Figura 6.23: Tolva de Carga..... | 110 |
| Figura 6.24: Tolva de Descarga..... | 110 |
| Figura 6.25: Ensamble inferior..... | 111 |
| Figura 6.26: Motor..... | 111 |
| Figura 6.27: Prototipo Desgranadora de Maíz. | 112 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO 1: Selección del tipo de banda..... | 128 |
| ANEXO 2: Potencia permitida (H_{tab})..... | 129 |
| ANEXO 3: Factor de corrección del ángulo de cobertura (K_1)..... | 130 |
| ANEXO 4: Factor de corrección de longitud de banda (K_2)..... | 130 |
| ANEXO 5: Factor de servicio (n_d)..... | 131 |
| ANEXO 6: Parámetros de vida de la banda (K_b)..... | 131 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO 7: Factor de sección de banda (K, b) | 131 |
| ANEXO 8: Factor de superficie (K_a) | 132 |
| ANEXO 9: Factor de tamaño (K_b) | 132 |
| ANEXO 10: Factor de confiabilidad (K_c) | 132 |
| ANEXO 11: Factor de temperatura (K_d) | 132 |
| ANEXO 12: Factor de modificación de concentración de esfuerzos (K_e) | 133 |
| ANEXO 13: Horas de servicio (L_{h10}) | 133 |
| ANEXO 14: Factor de falla (a_1) | 134 |
| ANEXO 15: Sistema ISO de clasificación según la viscosidad para aceites industriales..... | 134 |
| ANEXO 16 : Tipo de montaje..... | 135 |
| ANEXO 17: Tipo de rodamiento del catálogo SKF | 136 |
| ANEXO 18: Viscosidad Relativa V_1 | 137 |
| ANEXO 19: Viscosidad Absoluta V | 138 |
| ANEXO 20: Factor de Viscosidad (a_{23}) | 139 |
| ANEXO 21 | 140 |
| ANEXO 22 | 141 |

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de investigación “Estudio de un Sistema Mecánico aplicado al desgranado de maíz suave seco para mejorar tiempos de producción en el Cantón San Miguel Provincia de Bolívar”, se realizó debido a la importancia de industrializar la producción agrícola que es un eje motor en el desarrollo del sector productivo de nuestro país.

La metodología utilizada se basa en determinar los parámetros de funcionamiento, por encuestas y entrevistas dirigidas a los agricultores e ingenieros para conocer los parámetros técnicos en el diseño de maquinaria.

Para el funcionamiento de la máquina se ocupa energía a 110V, con un motor de 1Hp calculado en función de la fuerza necesaria para desgranar, posee un sistema de discos giratorios acoplados con cauchos distribuidos de manera discontinua que mediante el movimiento y la acción de la fuerza centrífuga separa el grano de la mazorca, la tolva de ingreso del producto tiene una capacidad máxima de 20 mazorcas por carga, la máquina cuenta con un sistema de tamizado por vibración para separar el grano de los residuos obteniendo un producto limpio.

El prototipo de desgranadora de maíz suave seco permite mejorar la producción con un incremento a cinco quintales diarios en el menor tiempo posible, reduciendo la mano de obra y bajando el costo por cada quintal de maíz desgranado.

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 TEMA

ESTUDIO DEL SISTEMA MECÁNICO APLICADO AL DESGRANADO DE MAÍZ SUAVE SECO PARA MEJORAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN EL CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA DE BOLÍVAR

1.2 CONTEXTUALIZACIÓN

A nivel de América Latina los países utilizan desgranadoras de gran capacidad con un rendimiento de 800 a 5500 Kg/hr para la producción y comercialización del maíz¹.

Las desgranadoras de combustión interna deben su nombre al sistema que utilizan para operar, su construcción es robusta, se diseñan para el trabajo rudo, generalmente se construyen de lámina de acero al carbón y su estructura en perfil o ángulo, en referencia a las siguientes características:

¹Hernández H, José Eugenio. Manejo post cosecha de granos a nivel del pequeño

| Potencia requerida en HP | Velocidad del rotor en rpm | Rendimiento aproximado en Kg / hr |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 3 | 350-450 | 800 |
| 4 | 650-750 | 1500 |
| 8 | 650-750 | 3500 |
| 12-16 | 650-750 | 5500 |

Tabla 1: Características de Desgranadoras de Combustión Interna.

Fuente: Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá.

Las desgranadoras eléctricas utilizan energía de este tipo para logra su propósito, su construcción puede ser robusta o ligera, pudiéndose usar para cualquier volumen de producción, la gran variación de la velocidad así lo permite, de igual forma se construyen de lámina de acero y estructura de ángulo, referenciadas en la siguiente tabla:

| Potencia requerida en HP | Velocidad del rotor en rpm | Rendimiento aproximado en Kg / hr |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 ½ | 350-450 | 800 |
| 2 | 650-750 | 1500 |
| 3 | 650-750 | 3500 |
| 7 ½ | 650-750 | 5500 |

Tabla 2: Características Desgranadoras Eléctricas

Fuente: Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá.

El rendimiento de las desgranadoras eléctricas es mayor, la energía consumida varía considerablemente. Además las desgranadoras eléctricas pueden funcionar con motores monofásicos lo cual reduce el costo. Las desgranadoras de este tipo cuentan con un ventilador extractor de tamo para así disponer del grano limpio.¹

Según información de las Direcciones Provinciales y de las Agencias de Servicio Agropecuario del MAGAP del año 2006. En el Ecuador, las Provincias más productoras de maíz suave seco son: Azuay con superficie cosechada de 34.236 has, con una producción de 30.563 TM y un rendimiento de 893 kilogramos por hectárea, Loja con 27.026 has, con una producción de 23.001 TM y un rendimiento de 851 kilogramos por hectárea, Chimborazo con 17.960 has, con una producción de 8.025 TM y un rendimiento de 447 kilogramos por hectárea, Pichincha con 11.563 has, con una producción de 8.562 TM y un rendimiento de 740 kilogramos por hectárea e Imbabura con 10.860 has, con una producción de 6.680 TM y un rendimiento de 615 kilogramos por hectárea. Todas estas provincias usan tecnología para la cosecha de su producto mejorando el rendimiento pos cosecha.

COSECHADORA DE MAÍZ JM350²

Cosechadora de maíz de una línea adaptable a tractores con potencia mínima de 65hp. Cosecha, desempaja, desgrana, limpia y ensaca el maíz cosechado. Equipada con un canal colector con altura ajustable, sistema de rodillos que recogen y separan las mazorcas dirigiéndolas a la rosca sin fin. El sistema de surcado axial despaja y desgrana, separando los granos dirigiéndolos al cabezal con registros para ajuste del aire. Posee carrocería con capacidad de carga de 400kg, canalón de ensaque doble, rueda de apoyo.

²<http://www.jumil.com.br/spanish/productos/cosecha/item/6-colhedora-de-milho-jm350-/-jm360g>

Se efectúa el sistema de acoplamiento al tractor a través de parachoques desarrollados de acuerdo con la marca y modelo del tractor.



Figura 1.1: Cosechadora de maíz jm350

Fuente: www.jumil.com

Desgranadora DM-10²

Motor: Eléctrico 2 HP - Gasolina 3 HP

Rpm: 1200 - 1500

Capacidad: Con hoja 300 - 600 Kg/H

Sin hoja 5 a 10 sacos de 60 Kg/H



Figura 1.2: Desgranadora DM-10

Fuente: www.jumil.com

Desgranadora DM-2²

Desgranadora manual de Maíz (sin hoja)

Producción: 200 - 300 Kg/H



Figura 1.3: Desgranadora DM-2

Fuente: www.jumil.com

La Provincia Bolívar cuenta con 35980 ha, reunidas en sus cantones y dedicadas al cultivo de maíz suave seco³. Los agricultores piensan ampliar sus áreas de siembra, considerando que el maíz suave es el cultivo seguro y fuerte frente a las variaciones climáticas, los problemas que se encuentran son la contratación de la mano de obra, y la implementación de máquinas agrícolas que aporten en esta labor.

Los cantones dedicados a la producción de maíz suave seco son: Chillanes con 3.9 %, San Miguel con 2.3 %, Guaranda con 2.1 %, dando un total de 8.3% de la producción nacional. La producción por ha de maíz fresco es de 200 sacos y 1150 Kg de maíz seco por hectárea cultivada³.

³Según información de las Direcciones Provinciales y de las Agencias de Servicio Agropecuario del MAGAP del año 2.006

En el Cantón San Miguel Provincia Bolívar, se establece la forma de desgranar el maíz suave seco. El desgranado lo realizan de forma manual o con la ayuda de pequeños mecanismos fabricados de forma artesanal.

El desgranado manual lo realiza el operario con sus manos durante toda la jornada de trabajo ocasionándole dolores en las manos, brazos y espalda, un cansancio físico total, el promedio de desgranado es de un quintal por día.



Figura 1.4: Desgranado manual

Fuente: MAGAP 2006

El desgranado con la ayuda de un mecanismo, aumenta la capacidad del operario que desgrana el maíz, al aprovechar la energía y fuerza de sus brazos en vez de la de sus dedos.

Sus características de funcionamiento son: Cuatro aletas metálicas redondeadas en el interior de un soporte tubular rotatorio accionado por una manivela, la mazorca desnuda se introduce sostenida por la mano izquierda, mientras los granos saltan por acción de las aletas movidas por la manivela. La desgranadora manual de aletas desgrana 50 a 100 Kg. de maíz por hora con facilidad y poco esfuerzo³.

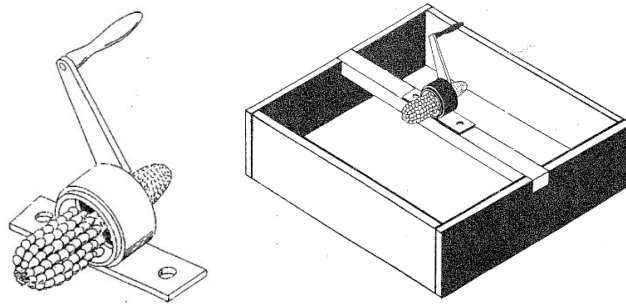


Figura 1.5: Desgranadora de aletas

Fuente: MAGAP 2006

1.3 ANÁLISIS CRÍTICO

El desgranado automatizado aportará en incrementar la producción de maíz suave seco desde el pequeño agricultor que lo realiza de forma manual con un quintal diario hasta 5 o 10 quintales por jornada de trabajo, cubriendo con la demanda del sector.

Tecnológicamente es posible realizar un sistema mecánico para el desgranado del maíz, porque se cuenta con conocimientos en diseño, construcción, y automatización de mecanismos y máquinas.

Mediante el proceso de automatización se optimizará la entrada, desgranado, y salida del maíz, reduciendo los costos de mano de obra, aumentará la producción post cosecha, con esto se logrará que los pequeños productores y comercializadores de maíz suave seco puedan ser competitivos en el mercado local e incluso nacional, y así proyectarlos a un mejor desarrollo económico y calidad de vida.

1.4 PROGNOSIS

La falta de un estudio de un sistema mecánico para desgranar, que permita mejorar tiempos de producción y comercialización del maíz suave seco, este es un problema que tiene los pequeños agricultores del Cantón San Miguel, que realizan este trabajo

solo de forma manual, afectado la producción impidiendo que el maíz llegue al mercado, causando pérdidas económicas, contribuyendo que las personas de estos sectores emigren a las grandes ciudades en busca de nuevos trabajos dejando a un lado la agricultura, haciendo que esta desaparezca.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se mejorará la calidad de vida de las personas de los sectores productores de maíz con la Agro Industrialización mediante la automatización de la máquina desgranadora?

1.6 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Analizar los procesos de desgranado?

¿Qué tipos de sistemas mecánicos tienen estos sectores para desgranar el maíz?

¿Existe en este lugar una máquina que permita desgranar el maíz?

¿La implementación tecnológica incrementará la productividad en los pequeños agricultores del sector?

1.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.7.1 DE CONTENIDO

- Estructuras Metálicas
- Elementos Finitos
- Diseño de Elementos
- Mecanismos
- Vibraciones

1.7.2 ESPACIAL

El estudio se realizará en el Cantón San Miguel Provincia de Bolívar.

1.7.3 TEMPORAL

El estudio se realizará en el período Enero - Julio del 2011

1.8 JUSTIFICACIÓN

El interés de esta investigación pretende fundamentalmente en analizar cuál es la principal causa en la disminución de la producción del maíz suave seco en el Cantón San Miguel buscando mejorar los métodos de desgranado, que en la actualidad lo realizan de forma artesanal.

Se brindará y aportará beneficios al agricultor, como la capacidad de desgranar el maíz de manera fácil y sencilla, reducir el esfuerzo en la mano de obra, evitar lesiones en los trabajadores, conseguir un producto limpio con el grano entero sin picaduras en el menor tiempo posible y así mejorar la producción y comercialización.

Lo novedoso del trabajo es generar una solución aplicable para todos los productores de este sector y servirá además para optimizar recursos como el tiempo, recursos humanos entre otros, considerando los avances tecnológicos en la Agro Industrialización, y la necesidad que tiene el sector productor del maíz, la implementación de un sistema mecánico aumentará la cantidad del maíz desgranado, obteniendo un producto sin residuos a bajo costo, dejando atrás los métodos tradicionales y monótonos que vienen de varias generaciones que causan demoras en la producción post cosecha del maíz.

La ejecución del proyecto es factible porque se tiene la información suficiente, también un apoyo de los agricultores del sector, que manifiestan una actitud de

cambio para mejorar la calidad y cantidad de sus productos y de esta forma mantenerse competitivos frente a los productores mayoristas.

Los beneficios directos de esta propuesta son en primer lugar que el desgranado mediante un sistema mecánico automatizado mejorará la producción, obteniendo un maíz limpio, con el grano entero, y en el menor tiempo posible, satisfaciendo los requerimientos de los clientes y del mercado del sector, en segundo lugar incrementando los ingresos económicos de los pequeños agricultores mejorando la calidad de vida de sus familias.

1.9 OBJETIVOS

1.9.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el sistema mecánico aplicable al desgranado de maíz suave seco en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar para mejorar tiempos de producción.

1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las técnicas de desgranado.
- Identificar los sistemas mecánicos para desgranar el maíz.
- Determinar los parámetros aplicables en el diseño de un sistema mecánico para el desgranado del maíz
- Proponer alternativas de solución que mejoren el desgranado.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La primera desgranadora fue diseñada en México, en el año de 1948 por Alfonso Contreras Gonzales. No obstante, un diseño se introduce al mercado en el año de 1975 después de hacer varias pruebas. Esta máquina es apropiada para pequeñas comunidades agrícolas, principalmente en zonas carentes de comunicación donde no es posible el acceso de tractores, diseñada para trabajar con un motor monofásico de 1 – 1.5Hp, o motor a gasolina de 3 - 4Hp, con un rendimiento de 2000kilos por hora dejando el maíz desgranado completamente limpio.

UNIVERSIDAD DE SUCRE

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Autores: Ángel Barreto, Leonardo Alvis, Jesús Tovar

Lugar: Sincelejo Sucre en el año 2006

Tema: Diseño, construcción y evaluación de un prototipo de desgranadora manual para maíz

Objetivo General

Diseñar, construir y evaluar un prototipo de desgranadora manual para maíz que sea accesible a los pequeños productores que cultiven maíz en el departamento de sucre

Objetivos Específicos

- Utilizar madera como material principal en la construcción de la desgranadora
- Diseñar las piezas principales de la máquina, que le dan la funcionalidad para obtener el máximo del rendimiento
- Construir el prototipo de la desgranadora de maíz.
- Evaluar la funcionalidad y su comportamiento mecánico, sometido al trabajo continuo por más de dos horas

Conclusiones:

- El tipo de material empleado en la construcción de la desgranadora manual para maíz, fue un factor muy importante para obtenerla en un bajo costo en comparación a las existentes
- La desgranadora manual para maíz que se construyó, le permitirá al pequeño productor de maíz reducir en un 80% el tiempo para desgranar un bulto de maíz en comparación con la técnica de desgranar a mano.

2.2 FUNDAMENTO FILOSÓFICO

La presente investigación se encuentra ubicada en el paradigma crítico propositivo; crítico porque analiza una realidad de los avances tecnológicos en el control de máquinas agrícolas y propositivo por cuanto busca plantear una alternativa de solución a la escasa innovación de máquinas para solucionar los inconvenientes de los pequeños agricultores dedicados a la cosecha del maíz, dando un excelente servicio mejorando su producción creando fuentes de trabajo incrementando sus ingresos económicos.

2.3 FUNDAMENTO LEGAL

CONSTITUCIÓN NACIONAL DEL ECUADOR ACTUAL

Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura

Decreto Ley N° 25902

TÍTULO II

DE LA FINALIDAD Y ÁMBITO

Artículo 2°.-El Ministerio de Agricultura, dentro del ámbito de una economía de mercado tiene por finalidad promover el desarrollo sostenido del Sector Agrario.

Artículo 3°.-El ámbito del Sector Agrario comprende las tierras de uso agrícola, de pastoreo, forestal y crianzas de aptitud agraria; a su vez, los álveos y cauces de los ríos y sus márgenes, y otras fuentes acuíferas de uso agrario, la infraestructura hidráulica para la producción agraria; los recursos forestales, flora y fauna; los cultivos, la crianza animal, silvicultura, aprovechamiento de maderas y de productos silvestres; los servicios que le concierne en materia de tecnología agraria; de protección y sanidad agraria; lo relacionado a la conservación y manejo de los recursos naturales, la agroindustria, agro exportación y la comercialización de productos e insumos.

LEY ORGÁNICA DE DESARROLLO ARTESANAL

TÍTULO I

GENERALIDADES

CAPÍTULO I

Art. 5.-DEFINICIONES.- Para los efectos de la presente ley se entenderá por:

Artesanía.- Es el producto tangible e intangible de la actividad artesanal de artes u oficios realizados manualmente, con o sin ayuda de maquinaria, equipos o herramientas; con el objeto de producir bienes y/o prestar servicios, mediante la

transformación de materias primas orgánicas e inorgánicas utilizando productos semi elaborados, orgánicos e inorgánicos.

TÍTULO VII

RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo primero

Inclusión y equidad

Sección octava

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 386.- El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

El Estado, a través del organismo competente, coordinará el sistema, establecerá los objetivos y políticas, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo, con la participación de los actores que lo conforman.

Art. 388.- El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento. Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursales. Las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo.

Una norma es un conjunto de especificaciones para piezas, materiales o procesos establecidos con el fin de lograr uniformidad, eficacia, eficiencia y una calidad especificada.

La siguiente relación enumera sociedades y organizaciones que han establecido las especificaciones necesarias para formular normas y códigos de diseño.

American Gear Manufacturers Association (AGMA)

American Iron and Steel Institute (AISI)

American National Standards Institute (ANSI)

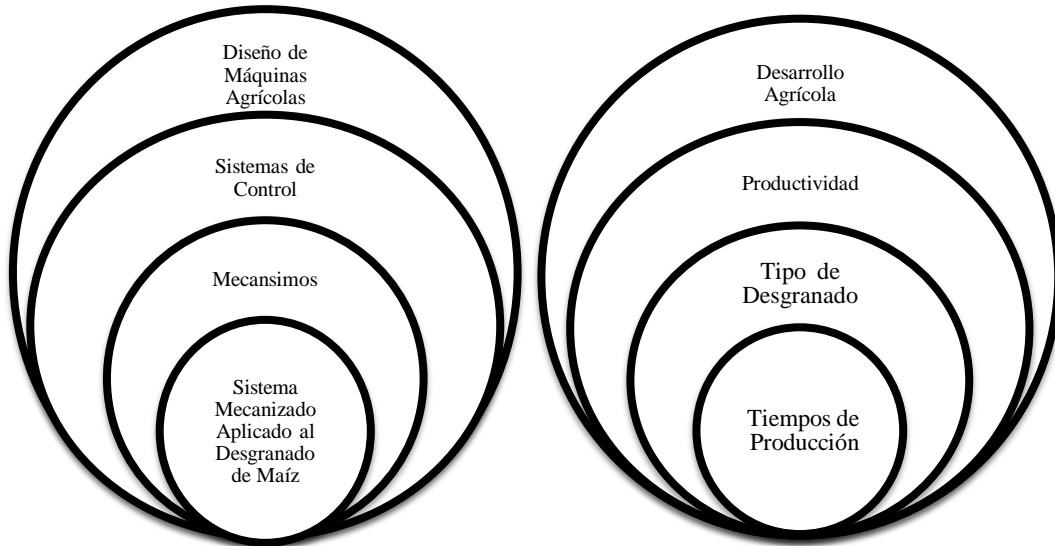
American Society of Mechanical Engineers (ASME)

American Society of Testing and Materials (ASTM)

International Standards Organization (ISO)

Society of Automotive Engineers (SAE)

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES



Variable Independiente

Variable Dependiente

2.4.1 DISEÑO MECÁNICO

En ingeniería el diseño mecánico es el resultado de investigaciones sobre el límite de fluencia de los materiales, valor de esfuerzo aplicado en el que el material comienza a deformarse permanentemente, adquiriendo propiedades diferentes a las que tenía antes de someterlo a una fuerza. Para lograr un diseño adecuado, se debe llegar a un cociente límite de fluencia fuerza aplicada, en la manera más sencilla de presentarlo mayor a la unidad⁴.

⁴www.imem.unavarra.es/web_imac/pages/.../apuntes_tema2.pdf

El proceso de diseño inicia con la identificación de la necesidad, para luego plantear el problema concreto, también se realiza de manera iterativa el análisis y síntesis hasta concluir con el diseño final.

2.4.1.1 SISTEMAS MECÁNICOS

Los sistemas mecánicos son aquellos constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía.

2.4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS

Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidas, con el objeto de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza, en ocasiones, pueden asociarse con sistemas eléctricos y producir movimiento a partir de un motor accionado por la energía eléctrica, en general la mayor cantidad de sistemas mecánicos usados actualmente son propulsados por motores de combustión interna. En los sistemas mecánicos, se utilizan distintos elementos relacionados para transmitir un movimiento, como el movimiento tiene una intensidad y una dirección, en ocasiones es necesario cambiar esa dirección y aumentar la intensidad, y para ello se utilizan mecanismos. En general el sentido de movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de translación) los motores tienen un eje que genera un movimiento circular.

2.4.1.3 MECANISMOS

Mecanismo es un conjunto de sólidos resistentes, móviles unos respecto de otros, unidos entre sí mediante diferentes tipos de uniones, llamadas pares cinemáticas (pernos, uniones de contacto, pasadores, etc.), cuyo propósito es la transmisión de movimientos y fuerzas. También se usa el término mecanismo para

designar a las abstracciones teóricas que modelan el funcionamiento de las máquinas reales. Para diseñar mecanismos para nuestros proyectos de tecnología necesitamos conocer el movimiento que tenemos (movimiento de entrada) y el que queremos (movimiento de salida) para después elegir la combinación de operadores (mecanismo) más adecuada.

Tabla 3: Tipos de Mecanismos y Movimientos

| Movimiento Entrada | Movimiento Salida | Mecanismo que podemos emplear |
|--------------------|--------------------|--|
| Giratorio | Giratorio | Ruedas de fricción |
| | | Transmisión por correa (Polea-correa) |
| | | Transmisión por cadena (Cadena-piñón) |
| | | Rueda dentada-L interna |
| | | Engranajes |
| | | Sinfín-piñón |
| | Oscilante | Leva-palanca |
| | | Excéntrica-biela-palanca |
| | Lineal alternativo | Cigüeñal-biela |
| | | Excéntrica-biela-émbolo (biela-manivela) |
| | | Leva-émbolo |
| | Lineal continuo | Cremallera-piñón |

2.4.2 SISTEMAS ELÉCTRICOS

2.4.2.1 MOTOR ELÉCTRICO

Un motor eléctrico es un dispositivo rotativo que transforma energía eléctrica en energía mecánica. En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión, a igual tamaño y peso son más reducidos. Se pueden construir de cualquier tamaño. Tiene un par de giro elevado y según el tipo de motor, prácticamente constante. Su rendimiento es muy elevado al 80%, aumentando el mismo a medida que se incrementa la potencia de la máquina. La gran mayoría de los motores eléctricos son máquinas reversibles pudiendo operar como generadores, convirtiendo energía mecánica en eléctrica⁵.

2.4.2.2 PARTES DE UN MOTOR

Comenzamos mirando el diseño global de un motor eléctrico DC simple de 2 polos. Un motor simple tiene 6 partes, tal como se muestra en el diagrama:

Una armadura o rotor.

Un conmutador.

Cepillos.

Un eje.

Un Imán de campo.

Una fuente de poder DC de algún tipo.

⁵http://www.enreparaciones.com.ar/electricidad/motor_elect.php

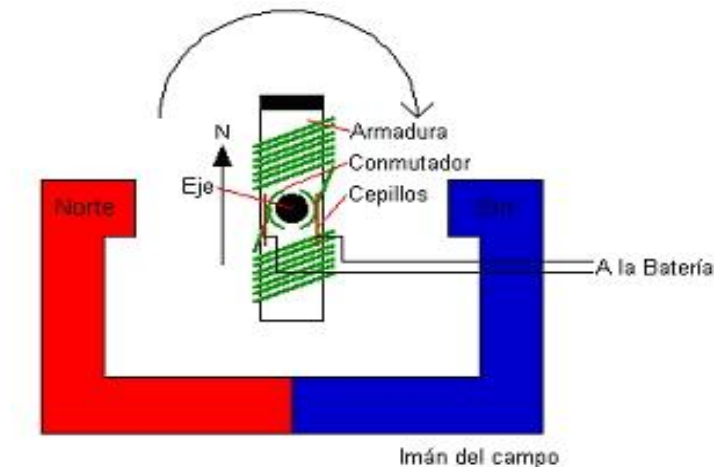


Figura 2.1: Partes del Motor Eléctrico

Fuente: www.enreparaciones.com.ar/electricidad/motor_elect.php

2.4.2.3 MOTORES DE CORRIENTE CONTINÚA

La conversión de energía en un motor eléctrico se debe a la interacción entre una corriente eléctrica y un campo magnético. Un campo magnético, que se forma entre los dos polos opuestos de un imán, es una región donde se ejerce una fuerza sobre determinados metales o sobre otros campos magnéticos. Un motor eléctrico aprovecha este tipo de fuerza para hacer girar un eje, transformándose así la energía eléctrica en movimiento mecánico.

2.4.2.4 MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA

Los motores de corriente alterna tienen una estructura similar, con pequeñas variaciones en la fabricación de los bobinados y del conmutador del rotor. Según su sistema de funcionamiento, se clasifican en motores de inducción, motores sincrónicos y motores de colector.

2.4.2.5 MOTORES DE INDUCCIÓN

El motor de inducción no necesita escobillas ni colector. Su armadura es de placas de metal magnetizable. El sentido alterno de circulación, de la corriente en las espiras del estator genera un campo magnético giratorio que arrastra las placas de metal magnetizable, y las hace girar. El motor de inducción es el motor de corriente alterna más utilizado, debido a su fortaleza y sencillez de construcción, buen rendimiento y bajo costo así como a la ausencia de colector y al hecho de que sus características de funcionamiento se adaptan bien a una marcha a velocidad constante.

2.4.2.6 MOTORES SINCRÓNICOS

Los motores sincrónicos funcionan a una velocidad sincrónica fija proporcional a la frecuencia de la corriente alterna aplicada. Su construcción es semejante a la de los alternadores cuando un motor sincrónico funciona a potencia constante y sobreexcitada, la corriente absorbida por éste presenta, respecto a la tensión aplicada un ángulo de desfase en avance que aumenta con la corriente de excitación. Esta propiedad es la que ha mantenido la utilización del motor sincrónico en el campo industrial, pese a ser el motor de inducción más simple, más económico y de cómodo arranque, con un motor sincrónico se puede compensar un bajo factor de potencia en la instalación al suministrar la corriente reactiva, de igual manera que un condensador conectado a la red.

2.4.2.7 MOTORES DE COLECTOR

El problema de la regulación de la velocidad en los motores de corriente alterna y la mejora del factor de potencia ha sido resuelta de manera adecuada con los motores de corriente alterna de colector. Según el número de fases de las corrientes alternas para los que están concebidos los motores de colector se clasifican en monofásicos y polifásicos.

2.4.2.8 TORQUE

El torque es la fuerza que producen los cuerpos en rotación, recordemos que el motor produce fuerza en un eje que se encuentra girando. Para medirlo, los ingenieros utilizan un banco ó freno dinamométrico que no es más que una instalación en la que el motor puede girar a toda su capacidad conectada mediante un eje a un freno o balanza que lo frena en forma gradual y mide la fuerza con que se está frenando⁶.

Se llama torque máximo a la mayor cantidad de fuerza de giro que puede hacer el motor, esto sucede a cierto número de revoluciones. Siguiendo el ejemplo de la gráfica en la figura inferior: Un motor con un torque máximo de 125 Nma 2500rpm significa que el motor es capaz de producir una fuerza de giro (Técnicamente conocido como “momento” o “par” torsional) de hasta 125 newton metro cuando está acelerado al máximo y gira a 2500 revoluciones por minuto.

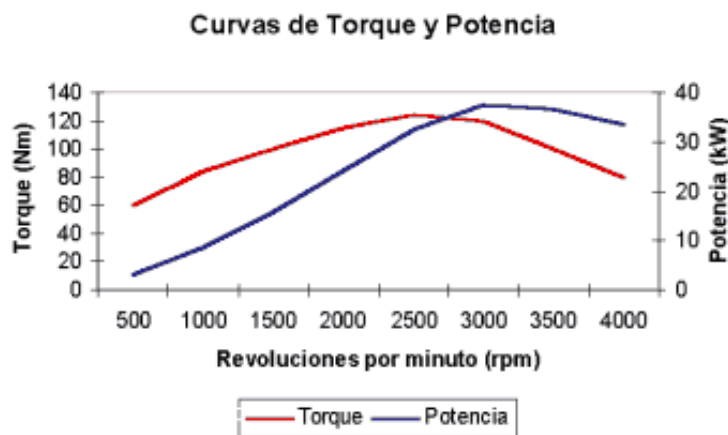


Figura 2.2:Curvas de Torque y Potencia

Fuente <http://www.automotriz.net/tecnic/torque.html>

⁶<http://www.automotriz.net/tecnic/torque.html>

2.4.2.9 POTENCIA

La potencia indica la rapidez con que puede trabajar el motor. La potencia máxima es el mayor número obtenido de multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera. En el caso de la figura, el motor tiene una potencia máxima de 38 kW a 3000 rpm⁶.

Debido a que los motores usados en la industria automotriz, tienen muchos vatios se acostumbra usar el kW (Kilovatio) $1\text{kW} = 1000\text{ W}$

RELACIONES ÚTILES

$1\text{kW} = 1,34\text{ hp}$ (caballo de potencia)

El PS es el caballo en el sistema métrico. $1\text{kW} = 1,359\text{ PS}$

$1\text{Nm} = 0,73756\text{ lbf ft}$

2.4.3 SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICOS

Un sistema automático de control es un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir son intervención de agentes exteriores (incluido el factor humano), corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento. Actualmente, cualquier mecanismo, sistema o planta industrial presenta una parte actuadora, que corresponde al sistema físico que realiza la acción, y otra parte de mando o control, que genera las órdenes necesarias para que esa acción se lleve o no a cabo⁷.

⁷www.juntadeandalucia.es/.../SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTROL.pdf

En la actualidad los sistemas automáticos juegan un gran papel en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida:

- En los procesos industriales.
- Aumentando las cantidades y mejorando la calidad del producto, gracias a la producción en serie y a las cadenas de montaje.
- Reduciendo los costos de producción.
- Fabricando artículos que no se pueden obtener por otros medios.
- En los hogares: Podríamos citar desde una lavadora hasta un control inteligente de edificios.
- Para los avances científicos: Un claro ejemplo lo constituyen las misiones espaciales.
- Para los avances tecnológicos: por ejemplo en automoción es de todos conocidos los limpiaparabrisas inteligentes, etc.

2.4.3.1 CONCEPTOS

Variables del Sistema: Son todas las magnitudes, sometidas a vigilancia y control, que definen el comportamiento de un sistema (velocidad, temperatura, posición, etc.).

Entrada: Es la excitación que se aplica a un sistema de control desde una fuente de energía externa, con el fin de provocar una respuesta.

Salida: Es la respuesta que proporciona el sistema de control.

Perturbación: Son las señales no deseadas que influyen de forma adversa en el funcionamiento del sistema. Por ejemplo abrir una ventana representa una perturbación en el sistema de control de temperatura mediante un termostato.

Planta: Sistema sobre el que pretendemos actuar.

Sistema: Es un conjunto de elementos interrelacionados capaces de realizar una operación dada o de satisfacer una función deseada.

Entrada de mando: Señal externa al sistema que condiciona su funcionamiento.

Señal de Referencia: Es una señal de entrada conocida que nos sirve para calibrar al sistema.

Señal Activa: También denominada señal de error. Representa la diferencia entre la señal de entrada y la realimentada.

Unidad de Control: Gobierna la salida en función de una señal de activación.

Unidad de Realimentación: está formada por uno o varios elementos que captan la variable de salida, la acondicionan y trasladan a la unidad de comparación.

Actuador: Es un elemento que recibe una orden desde el regulador o controlador y la adapta a un nivel adecuado según la variable de salida necesaria para accionar el elemento final de control, planta o proceso.

Transductor: Transforma una magnitud física en otra que es capaz de interpretar el sistema.

Amplificador: Nos proporciona un nivel de señal procedente de la realimentación, entrada, comparador, adecuada al elemento sobre el que actúa.

De acuerdo con su naturaleza los sistemas de control pueden ser:

Sistemas Naturales: Por ejemplo la transpiración o control de la temperatura del cuerpo humano. La entrada del sistema es la temperatura habitual de la piel, y la salida, su temperatura actual. Si esta última es elevada, la sudoración aumenta para que, por evaporación, se produzca un enfriamiento de la piel. A medida que la temperatura va decreciendo, se va disminuyendo la secreción de sudor.

Sistemas Realizados por el Hombre: Por ejemplo el control de temperatura mediante termostato. La entrada del sistema es la temperatura de referencia que se considera idónea y se programa en el termostato; y la salida del sistema es la temperatura de una habitación. Si la temperatura de salida es menor que la de entrada, se producirá calor hasta conseguir que la temperatura de la habitación sea igual a la de referencia, momento en que la calefacción se desconecta de modo automático.

Sistemas Mixtos: Son mezcla de los anteriores. Un ejemplo sería una persona que maneja un automóvil. La entrada es la dirección de la carretera, y la salida la dirección del automóvil. Por medio del cerebro, los ojos, las manos, y también el vehículo, el conductor controla y corrige la salida para ajustarla a la entrada. Otro ejemplo sería el de una persona que se está duchando. La entrada sería la temperatura ideal del agua de la ducha, y la salida es la temperatura a la que realmente se encuentra el agua. La persona abre o cierra los grifos de agua fría y caliente, ejerciendo control sobre la temperatura del agua.

2.4.3.2 SISTEMAS DE MANDO

EL CONTACTOR

Un contactor es un elemento conductor que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, en el caso de ser contactores instantáneos.

También es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de “todo o nada”. En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden⁸.



Figura 2.3:Contactor

Fuente: www.construmatica.com

TEMPORIZADOR ELECTRÓNICO

El principio básico de este tipo de temporización, es la carga o descarga de un condensador mediante una resistencia. Por lo general se emplean condensadores electrolíticos, siempre que su resistencia de aislamiento sea mayor que la resistencia de descarga, en caso contrario el condensador se descargaría a través de su insuficiente resistencia de aislamiento. En este caso, se trata de relés cuya bobina está alimentada exclusivamente por corriente continua.

⁸http://www.construmatica.com/construpedia/Temporizador#Temporizador_a_la_Conexi.C3.B3n

La temporización electrónica está muy extendida. Se utiliza con relés electromagnéticos cuya bobina está prevista para ser alimentada con corriente continua. Para obtener una buena temporización, la tensión continua debe estabilizarse por ejemplo con ayuda de un diodo Zener.



Figura 2.4: Temporizador electrónico

Fuente: www.construmatica.com

TEMPORIZADOR A LA CONEXIÓN

Cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos, se denomina Temporizador a la Conexión. Es un relé cuyo contacto de salida conecta después de un cierto retardo a partir del instante de conexión de los bornes de su bobina a la red. El tiempo de retardo es ajustable mediante un potenciómetro o regulador frontal del aparato si es electrónico. También se le puede regular mediante un potenciómetro remoto que permita el mando a distancia, este potenciómetro se conecta a los bornes y no puede aplicarse a los relés de los contactos.

TEMPORIZADOR A LA DESCONEXIÓN

Cuando el temporizador deja de recibir tensión y al cabo de un tiempo conmuta los contactos, se denomina Temporizador a la Desconexión. Es un relé cuyo contacto de salida conecta instantáneamente al aplicar la tensión de alimentación en los bornes de

la bobina, al quedar sin alimentación, el relé permanece conectado durante el tiempo ajustado por el potenciómetro frontal o remoto, desconectándose al final de dicho lapso.

BOTONERAS

Un botón o pulsador es un dispositivo utilizado para activar alguna función. Los botones son de diversa forma y tamaño se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos o electrónicos. Los botones son por lo general activados al ser pulsados, normalmente con un dedo.

Un botón de un dispositivo electrónico, funciona por lo general como un interruptor eléctrico, es decir en su interior tiene dos contactos, si es un dispositivo NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado), con lo que al pulsarlo se activará la función inversa de la que en ese momento este realizando.



Figura 2.5: Botonera

Fuente: www.construmatica.com

2.4.4 DISEÑO DE MÁQUINAS

2.4.4.1 RESISTENCIA DE MATERIALES

Las deformaciones de los cuerpos, debida a la acción de cargas, en realidad son pequeñas y en general pueden ser detectadas solamente con instrumentos especiales. Las deformaciones pequeñas no influyen sensiblemente sobre las leyes del equilibrio y del movimiento del sólido, sin embargo, sin el estudio de estas deformaciones sería imposible resolver un problema de gran importancia práctica como es el de determinar las condiciones para las cuales puede tener lugar la falla de una pieza, o aquellas en las que la misma puede servir sin tal peligro.

Entenderemos por falla de una estructura o de determinadas partes de la misma, a la rotura, o sin llegar a ello, a la existencia de un estado inadecuado. Esto último puede ocurrir por varios motivos, deformaciones demasiado grandes, falta de estabilidad de los materiales, pérdida del equilibrio estático por pandeo, o vuelco, etc.

2.4.4.2 CIENCIA DE MATERIALES

La ciencia de materiales implica investigar la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales. Es un campo multidisciplinario que estudia conocimientos fundamentales sobre las propiedades físicas macroscópicas de los materiales y los aplica en varias áreas de la ciencia y la ingeniería, consiguiendo que éstos puedan ser utilizados en obras, máquinas y herramientas diversas, o convertidos en productos necesarios o requeridos por la sociedad.

2.4.4.3 ESTRUCTURAS

Las estructuras son el elemento básico de toda construcción y su función es recibir y transmitir su peso y el de las fuerzas exteriores al terreno, de manera que todos sus elementos estén en equilibrio. La transmisión de dichos esfuerzos se logra mediante

la transformación en esfuerzos internos y su distribución a lo largo de las piezas estructurales. Por su forma de trabajo las estructuras pueden ser activas o pasivas⁹.

a) Estructuras activas: son capaces de modificar que las fuerzas hagan rodeos a través de una estructura, arco, dinteles, etc.

b) Estructuras pasivas: transmiten los esfuerzos en forma directa, como en un muro de carga o una columna, porque estos solo son elementos interpuestos entre las cargas y el terreno.

2.4.4.4 ESTRUCTURAS DE ACERO

La denominación estructura de acero se emplea para designar perfiles laminados, barras y planchas preparadas para ensamblado, mediante punzonado, remachado, soldado y cepillado. El acero para estructuras se emplea en la construcción de edificios, puentes, torres con estructuras similares que requieren armazones resistentes para sostener cargas considerables y para resistir fuerzas de índole diversa. Para tales propósitos, el acero laminado es uno de los materiales de construcción mejor conocido y más confiable. Además, es especialmente apropiado para armaduras de puentes y edificios sobre vanos largos, así como para vigas, tirantes y columnas cuando la rigidez de la construcción. El acero se ha utilizado como material de construcción durante más de un siglo, tiempo en el cual se ha sometido a pruebas, estudios y análisis más minuciosos y estrictos que cualquier otro material de construcción, por ejemplo, todas las laminaciones de acero para estructuras se prueban física y químicamente.

⁹<http://www.estructurasmetalicas.net/>

2.4.4.5 ALGUNAS VENTAJAS DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO

El acero se recomienda especialmente como material de construcción por las razones siguientes:

- a) Su método de manufactura esta tan controlado y mecanizado, que sus propiedades físicas son casi invariables; además, sus elementos cromo, carbono, hierro. Se combinan con gran exactitud científica, según fórmulas perfeccionadas después de ensayos completos.
- b) Cada partícula de acero se somete a prueba antes de su comprobación final.
- c) Es muy resistente a esfuerzos de toda clase, como tracción, compresión, cortante, torsión, curvas, etc.

2.4.4.6 COLUMNAS DE ACERO

Las columnas de acero pueden ser sencillas, fabricadas directamente con perfiles estructurales, empleados como elemento único, o de perfiles compuestos, para los cuales se usan de diversas combinaciones, como las viguetas H, I, la placa, la solera, el canal y el tubo y el ángulo de lados iguales y desiguales

2.4.5 ETAPAS EN EL PROCESO DEL DISEÑO

Proceso creativo mediante el cual se le da forma a un sistema estructural para que cumpla una función determinada con un grado de seguridad razonable y que en condiciones normales de servicio tenga un comportamiento adecuado. Es importante considerar ciertas restricciones que surgen de la interacción con otros aspectos del proyecto global; las limitaciones globales en cuanto al costo y tiempo de ejecución así como de satisfacer determinadas exigencias estéticas. Entonces, la solución al

problema de diseño no puede obtenerse mediante un proceso matemático rígido, donde se aplique rutinariamente un determinado conjunto de reglas y fórmulas¹⁰.

2.4.5.1 ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN

Es probable la etapa más importante del diseño estructural pues, la optimización del resultado final del diseño depende de gran medida del acierto que se haya obtenido en adoptar la estructura esquelética más adecuada para una edificación específica. En esta etapa de estructuración se seleccionan los materiales que van a constituir la estructura, se define el sistema estructural principal, el arreglo y dimensiones preliminares de los elementos estructurales más comunes. El objetivo debe ser el de adoptar la solución óptima dentro de un conjunto de posibles opciones de estructuración.

2.4.5.2 ESTIMACIÓN DE LAS SOLICITACIONES O ACCIONES

En esta segunda etapa del proyecto, se identifican las acciones que se consideran que van a incidir o que tienen posibilidad de actuar sobre el sistema estructural durante su vida útil. Entre estas acciones se encuentra, por ejemplo, las acciones permanentes como la carga muerta, acciones variables como la carga viva. Acciones accidentales como el viento y el sismo. Cuando se sabe de antemano que en el diseño se tienen que considerar las acciones accidentales es posible seleccionar en base a la experiencia la estructuración más adecuada para absorber dichas acciones.

2.4.5.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Procedimiento que lleva la determinación de la respuesta del sistema estructural ante la solicitud de las acciones externas que puedan incidir sobre dicho sistema. La

¹⁰www.mitecnologico.com/mecatronica/Main/ToeriaDeFallas

respuesta de una estructura o de un elemento es su comportamiento bajo una acción determinada; está en función de sus propias características y puede expresarse en función de deformaciones, agrietamiento, vibraciones, esfuerzos, reacciones, etc.

2.4.5.4 IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

Seleccionar un modelo teórico y analítico factible de ser analizado con los procedimientos de cálculo disponible. La selección del modelo analítico de la estructura puede estar integrada de las siguientes partes:

I.- Modelo Geométrico. Esquema que representa las principales características geométricas de la estructura.

II.- Modelo de las Condiciones de Continuidad en las Fronteras. Debe establecerse como cada elemento está conectado a sus adyacentes y cuáles son las condiciones de apoyo de la estructura.

III.- Modelo del Comportamiento de los Materiales. Debe suponerse una relación acción- respuesta o esfuerzo - deformación del material que compone la estructura.

IV.- Modelo de las Acciones Impuestas. Las acciones que afectan la estructura para una condición dada de funcionamiento se representan por fuerzas o deformaciones impuestas.

Determinar las acciones de diseño en muchas situaciones las cargas y otras acciones que introducen esfuerzos en la estructura están definidas por los reglamentos de las construcciones y es obligación del proyectista sujetarse a ellos. Según el modelo elegido para la estructura, es necesario obtener los elementos mecánicos y los desplazamientos en el sistema estructural.

2.4.6 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

A veces la resistencia de un elemento en un sistema es un asunto muy importante o para determinar la configuración geométrica y las dimensiones que tendrá dicho elemento. En tal caso se dice que la resistencia es un factor importante de diseño. Cuando se usa la expresión consideración de diseño se está refiriendo a una característica que influye en el diseño de un elemento o quizá en todo el sistema. Generalmente se tienen que tomar en cuenta estos factores para un diseño determinado.¹¹

RESISTENCIA: Es la capacidad de los cuerpos para resistir las fuerzas aplicadas sin romperse. Depende de su material y de su geometría.

CONFIABILIDAD: Es la capacidad de un mecanismo de realizar la función para la cual fue diseñado.

PROPIEDADES TÉRMICAS: Se sabe que los materiales cambian sus propiedades con la temperatura, en la mayoría de los casos las propiedades mecánicas y físicas dependen de la temperatura a la cual el material se usa, o se somete durante su procesamiento.

CORROSIÓN: Es el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna.

¹¹www.mitecnologico.com/mecatronica/Main/ToeriaDeFallas

DESGASTE: Es el daño de la superficie por remoción de material de una o ambas superficies sólidas en movimiento relativo. Es un proceso en el cual las capas superficiales de un sólido se rompen o se desprenden de la superficie.

FRICCIÓNo ROZAMIENTO: Es la resistencia al movimiento durante el deslizamiento o rodamiento que experimenta un cuerpo sólido al moverse sobre otro con el cual está en contacto. Esta resistencia al movimiento depende de las características de las superficies.

PROCESAMIENTO: Genera la forma deseada del componente a partir de un material uniforme.

UTILIDAD: Es la propiedad por la cual un elemento adquiere la condición de valor útil.

COSTO: Es el monto económico que representa la fabricación de cualquier componente, producto, o la prestación de cualquier servicio.

SEGURIDAD: Podemos entender como seguridad una característica de cualquier sistema que nos indica que ese sistema está libre de todo peligro, daño o riesgo, y que es, en cierta manera, infalible.

2.4.7 PRODUCCIÓN DE MAÍZ

La Provincia Bolívar cuenta con 35980 ha reunidas en sus cantones y dedicadas al cultivo de maíz. Recomendando asociar a los agricultores, buscar mercados internacionales para el maíz blanco y alternativas de comercialización, el maíz suave es el cultivo seguro y fuerte frente a las variaciones climáticas, los rendimientos por hectárea alcanzan de 447 hasta 893 kilogramos / ha. La producción por ha de maíz fresco es de 200 sacos y 1150 Kg de maíz seco por hectárea cultivada.

2.4.7.1 TIPOS DE MAÍZ

BLANCO HARINOSO DENTADO

Altitud de 2.100 a 2.600 metros sobre el nivel del mar. Mazorcas gruesas, granos grandes, color blanco, dentados, harinosos con 10 a 16 hileras, la tusa es de color rojizo, tallo gruesos; mazorca alta, prolífica y pesada.

CÓNICO DENTADO

Altitud de 200 a 1.400 metros. Mazorcas largas y cónicas con puntas desnudas, de 10 a 16 hileras rectas o en espiral, granos por lo regular blancos y dentados, tusas blancas, plantas bajas con constante aplastamiento, tallos con coloración rojiza púrpura

SABANERO ECUATORIANO

Adaptación desde los 2.300 hasta los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Mazorcas cónicas cortas con 10 a 16 hileras de granos blancos, duros, Son comunes las hileras irregulares y en espiral. Parece estar íntimamente emparentada con la raza sabanera de Colombia, su distribución está a lo largo del callejón interandino.

2.4.7.2 MÉTODOS DE COSECHA Y DESGRANADO DEL MAÍZ SUAVE

Los Métodos de Cosechar el Maíz

A mano: Las mazorcas son removidas manualmente de las plantas espinochándolas o noespinochándolas. Las mazorcas espinochadas (descascaradas) requieren un espacio

mucho más pequeño y son más resistentes a los insectos, pero pueden podrirse más fácilmente si se almacenan con un nivel más alto de contenido de agua¹².

A máquina: Cosechadoras de tractor y cosechadoras y trilladoras pueden manejar una o dos hileras a la vez, pero las cosechadoras manuales pueden cosechar hasta seis y ocho hileras. Con un cambio del apero delantero la "cabeza".

Los Métodos de Desgranar el Maíz: Si se hace muy ásperamente o a un nivel de contenido de agua muy alto, el desgranado pueden ocasionar daños al grano como la pérdida del punto, el quebramiento, las rajaduras, y la trituración. Los estudios han mostrado que los granos lastimados se pudren entre dos y cinco veces más rápido que los sanos durante el almacenamiento.

Los Métodos Tradicionales

A mano: Este método es muy largo y de uso intensivo de mano de obra, pero causa pocos daños a los granos. Es más preciso que los otros métodos y permite la separación de los granos dañados e infestados por insectos.

Por trilladura: Las mazorcas secas se meten en sacos y son golpeadas con palos. Este método es más rápido pero menos completo que el desgranado manual y puede ocasionar daños.

Los métodos mejorados

Máquina desgranadora manual de madera: El modelo fue desarrollado por el Instituto de Productos Tropicales (Tropical Products Institute) y produce más o menos 80 kg/hora.

¹²<http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/HLTHES/PC/M0035S/M0035S0Z.HTM>

Máquinas desgranadoras de movimiento manual o de pie: Los pequeños modelos de movimiento manual tienen tasas de producción de 50-130 kg/hora.

Los desgranadores de motor producen rendimientos de 1000-5000 kg/hora. Los detalles anteriores también son aplicables a este tipo.

2.4.7.3 SISTEMA PARA DESGRANAR EL MAÍZ

Esta máquina posibilita realizar un desgranado rápido y eficiente de las espigas de maíz; así mismo, evita pérdidas de pos cosecha. Consiste, básicamente en un plato dentado de 45 cm de diámetro, que gira en posición vertical y en sentido contrario al de un cilindro trapezoidal, con un ventilador en su parte más baja y una boca de admisión con un muelle regulable para la entrada de las espigas en su parte superior¹³. Tanto el eje del plato como el del cilindro están montados sobre rodamientos y son accionados por una manivela colocada en uno de los laterales de la máquina. Un volante de 70 cm de diámetro aporta la inercia para un movimiento ágil e ininterrumpido. Todo este conjunto se encuentra dentro de una estructura de metal de 1 m de altura 0.70 m de ancho y 0.25 m de espesor.

Para ponerla en funcionamiento, el usuario debe accionar la manivela en el sentido de las agujas del reloj, con lo que se pone en movimiento el sistema. Luego se comienzan a colocar las mazorcas de maíz de punta por la boca de admisión. Los granos caen por gravedad por la parte inferior las hojas y la barba son evacuados por una abertura existente en uno de los costados.

El desempeño de esta tecnología es óptimo, se destaca por la facilidad de operación y la rapidez, así como la robustez de sus partes y el mantenimiento casi nulo.

¹³http://www.proinder.gov.ar/Productos/Hipermedia/contenidos/ta2/Archivos/fichas/transformacion/ficha_079.htm

Antes los productores desgranaban el maíz a mano, lo que desalentaba la implantación de este cultivo por la cantidad de jornales que se necesitaban para obtener una cantidad significativa de grano (3 jornales para obtener 100 kg). La disponibilidad de esta tecnología suplanta totalmente el desgranado a mano con una eficiencia diferencial contundente, en un jornal de trabajo puede obtenerse 320 kg de grano.

El mantenimiento de la desgranadora es nulo, no requiere combustibles, lubricantes, la única pieza que puede llegar a reemplazarse es la correa que impulsa el ventilador, que tiene una vida útil de alrededor de 10 años. En el caso de la versión equipada con motor eléctrico, se precisa de provisión de energía eléctrica monofásica, y el consumo es de unos 0,75 kW/hora. Se necesita 1 jornal para desgranar 320 kg de maíz con la versión manual, y 400 kg con la versión eléctrica. No requiere capacitaciones específicas para aprender a usarla, sólo una breve explicación de su funcionamiento y una pequeña demostración. Básicamente, se agiliza el proceso de desgranado de maíz, con un ahorro de hasta 90% de los jornales que demandaría hacerlo a mano además, mejora la limpieza del producto final, y sale libre de cuerpos extraños, lo que alentaría un aumento en la superficie de implantación de este cultivo. Esta tecnología tiene la capacidad de mejorar la calidad de vida de la familia rural a través de la incorporación de un rubro productivo de autoconsumo y de venta de un producto con mucha demanda en la zona.



Figura 2.6: Desgranadora Manual

Fuente: <http://www.proinder.gov.ar>

2.4.7.4 PRODUCTIVIDAD

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados¹⁴. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien, es productivo cuando con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores.

La productividad mucho más compleja que tener una máquina más en tu lugar de trabajo, se determina y es impactado por muchos factores, incluyendo los siguientes:

- La calidad y disponibilidad de los recursos naturales, que impacta la producción de productos y servicios que necesita de estos recursos.
- La estructura de la industria y los cambios de los sectores, incluyendo si permite entradas de nuevos competidores o no, ampliando la competitividad e incentivando la mejora de la forma de trabajar.
- El nivel de capital total y su incremento, que impacta su nivel, su costo y que facilita o no el nivel de inversión a futuro.
- El ritmo de progreso tecnológico, mejora el nivel y la calidad de tecnología utilizada en la producción.

¹⁴www.bscgla.com/04.../00010.%20Productividad/Productividad.pdf -

- La calidad de los recursos humanos (la educación), que impacta los resultados de la aportación humana.
- El entorno macroeconómico, que puede facilitar o entorpecer la participación en la economía de los distintos actores, que son los empresarios y los trabajadores.
- El entorno microeconómico, que puede facilitar o entorpecer la forma de trabajar diaria de los distintos actores, por ejemplo, que el gobierno imponga muchas regulaciones al funcionamiento de la economía impacta la productividad negativamente.

2.5 HIPÓTESIS

La implementación de un sistema mecánico en el proceso de desgranado del maíz mejorará la producción obteniendo un producto limpio y sin residuos

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Sistema mecánico en el proceso de desgranado

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Producción

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE INVESTIGATIVO

La investigación presentará un análisis cualitativo, cuantitativo, esto en función de los problemas y los objetivos en estudio siendo una parte principal de la realidad del sector maicero, resultados que se desea obtener principalmente de fuentes primarias y secundarias, realizando posteriormente el análisis de dicha información. Las fuentes primarias nos proporcionan información de primera mano como en libros, tesis, documentales, internet, etc. Las fuentes secundarias son resúmenes y listados de referencias en las distintas áreas de estudio

3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

3.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos.

3.2.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

El propósito de este tipo de investigación es conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos

autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, por lo tanto en el presente trabajo se utilizará la documentación acorde a los procesos de desgranado.

3.3 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Los estudios exploratorios son como realizar un viaje a lugares que no conocemos, sino simplemente alguien nos ha hecho un breve comentario sobre el lugar finalmente, los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos.

3.3.2 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

El propósito es que el investigador describe situaciones y eventos, es decir, como es y cómo se manifiesta determinados fenómenos. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sean sometidos a análisis, miden o evalúan con la precisión posible diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. De esta manera se acudirá directamente a los sectores a conocer los problemas que tiene en el método y tiempo de desgranado y su incidencia en la baja de la producción permitiendo conocer los eventos reales de la problemática.

3.3.3 INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL

En este tipo de estudio descriptivo tiene como finalidad determinar el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Aunque esta no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

El universo poblacional es el conjunto de individuos y objetos de los que se desea conocer algo en una investigación.

Tabla 4: La población para la investigación está constituida por:

| UNIVERSO | DETALLE | CANTIDAD |
|---|----------------|-----------------|
| Población del sector de la zona central del país ubicada en el cantón San Miguel de Bolívar | Agricultores | 30 |
| | Trabajadores | 10 |
| Totales | | 40 |

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 5 Sistema Mecánico en el Proceso de Desgranado

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍTEMS | TÉCNICAS O INSTRUMENTOS |
|--|------------------|---|---|--------------------------|
| Es el proceso que mediante un sistema mecánico de fácil operación que permite desgranar el maíz de forma rápida, y eficiente, disminuyendo el esfuerzo en la mano de obra. | Sistema mecánico | ¿Cuáles son los sistemas adecuados para el desgranado del maíz? | Manual Automático | Observación Encuestas |
| | Desgranado | ¿Qué se tiene que tomar en cuenta para el desgranado? | Proceso Tiempo Mano de obra | Observación Encuestas |

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 6: Producción

| CONCEPTUALIZACIÓN | CATEGORÍAS | INDICADORES | ÍTEMS | TÉCNICAS O INSTRUMENTOS |
|---|-----------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| <p>La producción es una actividad realizada por un trabajador para producir bienes o servicios, para el maíz obteniendo un producto limpio y libre de residuos, en el menor tiempo posible.</p> | <p>Producto</p> | <p>¿Cómo se desea obtener el maíz desgranado?</p> | <p>Limpio</p> <p>Sin residuos</p> | <p>Observación</p> <p>Encuesta</p> |

3.6 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Tabla 7: Técnicas e Instrumentos

| DETALLE | TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|--------------|--|--|
| OBSERVACIÓN | Directa e Indirecta Participante, No participante Estructurada, No estructurada Individual, No individual | Cuaderno de notas Diario Ficha de campo Lista de cotejo |
| DOCUMENTALES | Bibliografía, Catálogos, Publicaciones, Artículos, Estudios, Fichas Técnicas, Tabulaciones. | |

3.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

En la investigación la información se recolectará de los pequeños agricultores que se dedican a la producción y comercialización del maíz suave seco, mediante un cuestionario de preguntas orientadas a conocer la problemática para desgranar el

maíz, en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar, durante el periodo de mayo junio del 2011.

3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

La información obtenida de los productores de maíz, se analizará mediante tablas y gráficos estadísticos que muestren resumidamente los problemas que tienen para el desgranado. Los datos recopilados se tabularán una vez terminada las encuestas a cada uno de los agricultores, nuevamente se preguntará a los encuestados para verificar y comparar la información antes recogida, en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar.

Para la recolección, procesamiento y análisis de la información se seguirá los siguientes puntos:

1. La encuesta se la realizará directamente a los agricultores en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar.
2. El proceso de recolección de la información tiene una duración de 30 días iniciando el 5 de mayo del 2011.
3. Se detalla y analiza la información obtenida durante la encuesta, mediante gráficas y cuadros se procede a tabular la información.
4. Se procede nuevamente con la encuesta a las mismas personas para verificar la información recogida, cotejando con los datos que se obtuvo al inicio.
5. Finalmente se tabulan todos los resultados y se saca las conclusiones pertinentes para el análisis e interpretación de los resultados.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De todos los resultados de la encuesta realizada a los agricultores dedicados a la producción y comercialización del maíz en el Cantón San Miguel Provincia de Bolívar.

Pregunta 1: ¿Ha utilizado una máquina desgranadora de maíz?

Tabla 8: Pregunta 1

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------|----------------------|--------------|
| Si | 3 | 15 |
| No | 17 | 85 |
| Total | 20 | 100 |

◦ **Fuente:** Investigador



GRÁFICO 4-1: Estadística Gráfica Pregunta 1

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

En la investigación realizada a los pequeños agricultores dedicados a la producción del maíz se determinó que el 85% de los encuestados contestaron NO, el 15% expresó un SI por respuesta, a la pregunta 1.

Análisis:

Del total de encuestados, la mayor parte de las personas de este sector desgranar el maíz de manera tradicional, el 85% no conoce como funciona una desgranadora por ende no lo utiliza, por el contrario el 15% de las personas aseguró haber utilizado por lo menos en alguna ocasión una máquina desgranadora de maíz.

Pregunta 2: ¿Cuál es el método o proceso que utilizan usualmente para desgranar el maíz?

Tabla 9: Pregunta 2

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJ E % |
|--|----------------------|---------------|
| Desgranado a mano | 11 | 55 |
| Desgranado con la ayuda de un mecanismo manual | 6 | 30 |
| Desgranadora | 3 | 15 |
| Total | 20 | 100 |

◦ **Fuente:**Investigador

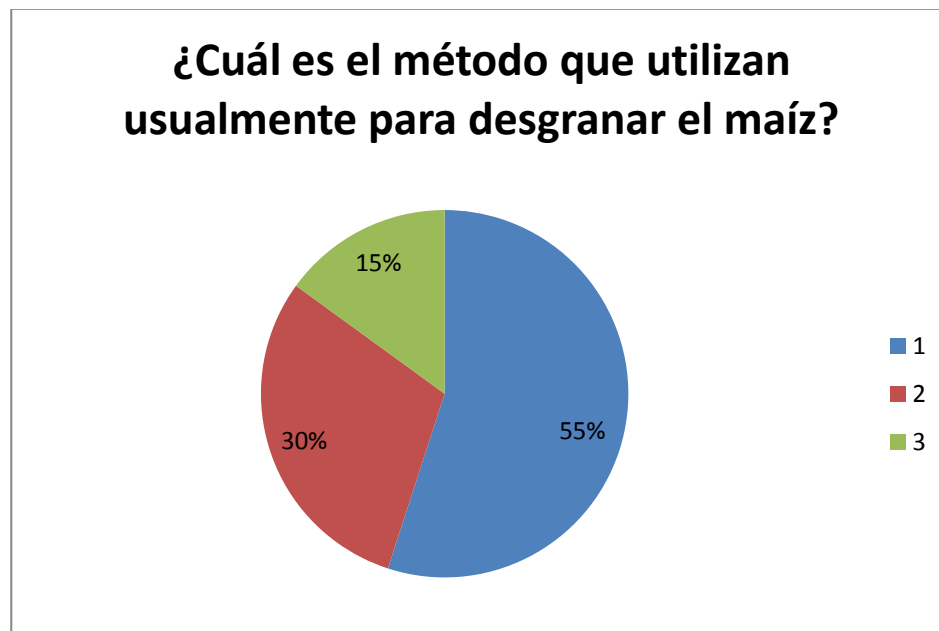


GRÁFICO 4-2: Estadística Gráfica Pregunta

Elaborado por:Investigador

Interpretación:

El 55% de los encuestados desgranar el maíz con sus manos, el 30% utiliza un mecanismo manual para desgranar, y solo el 15% posee una máquina que le facilita esta labor.

Análisis:

La tradición en la producción y comercialización del maíz va de generación en generación completamente desgrana las mazorcas con sus manos que es su herramienta de trabajo siendo un 55% lo realizan de esta manera, la personas que tienen algún sistema mecánico para desgranar su producto solo abarca el 30% de los encuestados, y únicamente el 15% de la población total tiene o alquila una desgranadora para cosechar el maíz.

Pregunta 3: ¿Cuántos quintales de maíz desgrana por jornada de trabajo?

Tabla 10: Pregunta 3

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|---------------------|----------------------|--------------|
| 1 quintal | 3 | 15 |
| 2 quintales | 6 | 30 |
| 3 quintales | 9 | 45 |
| Menos de un quintal | 2 | 10 |
| Total | 20 | 100 |

° **Fuente:** investigador

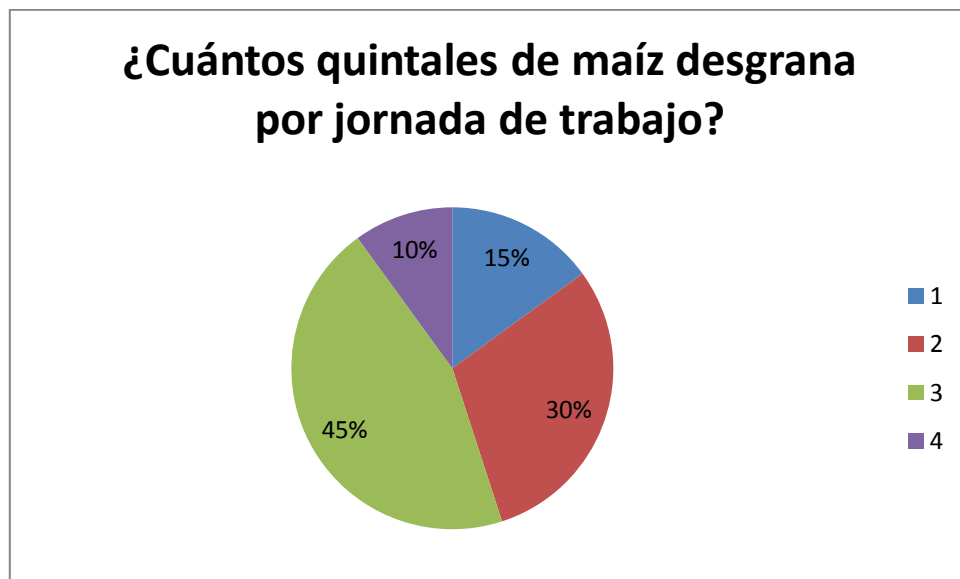


GRÁFICO 4-3: Estadística Gráfica Pregunta 3

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

El 45% alcanza un rendimiento considerable de maíz desgranado por jornada de trabajo, seguido por quienes alcanzan un nivel aceptable con un 30% de la producción, el 15% para cubrir con la demanda propia, finalmente 10% no es considerado dentro de la cadena de comercialización del maíz.

Análisis:

De la investigación se determinó que 9 personas desgranar un promedio de tres quintales por jornada de trabajo, aportando en su mayor parte con la demanda del mercado constituyendo un 45% del total, tenemos con un 30% en este caso 6 encuestados son los que desgranar dos quintales de maíz diarios satisfaciendo con la cadena alimenticia del sector, el resto de las familias con un 15% solo se dedican a producir lo necesario debido a la falta de mano de obra, finalmente con una producción baja menos de un quintal por día ocupan el 10%.

Pregunta 4: ¿Cuánto le cuesta desgranar un quintal de maíz?

Tabla 11: Pregunta 4

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------|----------------------|--------------|
| 2 dólares | 11 | 55 |
| 3 dólares | 2 | 10 |
| 4 dólares | 2 | 10 |
| 5 dólares | 5 | 25 |
| Total | 20 | 100 |

◦ **Fuente:** investigador

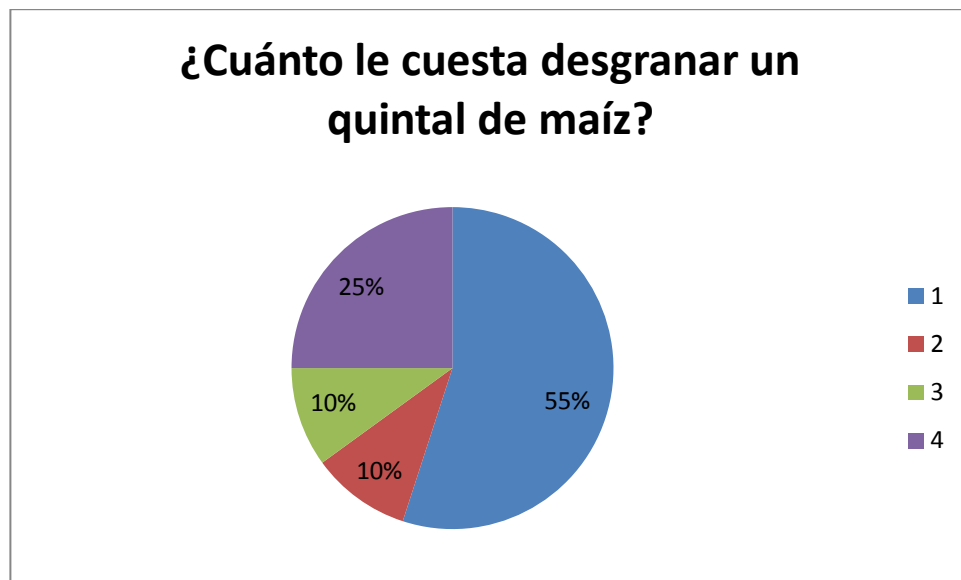


GRÁFICO 4-4: Estadística Gráfica Pregunta 4

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

Al 55% de los encuestados les cuesta dos dólares por cada quintal de maíz desgranado, al 25% le cuesta cinco dólares, el resto su precio oscila entre tres y cuatro dólares siendo considerados las personas que están en el 20% restante.

Análisis:

Del estudio investigativo se determinó que 11 de cada 20 ocupan mecanismos para desgranar su producto por eso solo pagan dos dólares por quintal de maíz desgranado, siendo considerados como el sector productivo, ocupando el 55% de la población total, el 25% paga cinco dólares debido a la falta de mano de obra que carece el sector, el resto de la personas siendo un 20% desgranar el maíz utilizando la mano de obra propia es decir entre los miembros de su familia.

Pregunta 5: ¿El desgranado en la oferta cubre con la demanda del sector?

Tabla 12: Pregunta 5

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|---------------|----------------------|--------------|
| Completamente | 3 | 15 |
| Parcialmente | 17 | 85 |
| Total | 20 | 100 |

◦ **Fuente:** investigador



GRÁFICO 4-5: Estadística Gráfica Pregunta 5

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

En la encuesta el 85% contestó que cubre parcialmente con la demanda del sector en cuanto a la producción y comercialización del maíz, por el contrario el 15% afirma que satisface las necesidades del mercado.

Análisis:

Debido a la falta de apoyo por las autoridades en el sector agrícola y a la poca implementación de maquinaria agrícola que facilite las labores de producción y comercialización del maíz suave seco en el sector 17 de cada 20 personas encuestadas siendo el 85% no cubre con la demanda del producto contribuyendo que se queden estancados frente a la competencia que en este sector solo abarca el 15% del total.

Pregunta 6: ¿Qué tipo de energía cuenta para una máquina agrícola?

Tabla 13: Pregunta 6

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------|----------------------|--------------|
| 110 V | 20 | 100 |
| 220 V | 0 | 0 |
| Total | 20 | 100 |

◦ **Fuente:** investigador

Interpretación:

Se determinó que el 100% del sector productor de maíz cuentan con luz eléctrica, en sus hogares.

Análisis:

La población en general cuenta con una alimentación eléctrica de 110V para el funcionamiento de todo tipo de maquinaria agrícola es factible introducir en el sector una máquina que facilite el desgranado del maíz.

Pregunta 7: ¿Esta dispuesto en adquirir una máquina que facilite el desgranado del maíz?

Tabla 14: Pregunta 7

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------|----------------------|--------------|
| Si | 16 | 80 |
| No | 4 | 20 |
| Total | 20 | 100 |

◦ **Fuente:** investigador

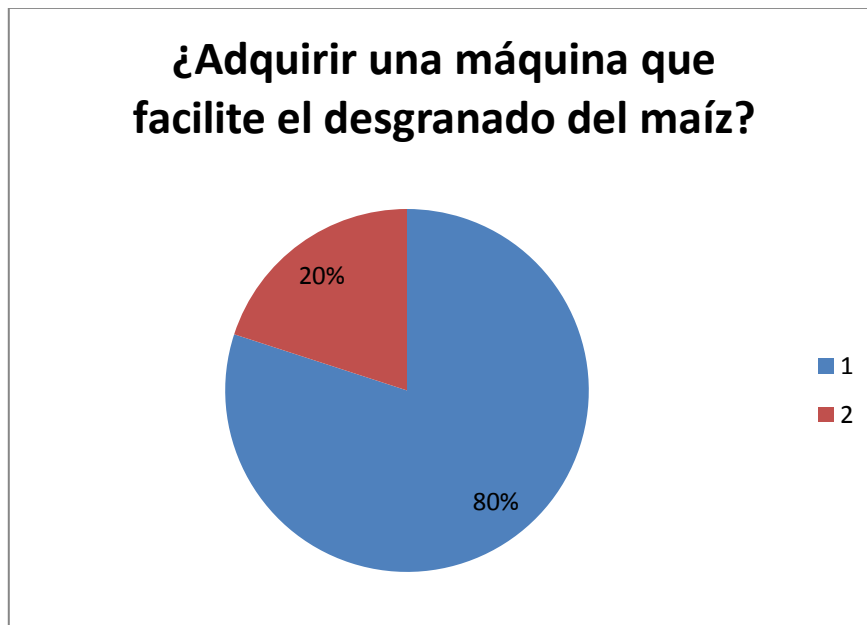


GRÁFICO 4-6: Estadística Gráfica Pregunta 7

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

En la investigación el 80% tiene la disponibilidad en adquirir una máquina desgranadora de maíz para su sector, y solo el 20% no está de acuerdo debido a la falta de recursos económicos.

Análisis:

De la población encuestada 16 de cada 20 personas pueden y quieren adquirir una máquina que mejore la producción de maíz en su sector, el resto esta indecisa debido a que no conocen como funciona una máquina desgranadora de maíz

Cuestionario dirigido a Ingenieros Mecánicos y personas afines al diseño y construcción de maquinaria agrícola.

Pregunta 8: ¿Conoce la forma como se desgrana el maíz?

Tabla 15: Pregunta 8

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------|----------------------|--------------|
| Si | 5 | 100 |
| No | 0 | 0 |
| Total | 5 | 100 |

◦ **Fuente:** investigador

Interpretación:

En la investigación realizada a las personas dedicadas a la construcción de maquinaria agrícola, o personas afines todos conocen como se desgrana el maíz.

Análisis:

El 100% de los encuestados afirman tener conocimiento de los métodos o proceso para desgrana el maíz

Pregunta 9: ¿Como considera la calidad del maíz desgranado por máquina agrícola?

Interpretación:

Todos los encuestados afirman que desgranar el maíz con una máquina es la mejor opción aumenta la producción y el maíz desgranado es de buen calidad.

Análisis:

Los sistemas mecánicos con que cuenta una máquina proporciona facilidad para desgranar obteniendo un producto limpio en un menor tiempo y a un bajo costo de producción.

Pregunta 10: ¿Qué sistemas mecánicos se utiliza para desgranar el maíz?

- a. Tambor de discos giratorios con pupos
- b. Discos giratorios
- c. Cilindro con aspas de acero
- d. Discos giratorios verticales
- e. Rodillo giratorios con pupos

Interpretación:

Cada uno de los encuestados conoce y aplican diferentes sistemas mecánicos aplicables en el desgranado de maíz acomodándoles a sus máquinas.

Análisis:

En la investigación realizada cada persona defiende su método para desgranar el maíz, pero todos coinciden que para retirar el grano de la mazorca se necesita que el mecanismo ocupado tiene que ser giratorio en lo posible con una serie de pupos de caucho en algunos se utiliza, un cilindro, disco verticales u horizontales todos estos proporcionan facilidad en el trabajo optimizando los tiempos de producción.

Pregunta 11: ¿Cuáles son los materiales preferiblemente utilizados en la construcción una maquinaria agrícola?

Interpretación:

En la investigación se determinó que los materiales para utilizar en la construcción de una máquina agrícola son el acero, caucho aluminio.

Análisis:

En la encuesta se pudo obtener información necesaria de los materiales que se puede utilizar siendo estos los más comunes y que se pueden conseguir en el mercado local, a un bajo costo, pudiendo abaratar los costos de producción y de comercialización de la máquina.

Pregunta 12: ¿Qué tipo de energía se utiliza en el funcionamiento de la máquina?

Interpretación:

Para el funcionamiento y puesta en marcha de una máquina agrícola solo se necesita una fuente de alimentación a 110V

Análisis:

La capacidad de energía para una desgranadora de maíz es baja por lo que se ocupa motores monofásicos con alimentación a 110V la cual es fácil de conseguir por cuanto la mayoría de los hogares cuenta con esta.

Pregunta 13: ¿Cuál es la capacidad común de carga en la tolva de la máquina?

Tabla 16: Pregunta 13

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------------|----------------------|--------------|
| 0 a 10 | 1 | 20 |
| 10 a 20 | 4 | 80 |
| más de 20 mazorcas | 0 | 0 |

◦ **Fuente:** investigador

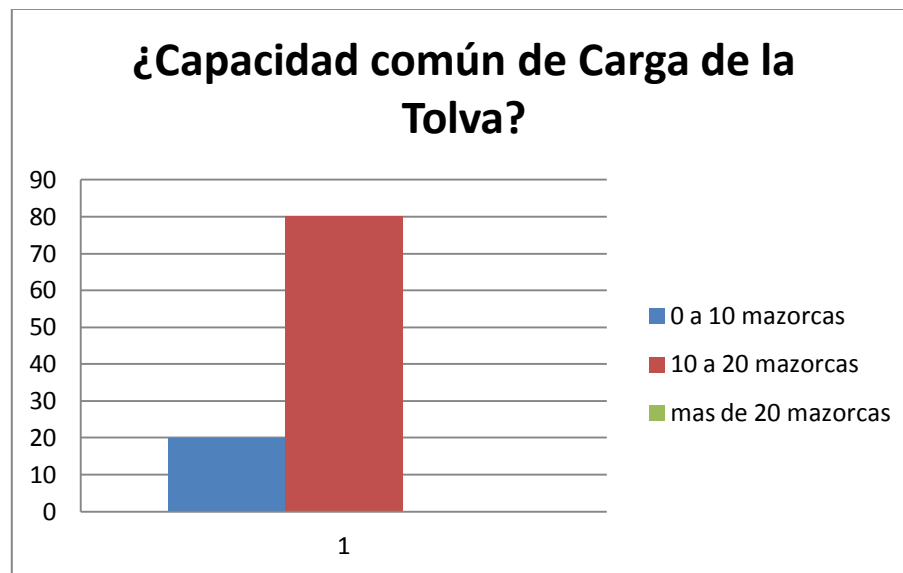


GRÁFICO 4-7: Estadística Gráfica Pregunta 13

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

El 80% de los encuestados afirman que la capacidad de común de la tolva está entre 10 a 20 mazorcas, el 20% dice que tiene que tener una carga máxima de 10 mazorca.

Análisis:

De la capacidad en la tolva depende el desempeño de la máquina por eso recomiendan ciertos fabricantes que el rango promedio de carga oscila de 10 a 20

mazorcas, con esto se aprovecha al máximo el rendimiento de la máquina, optimizando los tiempos de producción.

Pregunta 14: ¿La cantidad de maíz desgrana por día es?

Tabla 17: Pregunta 14

| ALTERNATIVAS | PERSONAS ENCUESTADAS | PORCENTAJE % |
|--------------------|----------------------|--------------|
| 5 quintales | 1 | 20 |
| Más de 5 quintales | 4 | 80 |
| Total | 5 | 100 |

◦ **Fuente:** investigador



GRÁFICO 4-8: Estadística Gráfica Pregunta 14

Elaborado por: Investigador

Interpretación:

Cuatro de cinco personas afirman que con sus máquinas llegan a desgranar más de cinco quintales por jornada de trabajo, y solo una alcanza los cinco quintales.

Análisis:

El 80% de los encuestados asegura que el desgranado con una máquina mejora la producción haciendo que esta llegue a tiempo a los diferentes mercados y así cubrir con la demanda del sector productor de maíz suave seco, el 20% restante satisface las necesidades alimenticias del sector lo cual hace que su producto no llegue al mercado.

Pregunta15: ¿Qué sistema se puede utilizar para separar el grano de los residuos?

- a. Se pulveriza los residuos
- b. Rejillas en la salida de la tolva
- c. Tamizado por vibración
- d. Tamizado por zaranda
- e. Tamizado

Interpretación:

De la encuesta realizada el 40% asegura que el tamizado del maíz mejora la producción, pudiendo utilizar el sobrante como combustible, también es utilizado para hacer balanceado para los animales, el 60% tienen diferentes puntos de vista en cuanto a la forma de separar el grano de los residuos.

Análisis:

En la investigación se determinó que dos personas coinciden que un sistema de tamizado es la mejor elección al momento de separar el grano de la tuza y dejar la mazorca limpia libre de residuos, otro sistema es el del pulverizado de la tuza pero para este proceso el maíz tiene que estar completamente seco y duro, las rejillas a la salida de la tolva facilita el separado pero en grandes cantidades obstaculiza la salida del producto.

4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con el estudio que se realizó se comprobó que el desgranado manual del maíz suave seco es un proceso bastante tedioso, las personas lo realizan con sus manos durante toda la jornada de trabajo ocasionándole dolores en las manos, brazos y espalda, un cansancio físico total, el promedio de desgranado es de un quintal por día, por lo que la construcción e implementación de un prototipo de desgranadora de maíz mejorará la producción disminuyendo el tiempo y costo por cada quintal de maíz desgranado.

| PRUEBA N° | TIPO DE DESGRANADO | CANTIDAD DE MAÍZ | TIEMPO DE DESGRANADO |
|--------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | Desgranado Manual | 5 Mazorcas | 5 min |
| 2 | Desgranado Manual | 5 Mazorcas | 4,8min |
| 3 | Desgranado con la máquina | 5 Mazorcas | 3,5 min |
| 4 | Desgranado con la máquina | 5 Mazorcas | 3 min |

Se comprobó que se mejoró el tiempo de producción, para lo cual se tomo como referencia de prueba 5 mazorcas, de forma manual se desgranar en un promedio de 5min y utilizando la máquina desgranadora de maíz se lo hace en 3,5 min.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ El 55% de los encuestados no tienen maquinaria agrícola que les permita industrializar sus productos de mejor manera.
- ❖ De la población investigada el 85% nunca ha utilizado una máquina para desgranar el maíz que producen en estos sectores.
- ❖ Al desgranar el maíz de manera artesanal se demoran un promedio (1 a 3), horas por cada quintal de maíz.
- ❖ La producción se puede considerar con un promedio de (1 a 3), quintales, por jornada de trabajo, con un costo de 2 USD por unidad.
- ❖ La forma tradicional de producción, comercialización y la manera para desgranar el maíz con que cuentan las personas de estos sectores no cubre con la demanda del mercado local.
- ❖ La implementación de la agro industrialización en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar mejorará la producción del maíz, incrementado sus ingresos económicos y mejorando su calidad de vida.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Para la construcción de un mecanismo aplicado al desgranado del maíz suave seco se recomienda utilizar para la estructura tubo cuadrado, para el eje Acero 1020, lámina de acero para la carcasa y la tolva.
- ❖ La tolva debe tener una capacidad de carga máxima de 20 mazorcas por cantidad de producción.
- ❖ Para obtener un producto limpio y sin residuos se debe utilizar un sistema de tamizado a la salida de la descarga de la máquina para ensacar el maíz y comercializarlo directamente.
- ❖ El funcionamiento de la máquina debe tener alimentación con una fuente a 110V por cuanto para el desgranado del maíz se requiere un motor monofásico de baja potencia comprendida en un intervalo de 1/4 hp hasta 1hp.
- ❖ Las máquinas para desgranar el maíz tiene que ser de fácil manipulación, operación y mantenimiento, el trabajo se realiza directamente en el campo, o en lugares de difícil acceso.
- ❖ Para mejorar la producción de maíz la desgranadora debe tener un sistema de discos, uno giratorio y el otro fijo, donde va empotrado caucho que por la acción de la fuerza centrífuga separa el grano de la tuza, para la descarga es necesario tener un tamizado, y la capacidad de carga de la tolva tiene que estar en el rango máximo permisible.

CAPÍTULO VI

6 PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: Diseño y construcción de un prototipo de desgranadora de maíz suave seco para mejorar tiempos de producción en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar.

Institución Ejecutora: Universidad Técnica de Ambato.

Beneficiarios: Agricultores, productores y comercializadores de maíz.

Ubicación: Cantón San Miguel, Provincia Bolívar.

Tiempo Estimado para la Ejecución:

Inicio: 1 de marzo del 2011

Fin: 15 agosto del 2011

Responsable: Fredy Miguel Yáñez Camacho

Costo: 800USD

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Las máquinas desgranadoras manuales necesitan de la ayuda de una persona que gira una palanca la cual da movimiento al mecanismo, con una producción de 200 a 300 Kg por hora dependiendo de la capacidad de trabajo de cada persona.



Figura 6.1: Desgranadora de maíz manual

Fuente: <http://sleekfreak.ath.cx:81>

Las máquinas manuales para desgranar el maíz son de base cilíndrica con una especie de ranuras en las cuales se coloca las mazorcas una a la vez se da manivela y se desgrana el maíz con una producción de 2 quintales por hora.



Figura 6.2: Desgranadora manual

Fuente: <http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/HLTHES/PC>

La producción de maíz en la Provincia de Bolívar es aproximadamente de 447 hasta 893 kg/ha, y por la poca tecnología, aplicable en la agricultura en el sector, no permite mejorar la producción y por lo tanto el nivel de vida de los habitantes del sector. Existen familias que en promedio producen 3 quintales sin que existan desgranadoras industriales que faciliten el proceso productivo.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La investigación está centrada fundamentalmente en mejorar la calidad de vida de las personas de los sectores, que se dedican a la producción del maíz suave seco, mejorando los métodos de desgranado, que hasta el día de hoy lo realizan de forma artesanal.

La propuesta considera industrializar el proceso de desgranado del maíz suave seco utilizando un sistema de energía eléctrica convencional con un motor de 1hp que va a servir para procesar en cada carga del producto, logrando 25Kg de maíz por hora, facilitando de esta manera el desgranado y produciendo mayor cantidad de maíz que es importante en el mejoramiento de la calidad de vida de los productores del maíz.

La propuesta es interesante al utilizar energía que existe en el sector, mejorando la calidad del producto, permitiendo de esta manera incrementar el rendimiento, por lo tanto mejorando la utilidad en la producción.

En el medio existen modelos mecánicos en el desgranado del maíz suave seco de tipo manual y algunos de tipo industrial con las siguientes características: discos giratorios recubiertos de cintas de caucho, cilindros con pupos de caucho; el diseño y construcción aportará con una máquina agroindustrial producto de un estudio basadas en las características del medio y que es fácilmente aplicable en los procesos productivos.

La propuesta es de fácil realización por ser diseñada y construida en un 100% con materiales del medio y producto del proceso académico con las siguientes características: motor de 1hp conectada a 110v, discos giratorios recubiertos con cintas de caucho, tolva de carga, tolva de descarga con tamizado, controles de mando ON- OFF.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un prototipo de desgranadora de maíz suave seco para mejorar tiempos de producción en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar, cumpliendo estándares nacionales e internacionales.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las técnicas de desgranado, utilizados en el medio.
- Determinar los parámetros aplicables en el diseño de un sistema mecánico para el desgranado del maíz, a partir de los procesos productivos aplicables al proceso.
- Identificar los sistemas mecánicos para desgranar el maíz.
- Modelar los mecanismos necesarios para el funcionamiento de la máquina.
- Evaluar el prototipo desarrollado.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El correcto aprovechamiento del tiempo en el proceso del desgranado del maíz aporta estabilidad laboral, el operario se desempeñará de mejor manera, disminuyendo la mano de obra, reduciendo los costos por quintal de maíz desgranado, creando un buen ambiente de trabajo.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó el conocimiento de los métodos para el diseño de maquinaria agroindustrial y habilidades del manejo metódico, procedimiento y funciones requeridas, además se cuenta con la maquinaria apropiada para llevar a cabo la construcción del prototipo de la desgranadora de maíz.

Las habitantes de estos sectores, agricultores serán los mayores beneficiarios, al tener una estructura funcional, que facilita las relaciones entre el operario y los productores del maíz, optimizando todos los recursos que están al alcance, para obtener eficiencia y coordinación en el desarrollo de la propuesta.

Con el desarrollo de la propuesta planteada se mejora la capacidad de producción, con una disminución significativa en la mano de obra, debido que la máquina desgrana el maíz en un menor tiempo, evitando pérdidas pos cosecha.

La elaboración de un control en el tiempo del proceso de desgranado, se puede basar en el código de trabajo en el Art. 42 obligaciones del trabajador, en el cual nos habla de crear un buen ambiente de trabajo brindar las garantías para un buen desempeño en su puesto de trabajo.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE LA MÁQUINA

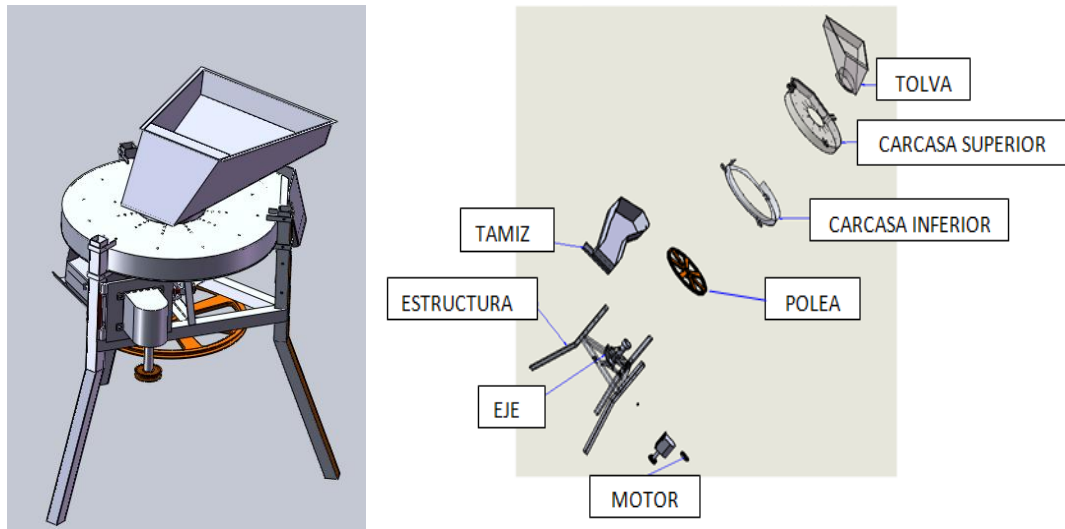


Figura 6.3: Prototipo Desgranadora de Maíz

Fuente: Investigador

6.6.1 CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN

$q = 1\text{kg}$ 20 MAZORCAS

$t = 2\text{min}$

$Q = \text{Dosificación (Kg/min)}$

$$Q = \frac{q}{t}$$

$$Q = \frac{1 \text{ Kg}}{2 \text{ min}}$$

Ec.(6.1)

$$Q = 0,5 \text{ Kg/min}$$

6.6.2 MOMENTOS DE INERCIA

DISCO

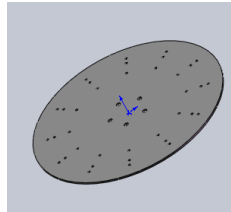


Figura 6.4: Disco

Fuente: Investigador

m = masa (Kg)

$$m = 20\text{lbs} = 9.09\text{kg}$$

r = radio (m)

$$r = 0.25\text{m}$$

$$I_1 = \frac{1}{2}mr^2$$

Ec.(6.2)

$$I_1 = \frac{mr^2}{2}$$

$$I_1 = \frac{9.09(0.25)^2}{2} = 0.284 \text{ Kg/m}^2$$

POLEA

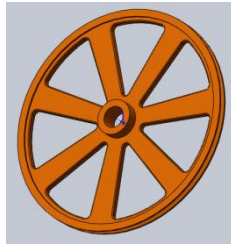


Figura 6.5: Polea

Fuente: Investigador

$$m = 3\text{lbs} = 1.36\text{kg}$$

$$r = 0.228\text{m}$$

$$I_2 = \frac{mr^2}{2}$$

$$I_2 = \frac{1.36(0.228)^2}{2} = 0.035 \text{ Kg/m}^2$$

EJE

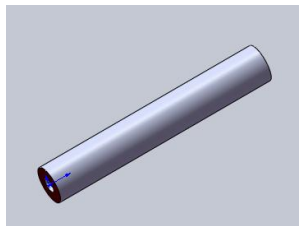


Figura 6.6: Eje

Fuente: Investigador

$$m = 5\text{lbs} = 2.27\text{kg}$$

$$r = 0.01225\text{m}$$

$$L = 0.4\text{m}$$

$$I_3 = \frac{m(r^2 + L^2/3)}{4} \quad \text{Ec.(6.3)}$$

$$I_3 = \frac{2.27(0.0122^2 + 0.4^2/3)}{4} = 0.03035 \text{ Kg/m}^2$$

INERCIA TOTAL

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad \text{Ec.(6.4)}$$

$$I_T = (0.284 + 0.035 + 0.03035) \text{ Kg/m}^2$$

$$I_T = 0.349 \text{ Kg/m}^2$$

MASA TOTAL

$$m_T = m_1 + m_2 + m_3 \quad \text{Ec.(6.5)}$$

$$m_T = 9.09 + 1.36 + 2.27$$

$$m_T = 12.72\text{Kg}$$

6.6.3 CÁLCULO DE LA FUERZA DE DESGRANADO

$$W = 288\text{rpm} \rightarrow 30.194 \text{ rad/seg}$$

r = radio (m)

$$r = \sqrt{\frac{I_T}{m_T}} \quad \text{Ec.(6.6)}$$

$$r = \sqrt{\frac{0.349 \text{ Kg/m}^2}{12.72 \text{ Kg}}} = 0.165 \text{ m}$$

Δt = Incremento del tiempo

$$\Delta t = 1.5 \text{ seg}$$

α = Factor de corrección

ΔW = Velocidad angular (rad/seg)

$$\alpha = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad \text{Ec.(6.7)}$$

$$\alpha = \frac{30.194 \text{ rad/seg}}{1.5 \text{ seg}} = 20.13$$

$$\tau = I_T * \alpha \quad \text{Ec.(6.8)}$$

$$\tau = 0.349 \text{ Kg/m}^2 * 20.13$$

$$\tau = 7.02 \text{ Kg/m}^2$$

F = Fuerza (Nm)

$$F = \frac{\tau}{r} \quad \text{Ec.(6.9)}$$

$$F = \frac{7.02 \text{ Kg/m}^2}{0.165\text{m}}$$

$$F = 42.57\text{Nm}$$

6.6.4 SELECCIÓN DEL MOTOR

TORQUE DEL MOTOR

T = Torque (Nm)

$$T = F * r \quad \text{Ec.(6.10)}$$

$$T = 42.57\text{N} * 0.25\text{m}$$

$$T = 10.64 \text{ Nm}$$

POTENCIA DEL MOTOR

P = Potencia (hp)

W = velocidad angular (rad/seg)

$$P = T * W \quad \text{Ec.(6.11)}$$

$$P = 10.64\text{Nm} * 30.194 \text{ rad/seg}$$

$$P = 321.38\text{watts}$$

$$P = 0.43\text{HP}$$

Se selecciona un motor de 1hp para el funcionamiento de la máquina

6.6.5 CÁLCULO DE POLEAS

Motor de 1730 rpm

Requerimiento en rpm = 288

Relación de velocidades es 6 a 1

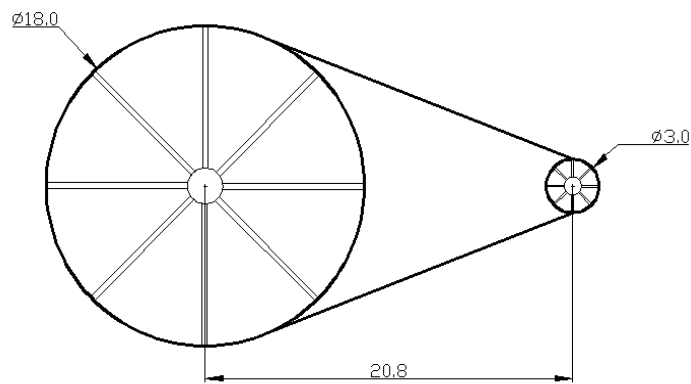


Figura 6.7: Mecanismo de Movimiento

Fuente: Investigador

SELECCIÓN DE BANDAS

Para el cálculo de bandas tenemos una relación de transmisión de 6:1 Es decir que la velocidad del motor estará transmitida indirectamente a la desgranadora disminuyéndola a la sexta parte, de esto se obtiene una polea de 3 pulgadas y la otra de 18 pulgadas, para una sección de banda tipo V, también se tiene como dato

fundamental las revoluciones del motor que en este caso es de 1 hp con 1730 rpm y de acuerdo a la construcción del prototipo tenemos una distancia c entre centros de 20.80 pulgadas.

SELECCIÓN DE LA BANDA

Con el diámetro mínimo de polea y la potencia del motor se determina la sección de la banda

BANDA TIPO A (ANEXO 1)

Cuando se emplea una transmisión de banda abierta los ángulos de contacto se determinan mediante.

$$\theta_d = \pi - 2\text{sen}^{-1}\left(\frac{D-d}{2c}\right) \quad \text{Ec.}(6.12)$$

D = Diámetro polea mayor

d = Diámetro polea menor

$$\theta_d = \pi - 2\text{sen}^{-1}\left(\frac{18 - 3}{2(20.80)}\right) = 2.404\text{rad}$$

Factor de corrección

$$\exp\{0.5123(\theta)\} \quad \text{Ec.}(6.13)$$

$$\exp\{0.5123(2.404)\} = 3.426 \text{ rad}$$

LA VELOCIDAD PERIFÉRICA

$$V = \frac{\pi dn}{12} \quad \text{Ec.(6.14)}$$

V= Velocidad (ft/min)

n = Revoluciones del motor (rpm)

$$V = \frac{\pi * 3 * 1730}{12} = 1358.74 \text{ft/min}$$

LONGITUD DE PASO DE LA BANDA

c = distancia entre centros (plg)

$$L_p = 2c + 1.57(D + d) + \frac{(D-d)^2}{4c} \quad \text{Ec.(6.15)}$$

$$L_p = 2(20.81) + 1.57(18 + 3) + \frac{(18 - 3)^2}{4(20.80)} = 77.29 \text{ plg}$$

POTENCIA PERMITIDA

$$H_a = k_1 k_2 H_{\text{tab}} \quad \text{Ec.(6.16)}$$

$$H_{\text{tab}} = 1.06 \quad (\text{ANEXO 2})$$

K₁=factor de corrección del ángulo de cobertura

$$K_1 = 0.842 \quad (\text{ANEXO 3})$$

K₂= factor de corrección de la longitud de la banda

$$K_2 = 0.85 \quad (\text{ANEXO 4})$$

$$H_a = 0.842 * 0.85 * 1.06 = 0.758 \text{Hp}$$

POTENCIA DE DISEÑO

$$H_d = H_{\text{nom}} K_s * n_d \quad \text{Ec. (6.17)}$$

K_s = Factor de servicio

n_d = Tipo de servicio

$$K_s = 1.1$$

$$n_d = 1 \quad (\text{ANEXO 5})$$

$$H_d = 0.59 * 1.1 * 1$$

$$H_d = 0.649 \text{ hp}$$

NÚMERO DE BANDAS

$$N_b = \frac{H_d}{H_a} \quad \text{Ec. (6.18)}$$

$$N_b = \frac{0.758}{0.649} = 1.16$$

Seleccionamos 1 banda tipo v

TENSIÓN CENTRÍFUGA

K_c = Factor de corrección

$$K_c = H_a = 0.758$$

$$F_c = K_c \left(\frac{V}{1000} \right)^2 \quad \text{Ec.(6.19)}$$

F_c = Tensión centrífuga (lb)

$$F_c = 0.758 \left(\frac{1358.74}{1000} \right)^2 = 1.399 \text{ lb}$$

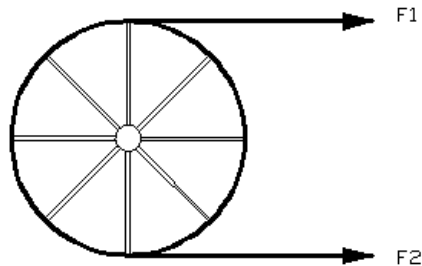


Figura 6.8: Polea

Fuente: Investigador

Ángulo de contacto en la tensión de la banda

$$\phi = 2 \operatorname{sen}^{-1} \left(\frac{D-d}{2c} \right) \quad \text{Ec.(6.20)}$$

$$\phi = 2 \operatorname{sen}^{-1} \left(\frac{18 - 3}{2(20.80)} \right)$$

$$\phi = 0.74$$

$$e^{f\phi} = e^{0.5123(0.74)} \quad \text{Ec.(6.21)}$$

$$e^{f\phi} = 1.46$$

ΔF = Incremento de la fuerza (lb)

$$\Delta F = \frac{63025 \left(\frac{Hd}{Nb}\right)}{n \left(\frac{d}{2}\right)} \quad \text{Ec.(6.22)}$$

$$\Delta F = \frac{63025 \left(\frac{0.758}{0.649}\right)}{1730 \left(\frac{3}{2}\right)} = 28.366 \text{ lb}$$

FUERZAS APLICADAS EN LA BANDA

F1 = Tensión mayor (lb)

$$F1 = Fc + \frac{\Delta F(e^{f\phi})}{e^{f\phi} - 1} \quad \text{Ec.(6.23)}$$

$$F1 = 1.339 + \frac{28.366(1.46)}{1.46 - 1}$$

$$F1 = 91.38 \text{ lb}$$

F2 = Tensión menor (lb)

$$F2 = F1 - \Delta F \quad \text{Ec.(6.24)}$$

$$F2 = 91.38 - 28.366$$

$$F2 = 63.01 \text{ lb}$$

TENSIÓN INICIAL

F_i = Tensión inicial (lb)

$$F_i = \frac{F_1 + F_2}{2} - F_c \quad \text{Ec.(6.25)}$$

$$F_i = \frac{91.38 + 63.01}{2} - 1.399$$

$$F_i = 75.796 \text{ lb}$$

FACTOR DE SEGURIDAD DE LA BANDA

$$nfs = \frac{H_a N_b}{H_{nom} K_s} \quad \text{Ec.(6.26)}$$

$$nfs = \frac{0.758 * 1.16}{0,649 * 1.1} = 1.2$$

VIDA DE LA BANDA

$$F_{b1} = \frac{K_b}{d} \quad \text{Ec.(6.27)}$$

$$K_b = 220 \quad (\text{ANEXO 6})$$

$$F_{b1} = \frac{220}{3} = 73.33 \text{ lb}$$

$$F_{b2} = \frac{220}{18} = 12.22 \text{ lb}$$

La tensión correspondiente en la banda es Fb_1 en la polea impulsora

$T1 =$ Tensión en polea impulsora (lb)

$$T1 = F1 + Fb1 \quad \text{Ec.(6.28)}$$

$$T1 = 91.38 + 73.33$$

$$T1 = 164.71 \text{ lb}$$

La tensión correspondiente en la banda es Fb_2 en la polea impulsada.

$T2 =$ Tensión en polea impulsada (lb)

$$T2 = F2 + Fb2$$

$$T2 = 63.01 + 12.22$$

$$T2 = 75.23 \text{ lb}$$

RELACIÓN TENSIÓN DE PASADA

$$Np = \left[\left(\frac{K}{T1} \right)^{-b} + \left(\frac{K}{T2} \right)^{-b} \right]^{-1} \quad \text{Ec.(6.29)}$$

$$K = 674 \quad b = 11.089 \quad (\text{ANEXO 7})$$

$$Np = \left[\left(\frac{674}{131.71} \right)^{-11.089} + \left(\frac{674}{52.79} \right)^{-11.089} \right]^{-1}$$

$$Np = 0.01637 * 10^9 \text{ Pasadas}$$

La vida en horas t esta dado por

$$t = \frac{10^9 * L_p}{720 * V} \quad \text{Ec.(6.30)}$$

L_p =longitud de paso(plg)

V = Velocidad periférica (ft/min)

$$t = \frac{10^9 * 77.29}{720 * 1358.738}$$

$$t = 790050.931 \text{ horas}$$

Este será el tiempo de duración óptimo que tendrá la banda en funcionamiento.

$$F1 = 91.38 \text{ lb}$$

$$F2 = 63.01 \text{ lb}$$

α = Ángulo de contacto de la banda

$$\alpha = 20^\circ$$

$F1'$ =Tención mayor corregida (lb)

$$F1' = F1 * \cos\alpha \quad \text{Ec.(6.31)}$$

$$F1' = 91.38 \text{ lb} * \cos 20$$

$$F1' = 85.87 \text{ lb}$$

$F2' = \text{Tención menor corregida (lb)}$

$$F2' = F2 * \cos\alpha$$

$$F2' = 63.01 \text{ lb} * \cos 20$$

$$F2' = 59.21 \text{ lb}$$

TENSIÓN TOTAL

$$FT = F1 + F2 \quad \text{Ec.(6.32)}$$

$$FT = 85.87 + 59.21$$

$$FT = 145.08 \text{ lb}$$

FUERZA RESULTANTE

$$Fr = \sqrt{F1^2 + F2^2} \quad \text{Ec.(6.33)}$$

$$Fr = \sqrt{85.87^2 + 59.21^2}$$

$$Fr = 104.30 \text{ lb}$$

6.6.6 DISEÑO DEL EJE

El eje estará encargado de transmitir la potencia que será entregada por el motor, esta potencia será transmitida a través del eje hacia la desgranadora.

Datos:

$S_y=30$ Kpsi, $S_{ut}=55$ Kpsi AISI 1020, HB materiales del eje acero de transmisión.

$T= 14.65$ Nm \rightarrow 129.66 PSI

$F=58.60$ N \rightarrow 13.17 lb

$F_T=145.08$ lb

SUMATORIA DE MOMENTOS

$\sum M=0$ sentido anti horario + Ec.(6.34)

$(F_1 * 2.165)$ in+ $(R_B * 8.66)$ in – $(F_T * 10.628)$ in= 0

$R_B= 174.78$ lb

SUMATORIA DE FUERZAS

$\sum F_y=0$ arriba + Ec.(6.35)

$R_B + R_A - F_1 - F_T = 0$

174.78 lb + $R_A - 13.08 - 145.08 = 0$

$R_A= -16.62$ lb

MÉTODO DE LAS ÁREAS PARA DETERMINAR LA GRÁFICA DE MOMENTOS

$$A1=b1*h1 \quad \text{Ec.(6.36)}$$

$$A1= -2.165*13.08$$

$$A1= -28.318 \text{ in}^2$$

$$A2=b2*h2$$

$$A2= - 8.66*29.7$$

$$A2= - 2257.202 \text{ in}^2$$

$$A3=b3*h3$$

$$A3= 1.968*3145.08$$

$$A3=285.52 \text{ in}^2$$

$$\text{Momento Máximo} = 257.202 \text{ lbin}$$

DIAGRAMA DE CORTE Y MOMENTO FLEXIONANTE

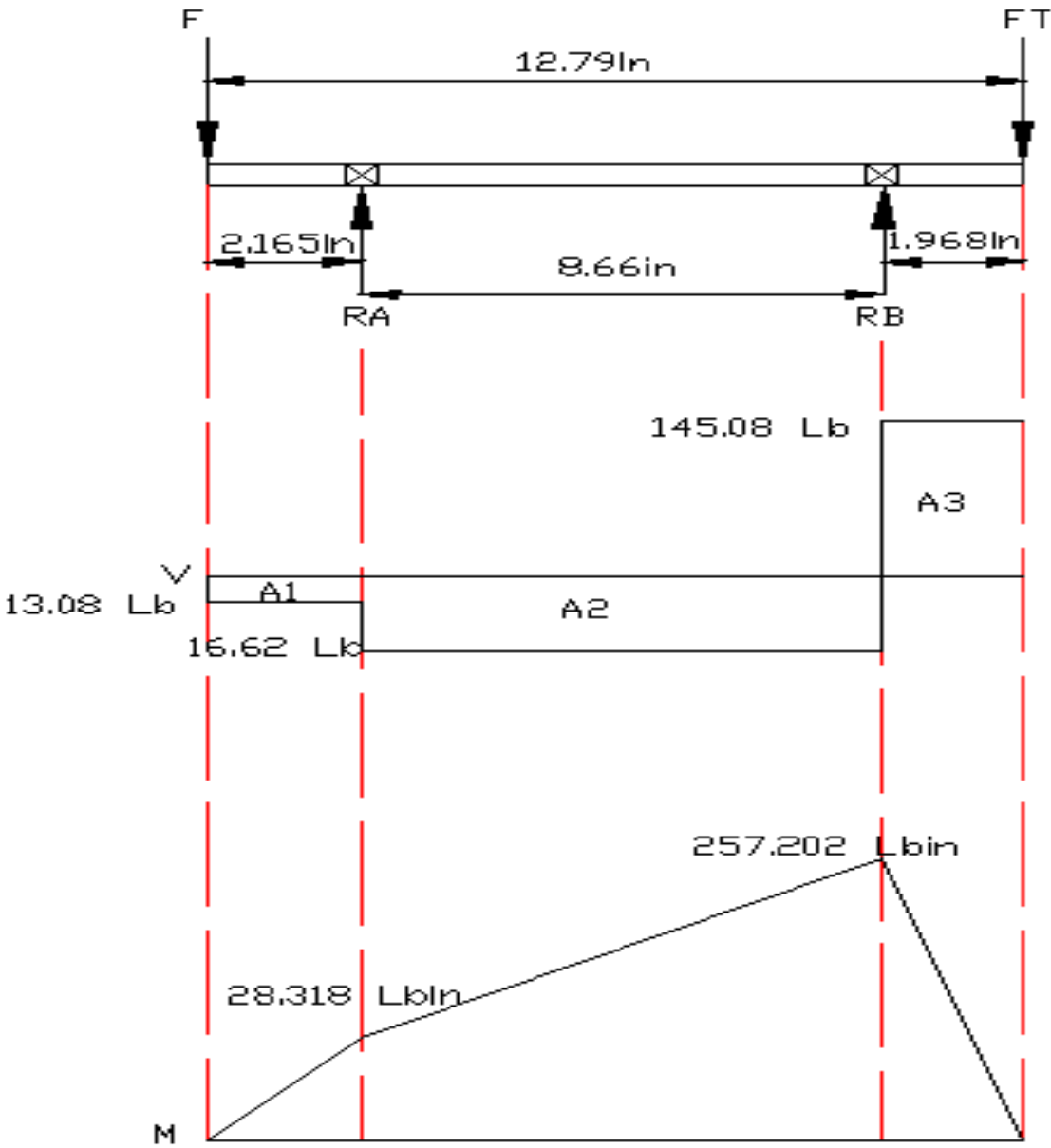


Figura 6.9: Diagrama de Corte y Momentos Flexionante

Fuente: Investigador

DISEÑO A FATIGA

Se asume 0.5 in de diámetro para el diseño a fatiga del eje

$$S_e = s_e' \cdot k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \quad \text{Ec.(6.37)}$$

S_e = Límite de resistencia a la fatiga del elemento mecánico

$$S_e = 29.7 \cdot 0.93 \cdot 0.94 \cdot 0.85 \cdot 1 \cdot 0.735 \text{ Kpsi}$$

$$S_e = 16.11 \text{ Kpsi}$$

$$S_e' = 0.54 s_{ut} \quad \text{Ec.(6.38)}$$

S_e' = Límite de resistencia a la fatiga del elemento giratorio

$$S_e' = 0.54 \cdot 55 \text{ Kpsi}$$

$$S_e' = 29.7 \text{ Kpsi}$$

$$k_a = a \cdot S_{ut}^b \quad (\text{ANEXO 8})$$

$$k_a = 0.93$$

$$k_b = \left(\frac{d}{0.3}\right)^{-0.1133} \quad (\text{ANEXO 9})$$

$$k_b = \left(\frac{0.5}{0.3}\right)^{-0.1133} = 0.94$$

$$k_c = 0.85 \quad (\text{ANEXO 10})$$

$$k_d = 1 \quad \text{temperatura ambiente} \quad (\text{ANEXO 11})$$

$K_e = 0.735$ confiabilidad del 90% (ANEXO 12)

ESFUERZO DE VON MISSES

ESFUERZOS MEDIOS Y ALTERNATES

$$\zeta_m = \frac{16T}{\pi d^3} \quad \text{Ec.(6.40)}$$

ζ_m = Esfuerzo cortante medio (PSI)

$$\zeta_m = \frac{16 * 129.66}{\pi * 0.5^3}$$

$$\zeta_m = 5282.82 \text{ PSI}$$

$$\sigma_a = \frac{32M}{\pi * d^3} \quad \text{Ec.(6.41)}$$

σ_a = Esfuerzo alternante (PSI)

M = momento máximo (PSI)

$$\sigma_a = \frac{32 * 257.202}{\pi * 0.5^3}$$

$$\sigma_a = 20958.70 \text{ PSI}$$

$$\sigma_{\max}' = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\zeta_m^2} \quad \text{Ec.(6.42)}$$

σ_{\max}' = Esfuerzo máximo (KPSI)

$$\sigma_{\max}' = \sqrt{20958.70^2 + 3 * 5282.82^2}$$

$$\sigma_{\max}' = 22.869 \text{ KPSI}$$

$$\sigma_m' = \sqrt{3\zeta_m} \quad \text{Ec.(6.43)}$$

$$\sigma_m' = \text{Esfuerzo medio (PSI)}$$

$$\sigma_m' = \sqrt{3 * 5282.82}$$

$$\sigma_m' = 125.89 \text{ PSI}$$

TEORÍA DE GERBER

$$\frac{Sa}{Se} = \left(\frac{Sm}{Sut}\right)^2 = 1 \quad \text{Ec.(6.44)}$$

$$\frac{20,95 * n}{29,7} = \left(\frac{0,125 * n}{55}\right)^2 = 1$$

$$n = 1,42$$

FACTOR DE SEGURIDAD

$$n = \frac{Sy}{\sigma_{\max}'} \quad \text{Ec.(6.45)}$$

$$n = \frac{30}{22.869}$$

$$n = 1.31$$

$$d = \sqrt[3]{\left[\frac{32M \cdot n}{\pi \cdot \sigma_a} \right]} \quad \text{Ec.(6.39)}$$

$$d = \sqrt[3]{\left[\frac{32 * 252.202 * 1.42}{\pi * 20.958} \right]}$$

$$d = 0.56 \text{in}$$

6.6.7 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS DEL CATÁLOGO SKF

El rodamiento va a estar sometido a carga radial permanente con una velocidad permanente de 288rpm que es la velocidad que entrega el motor de 1hp, con una confiabilidad del 98%.

Tomando como cargas para realizar el diseño del rodamiento, tenemos las reacciones calculadas anteriores.

Datos:

$$R_a = 16.62 \text{lb} \rightarrow 73.93 \text{ N}$$

$$R_b = 174.78 \text{ lb} \rightarrow 777.42 \text{ N}$$

$$L_{10H} = 12000 \text{ horas de servicio} \quad (\text{ANEXO 13})$$

$$n = 288 \text{rpm}$$

$$R = 98\% \rightarrow a_1 = 0.33 \quad (\text{ANEXO 14})$$

$$a_2 = 2 \text{ Asumido}$$

Lubricante ISO VG 46

V= 46 (ANEXO 15)

Tipo de Montaje en X (ANEXO 16)

Fra>Frb

$$K_a < 1.14(Fra + Frb) \quad \text{Ec.}(6.46)$$

$$K_a < 1.14(777.42 + 73.93)$$

$$K_a < 970.54$$

$$42.57 \geq 970.54$$

Tomamos el caso 2c

DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA ESTÁTICA REQUERIDA

CARGA RADIAL PURA

$$Fr_a = 1.14F_r \quad \text{Ec.}(6.47)$$

$$Fr_a = 1.14(777.42)$$

$$Fr_a = 886.26 \text{ N}$$

$$Fr_b = Fr_a - K_a \quad \text{Ec.}(6.48)$$

$$Fr_b = 886.26 - 42.57$$

$$FrB = 843.51 \text{ N}$$

CARGA ESTÁTICA EQUIVALENTE

$$Po = 0.5FrA + 0.26Fa \quad \text{Ec.}(6.49)$$

Po= Carga estática equivalente

$$Po = 0.5(886.26) + 0.26(42.57)$$

$$Po = 454.24\text{N}$$

CAPACIDAD DE CARGA ESTÁTICA

$$Co = So * Po \quad \text{Ec.}(6.50)$$

Co = Capacidad de carga estática (N)

So = Factor de carga estática

$$Co = 1.5 * 454.24$$

$$Co = 681.37\text{N} \text{ Requerida}$$

DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CARGA DINÁMICA REQUERIDA.

C = capacidad de carga dinámica (N)

$$C = P * \sqrt[3]{\frac{L2aH*n*60}{1000000*a1*a23}} \quad \text{Ec.}(6.51)$$

$$C = 681.37 * \sqrt[3]{\frac{12000 * 288 * 60}{1000000 * 0.33 * 2}}$$

$$C = 9886.25 \text{ N}$$

Selección del rodamiento catálogo SKF (ANEXO 17)

Designación del rodamiento 16006

$$C = 11200 \text{ N}$$

$$D = 55 \text{ mm}$$

$$d = 9 \text{ mm}$$

$$dm = \frac{D+d}{2} \quad \text{Ec.}(6.52)$$

$$dm = \frac{55 + 9}{2}$$

$$dm = 32$$

$$v_1 = 180 \text{ mm}^2/\text{seg} \quad (\text{ANEXO 18})$$

$$v = 46 \quad (\text{ANEXO 19})$$

$$K = \frac{v}{v_1} \quad \text{Ec.}(6.53)$$

$$K = \frac{46}{180}$$

$$K = 0.25$$

$$a_{23} = 0.8 \quad (\text{ANEXO 20})$$

Verificar si está bien seleccionado el rodamiento.

$$C = P * \sqrt[3]{\frac{L2aH * n * 60}{1000000 * a1 * a23}}$$

$$C = 681.37 * \sqrt[3]{\frac{12000 * 288 * 60}{1000000 * 0.33 * 0.8}}$$

$$C = 6286.71N$$

Designación del rodamiento 16004

$$C = 7020N$$

$$D = 42mm$$

$$d = 8mm$$

$$dm = \frac{D + d}{2}$$

$$dm = \frac{42 + 8}{2}$$

$$dm = 25$$

$$v1 = 150mm^2/seg$$

$$K = \frac{v}{v1}$$

$$K = \frac{46}{150}$$

$$K = 0.3$$

$$a_{23} = 0.9$$

$$C = P_o * \sqrt[3]{\frac{L2aH * n * 60}{1000000 * a1 * a23}}$$

$$C = 681.37 * \sqrt[3]{\frac{12000 * 288 * 60}{1000000 * 0.33 * 0.9}}$$

$$C = 6044.66 \text{ N}$$

Como la capacidad de carga calculada es menor que la capacidad requerida se selecciona del catálogo SKF un rodamiento rígido de bolas designación 16004

6.7 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la desgranadora de maíz se realizó lo siguiente

a) ENCUESTA PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS DEL DISEÑO

Mediante las encuestas se determinó que la máquina desgranadora de maíz suave seco va a ser conectada a una fuente de alimentación a 110V por cuanto en estos sectores no tienen energía a 220v.

La capacidad de carga de la tolva esta en un promedio de 20 mazorcas por carga con una producción diaria de 5 a 10 quintales de maíz desgranado.

b) TIPOS DE MECANISMOS PARA DESGRANAR EL MAÍZ.

De los diferentes sistemas para desgranar el maíz como son: desgranado por medio de pupos de caucho, desgranador vertical, discos giratorios, de los cuales se escogió el mecanismo de discos giratorios, en los que van colocados un sistema de cauchos distribuidos de manera que mediante la acción de la fuerza centrífuga separa el grano de la mazorca.

c) PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA MÁQUINA

Para el diseño de la máquina primero se determinó la cantidad de maíz a desgranar, el tiempo y la fuerza necesaria para separar el grano de las mazorcas.

Con la fuerza para desgranar el maíz seleccionamos el motor apropiado para la puesta en marcha de los mecanismos.

Seleccionamos una banda de los catálogos acuerdo a los cálculos realizados en el diseño. Se diseña el eje con la potencia transmitida del motor y las fuerzas que son aplicadas. Se realiza un chequeo a carga dinámica y estática, y finalmente se selecciona los rodamientos del catálogo SKF.

d) MODELACIÓN Y PLANOS

Se procede a dibujar cada uno de los componentes de los diferentes mecanismos con que está conformada la máquinasegún su diseño correspondiente.

Utilizando la herramienta del SolidWorks. Una vez dibujadas todas las partes, se las ensamblan una por una con las restricciones necesarias para finalmente modelar el mecanismo completo.

Finalmente se define los planos necesarios para la construcción del prototipo de desgranadora de maíz suave seco.

Planos (ANEXO 23)

e) CONSTRUCCIÓN

1. SELECCIÓN DEL DISCO GIRATORIO

De una plancha de acero AISI 1020 se dibuja el disco con su diámetro correspondiente según el diseño para luego proceder a cortarlo quedando listo para ser acoplado al eje de transmisión.



Figura 6.10: Disco Giratorio

Fuente: Investigador

2. CONSTRUCCIÓN DE LA MESA

Se corta tres tubos cuadrados de 80cm de longitud para las patas de la mesa, se realiza un biselado a 45° para dar la inclinación respectiva.



Figura 6.11: Construcción de la Mesa

Fuente:Investigador

3. BASE DE LA MESA

Se corta tres pedazos del tubo cuadrado de 50cm para unir se suelda las piezas de forma triangular luego se corta la unión dejando un cuadrado en las puntas para que pueda encajar las patas de la mesa



Figura 6.12: Base de la Mesa

Fuente:Investigador

4. ARMADO DE LA MESA

Con la estructura triangular se procede a ubicar las piezas que forman las patas de la mesa y finalmente se sueldan en las uniones respectivas.



Figura 6.13: Soporte de la Mesa

Fuente:Investigador

5. TAPA SUPERIOR

Se corta una tira de tol de 20cm de ancho por unos 100cm de longitud, se junta formando un círculo, se prensa para dar la forma deseada y se suelda para que quede armado el conjunto



Figura 6.14: Tapa Superior

Fuente:Investigador

6. CARCASA

Se prensa una plancha de tol cortada de forma circular con 50cm de diámetro, se prensa para juntar con la tapa superior y finalmente se suelda todo para dejar listo para tapar la máquina.



Figura 6.15: Carcasa

Fuente: Investigador

7. DESGRANADOR

Se corta dos círculos de cauchos de 50cm de diámetro se realiza un agujero en el centro para dejar un espacio.



Figura 6.16: Desgranador

Fuente: Investigador

8. DESGRANADOR FIJO

En la carcasa se monta el disco desgranador de caucho con pernos para dejarlo fijo de tal manera que sirva de acople para el desgranado del maíz



Figura 6.17: Desgranador Móvil

Fuente:Investigador

9. TAPA INFERIOR

De corta un círculo de la plancha de tol para prensarlo y luego soldarle con la cinta que sirve de acople con la carcasa se realiza varios agujeros con un taladro para dejar listos los puntos de sujeción.



Figura 6.18: Tapa inferior

Fuente:Investigador

10. CAUCHO DESGRANADOR

Cortar un círculo de caucho de 20cm de diámetro se realiza 5 orificios para la sujeción respectiva.



Figura 6.19: Caucho Desgranador

Fuente:Investigador

11. MONTAJE DEL DESGRANADOR MÓVIL

Se sujeta el caucho desgranador en pista de acero con los pernos necesarios para montarlo en el desgranador móvil.



Figura 6.20: Montaje Desgranador Móvil

Fuente:Investigador

12. EJE

Se tornea el eje con el diámetro calculado anteriormente y se ensambla con el disco giratorio del mecanismo sujetándolo con 5 pernos distribuidos en la base soporte del eje.



Figura 6.21: Eje

Fuente investigador

13. DESGRANADOR SUPERIOR

Juntamos todos los componentes para el desgranador se realiza varios destajes en el caucho para el agarrado de la mazorca en el sistema y se deja completo el mecanismo.



Figura 6.22: Desgranador Superior

Fuente: Investigador

14. TOLVA

Se corta una lámina de acero varios pedazos de forma triangular para luego ensamblar y soldar cada una de las partes para finalmente armar la tolva.



Figura 6.23: Tolva de Carga

Fuente:Investigador

15. TOLVA DE DESCARGA

Corta una lámina de tol en varias secciones para dar la forma a la tolva de descarga colocar los acoples para la sujeción, soldar un canal y unas rejillas para la salida del producto.



Figura 6.24: Tolva de Descarga

Fuente:Investigador

16. ENSAMBLE

Se ensamblan las partes de la máquina primero la mesa, se coloca el eje en la parte central del mecanismo, se coloca el desgranador móvil en la parte superior del eje junto con la tapa inferior, finalmente se monta la polea.



Figura 6.25: Ensamble inferior

Fuente: investigador

17. MOTOR

Se coloca el motor en la mesa sujetado con 4 pernos se une con la corre a las poleas.



Figura 6.26: Motor

Fuente: Investigador

18. PROTOTIPO DE DESGRANADORA DE MAÍZ

Finalmente se junta la carcasa de la parte superior y queda listo el prototipo de la desgranadora de maíz y se pinta dejando terminado todo el proceso de armado.



Figura 6.27: Prototipo Desgranadora de Maíz.

Fuente: Investigador

f) EVALUACIÓN

Tabla 18: Control

| TABLA DE CONTROL | | | |
|-------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|
| ITEM | NOMBRE | INDICADOR | CUMPLIMIENTO |
| Desgranador | Disco giratorio | Mazorcas | Si |
| Tolva | Carga del producto | Cantidad | Si |
| Mandos | Puesta en marcha de la máquina | Pulsado on | Si |
| Mandos | Paro de emergencia | Pulsador off | Si |

6.8 ADMINISTRACIÓN

La inversión que se necesita para la construcción de la máquina no tiene un costo elevado y está al alcance de los pequeños agricultores de este sector.

6.8.1 COSTOS DE MATERIALES

Tabla 19: Costos unitarios de los materiales

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO USD | P. TOTAL USD |
|---|--------------------|----------|--------------------|-----------------|
| Plancha de tol (2x1x0,02)m | Metro ² | 0,3 | 75,89 | 22,50 |
| Electrodo 6011 | Kg | 4 | 1,50 | 6,00 |
| Pernos 1/4" x 1/2" | Unidad | 15 | 0,30 | 4,50 |
| Eje de Transmisión Acero, AISI1020, φ 1" | Metro | 0,5 | 3,70 | 1,85 |
| Tubo Cuadrado de 2" | Metro | 0,5 | 2,00 | 1,00 |
| Platina 1/2" | Metro | 2 | 2,00 | 4,00 |
| Brocas 1/4" | Unidad | 5 | 0,70 | 3,50 |
| Disco de Pulir 10cm | Unidad | 2 | 3,50 | 7,00 |
| Motor de 1 hp | Unidad | 1 | 100,00 | 100,00 |
| Contactores | Unidad | 2 | 10,00 | 20,00 |
| Luces | Unidad | 2 | 2,50 | 5,00 |
| Pulsadores | Unidad | 2 | 3,00 | 6,00 |
| Timer | Unidad | 1 | 15,00 | 15,00 |
| Banda tipo V | Unidad | 1 | 8,00 | 8,00 |
| Pintura | Litros | 1 | 9,00 | 9,00 |
| Tiñer | Litros | 1 | 1,80 | 1,80 |
| Lija de Hierro | Unidad | 4 | 0,60 | 2,40 |
| Cable | Metros | 6 | 1,90 | 11,40 |
| TOTAL | | | | 228,95 |

6.8.2 COSTO POR UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Tabla 20: Costo de maquinaria empleada

| MAQUINARIA | COSTO HORA | TOTAL HORAS | VALOR USD |
|----------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Soldadora | 1,50 | 8 | 12,00 |
| Torno | 1,80 | 3 | 5,40 |
| Taladro | 0,50 | 6 | 3,00 |
| Compresor | 0,60 | 3 | 1,80 |
| Cepilladora | 1,25 | 4 | 5,00 |
| Dobladora de tubo | 1,00 | 1 | 1,00 |
| Esmeril | 0,60 | 6 | 3,60 |
| Pulidora | 0,58 | 9 | 5,22 |
| TOTAL | | | 37,02 |

Se estima que el costo total es de 37,02 USD

6.8.3 COSTO DE MANO DE OBRA

Para realizar el proyecto de la desgranadora de maíz se utilizó un obrero que trabajó durante un mes, para la construcción con un costo de 300 USD

6.8.4 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Tabla 21: Costo total del proyecto

| NÚMERO | GASTOS | VALOR USD |
|---------------|---------------------------|------------------|
| 1 | MATERIALES | 228,95 |
| 2 | MAQUINARIA HERRAMIENTA | 37,02 |
| 3 | MANO DE OBRA | 300,00 |
| TOTAL | | 565,97 |

El costo total para la construcción de la máquina es de 565,97 USD

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

6.9.1 LISTA DE CHEQUEO.

Tabla 22: Lista de chequeo

| N° | NOMBRE | ACTIVIDAD | VERIFICACIÓN | |
|----|-------------------------|--|--------------|--|
| 1 | Alimentación eléctrica | Conectar a 110V | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 2 | Motor | Conexión a 110V | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 3 | Pulsador ON | Se enciende la máquina | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 4 | Pulsador OFF | Paro de emergencia apaga la máquina | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 5 | Aviso lumínico amarillo | Se enciende el foco | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 6 | Aviso lumínico verde | Se enciende el foco | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 7 | Banda | Si esta templada lo necesario | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 8 | Poleas | Polea en buen estado sin fisuras | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 9 | Cable | Conexión de la máquina a luz convencional | Cumple | |
| | | | No cumple | |
| 10 | Máquina | Nivelación horizontal para su funcionamiento | Cumple | |
| | | | No cumple | |

6.9.2 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

MANUAL DEL USUARIO DE LA DESGRANADORA DE MAÍZ

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LA MÁQUINA ESTÁ EQUIPADA CON:

| | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| MOTOR | POTENCIA (HP) | | REVOLUCIONES (RPM) |
| | 1 | | 1730 |
| POLEAS | MATERIAL | DIÁMETRO (PLG) | RELACIÓN DE TRANSMISIÓN |
| | ALUMINIO | 3 | 1 A 6 |
| | ALUMINIO | 18 | |
| EJE | MATERIAL | | DIMENSIONES (CM) |
| | ACERO AISI 1020 | | Φ 2.54 X 30 |
| RODAMIENTOS | CANTIDAD | | DESIGNACIÓN |
| | 2 | | SKF 6308 |
| CAUCHO DESGRANADOR | MATERIAL | CANTIDAD | DIMENSIONES (cm) |
| | NEOPRENO | 2 | Φ 50 |
| DISCO GIRATORIO | MATERIAL | | DIMENSIONES (cm) |
| | ACERO ASTM A36 | | Φ 50 |
| BANDA | TIPO | | NÚMERO |
| | V | | 62 |
| CARCASA | MATERIAL | | |
| | ACERO ASTM A36 | | |
| ESTRUCTURA | MATERIAL | DIMENSIONES | PERFIL |
| | ACERO ASTM A36 | | TUBO 1 ½ |

ETAPAS PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO

ETAPA 1

FIJACION DE LA MÁQUINA

Siempre se recomienda asegurar o fijar la máquina en un lugar plano de tal manera que quede estable y no tenga movimiento esto otorga:

1. Facilidad de Trabajo
2. Eficiencia
3. Rapidez
4. Precisión

ETAPA 2

USO DE LA MÁQUINA

1. Verificar que todos los componentes de la máquina estén en su lugar.
2. Observar que las conexiones eléctricas estén en buen estado.
3. Tomar en cuenta todas las advertencias de seguridad presentes en la máquina.
4. Conectar la máquina a una fuente de energía de 110 v.
5. Encender la máquina desde la botonera que está ubicado en un sector visible de la misma

6. Esperar 5seg hasta que la máquina alcance la velocidad de trabajo.
7. Colocar el saco de yute a la salida de la descarga.
8. Introducir las mazorcas en la tolva.

RECOMENDACIONES

1. Para un desgranado óptimo utilizar siempre el maíz blanco.
2. La mazorca debe tener el mínimo de humedad posible para introducirlo en la máquina caso contrario no se desgranaría totalmente tendiendo a triturarlo.
3. Al introducir la mazorca en la tolva se debe tomar en cuenta que hay que dejarlo caer en una distancia prudente.
4. Se puede colocar una mazorca o varias a la vez.
5. No permitir que la máquina sea manipulada por niños.
6. A la máquina se debe dar un adecuado mantenimiento general de acuerdo con las indicaciones que se encuentran en el manual de mantenimiento.

ERRORES FRECUENTES

1. Sucede muchas veces que el operador coloca las mazorcas sin haber encendido la máquina y puede producir un mal funcionamiento.
2. Otro error frecuente es que no se coloca el saco a la salida de la descarga y el producto cae directamente al suelo.
3. Se introduce maíz húmedo lo cual da un producto de mala calidad.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Para el buen mantenimiento de la máquina se debe seguir las siguientes recomendaciones.

1. Después de cada jornada de trabajo realizar una limpieza exterior de la máquina.
2. Una limpieza interior cada semana por los residuos que quedan del desgranado.
3. Se debe lubricar y engrase el eje 1 vez cada tres meses para prevenir el desgaste por fricción.
4. Verificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas una vez cada 6 meses para evitar cortos o mal funcionamiento.
5. Los cauchos (NEOPRENO) de desgranado deben ser sustituidos cada 3 años por que este material resiste y la dureza de las mazorcas no es mayor para que sufra un desgaste excesivo.
6. La banda debe ser sustituida una vez que ha concluido con las horas de servicio puede ser aproximado a 846680.27 horas o en el caso de que sufra una rotura o una falla de fabricación.
7. Los rodamientos de la máquina son SKF 61802 y tienen una vida útil de 12000 horas de servicio estos deben ser sustituidos una vez que han cumplido con su vida útil.

MANUAL DE SEGURIDAD DEL OPERADOR

El operario debe tener las siguientes precauciones para su seguridad personal.

PELIGRO PARTES EN MOVIMIENTO.

Es la protección que se dé al operario en el giro de las poleas no se produce enganchamientos.



NO INTRODUCIR LAS MANOS

Es la protección que se le da al operario para evitar que sufra lesiones por ingresar las manos en la tolva.



6.9.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ❖ La implementación de la agro industrialización en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar mejoro la producción y comercialización del maíz suave seco, convirtiéndoles en pequeños micro empresarios pudiendo competir frente a los mayoristas, incrementado sus ingresos económicos y mejorando su calidad de vida.
- ❖ La construcción de la desgranadora de maíz, facilita la forma que tienen las personas para desgranar su producto, disminuyendo el tiempo de producción

consiguiendo que este salga limpio y libre de residuos, pudiendo ser comercializado directamente,

- ❖ La utilización de la máquina desgranadora de maíz, permite disminuir la mano de obra, que carecen estos sectores, para su funcionamiento solo se necesita una persona y la producción es considerable.
- ❖ La producción de maíz, utilizando la máquina desgranadora es de cinco quintales por jornada de trabajo, con un costo de 3 USD dólares por unidad.

RECOMENDACIONES

- ❖ Para aprovechar al máximo la producción de la máquina las mazorcas tienen que estar completamente secas.
- ❖ Después de cada jornada de trabajo se tiene que limpiar la máquina para evitar daños o mal funcionamiento de la misma.
- ❖ Implementar en un futuro mecanismos que faciliten el llenado del producto en la tolva de carga.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

1. Joseph Edward Shigley, Diseño en ingeniería mecánica, Cuarta edición. Editorial Printed in México.

2. Robert L Norton (1999), Diseño de Máquinas, Tercera edición. Editorial Prenticehall México.

3. Robert L Mott (2006), Diseño de Elementos de Máquinas, Tercera edición. Editorial Pearson Education México.

4. Herrera E. Luis, Medina F. Arnaldo, Naranjo L. Galo (2008), Tutoría de la Investigación Científica. Editorial Empredane Gráficas Cía. Ltda. Quito.

5. Herrera L (2004), Tutoría de la Investigación Científica. Editorial Dimero Quito Ecuador.

6. Valderrama L (2000), Pasos para elaborar Proyectos y Tesis de Investigación Científica. Editorial San Marcos Lima Perú.

7. Hernández H, José Eugenio, Manejo post cosecha de granos a nivel del pequeño agricultor, Universidad Nacional de Colombia.

8. Direcciones provinciales y de las agencias de servicio agropecuario del MAGAP ano 2006.

9. COSECHADORA DE MAÍZ JM350

<http://www.jumil.com.br/spanish/productos/cosecha/item/6-colhedora-de-milho-jm350--jm360g>

10. DISEÑO MECÁNICO

www.imem.unavarra.es/web_imac/pages/.../apuntes_tema2.pdf

11. SISTEMAS ELECTRICOS

http://www.enreparaciones.com.ar/electricidad/motor_elect.php

12. TORQUE Y POTENCIA

<http://www.automotriz.net/tecnica/torque.html>

13. SISTEMAS AUTOMATICOS

www.juntadeandalucia.es/.../SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTR OL.pdf

14. SISTEMAS DE MANDO

http://www.construmatica.com/construpedia/Temporizador#Temporizador_a_la_Conexi.C3.B3n

15. ESTRUCTURAS

<http://www.estructurasmetalicas.net/>

16. ETAPAS PARA EL DISEÑO

www.mitecnologico.com/mecatronica/Main/ToeriaDeFallas

17. METODOS DE COSECHA Y DESGRANADO DEL MAÍZ SUAVE SECO

<http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/HLTHES/PC/M0035S/M0035S0Z.HTM>

18. SISTEMAS PARA DESGRANAR EL MAÍZ

http://www.proinder.gov.ar/Productos/Hipermedia/contenidos/ta2/Archivos/fichas/transformacion/ficha_079.htm

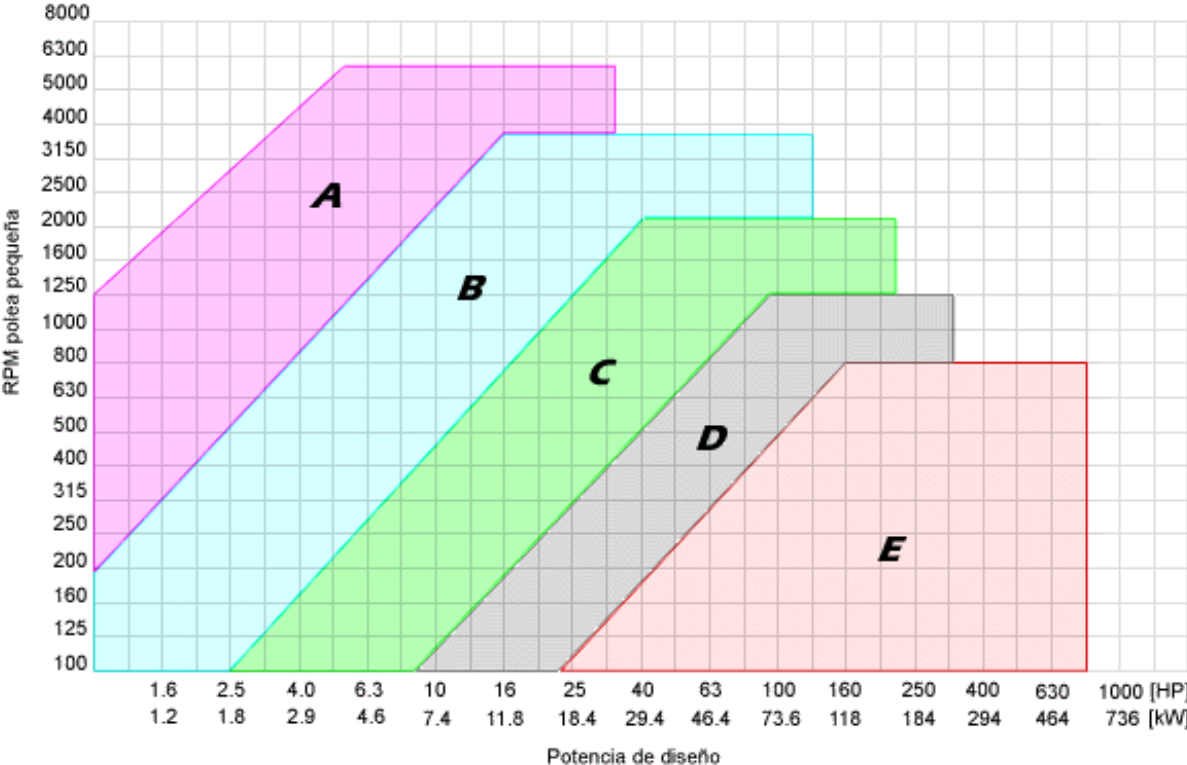
19. PRODUCTIVIDAD

www.bscgla.com/04.../00010.%20Productividad/Productividad.pdf -

ANEXOS

ANEXO 1: Selección del tipo de banda

Gráfico de selección del perfil de correa



ANEXO 2: Potencia permitida(Htab)

| Belt Section | Sheave Pitch Diameter, in | Belt Speed, ft/min | | | | |
|--------------|---------------------------|--------------------|------|------|------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 |
| A | 2.6 | 0.47 | 0.62 | 0.53 | 0.15 | |
| | 3.0 | 0.66 | 1.01 | 1.12 | 0.93 | 0.38 |
| | 3.4 | 0.81 | 1.31 | 1.57 | 1.53 | 1.12 |
| | 3.8 | 0.93 | 1.55 | 1.92 | 2.00 | 1.71 |
| | 4.2 | 1.03 | 1.74 | 2.20 | 2.38 | 2.19 |
| | 4.6 | 1.11 | 1.89 | 2.44 | 2.69 | 2.58 |
| | 5.0 and up | 1.17 | 2.03 | 2.64 | 2.96 | 2.89 |
| B | 4.2 | 1.07 | 1.58 | 1.68 | 1.26 | 0.22 |
| | 4.6 | 1.27 | 1.99 | 2.29 | 2.08 | 1.24 |
| | 5.0 | 1.44 | 2.33 | 2.80 | 2.76 | 2.10 |
| | 5.4 | 1.59 | 2.62 | 3.24 | 3.34 | 2.82 |
| | 5.8 | 1.72 | 2.87 | 3.61 | 3.85 | 3.45 |
| | 6.2 | 1.82 | 3.09 | 3.94 | 4.28 | 4.00 |
| | 6.6 | 1.92 | 3.29 | 4.23 | 4.67 | 4.48 |
| 7.0 and up | 2.01 | 3.46 | 4.49 | 5.01 | 4.90 | |
| C | 6.0 | 1.84 | 2.66 | 2.72 | 1.87 | |
| | 7.0 | 2.48 | 3.94 | 4.64 | 4.44 | 3.12 |
| | 8.0 | 2.96 | 4.90 | 6.09 | 6.36 | 5.52 |
| | 9.0 | 3.34 | 5.65 | 7.21 | 7.86 | 7.39 |
| | 10.0 | 3.64 | 6.25 | 8.11 | 9.06 | 8.89 |
| | 11.0 | 3.88 | 6.74 | 8.84 | 10.0 | 10.1 |
| | 12.0 and up | 4.09 | 7.15 | 9.46 | 10.9 | 11.1 |
| D | 10.0 | 4.14 | 6.13 | 6.55 | 5.09 | 1.35 |
| | 11.0 | 5.00 | 7.83 | 9.11 | 8.50 | 5.62 |
| | 12.0 | 5.71 | 9.26 | 11.2 | 11.4 | 9.18 |
| | 13.0 | 6.31 | 10.5 | 13.0 | 13.8 | 12.2 |
| | 14.0 | 6.82 | 11.5 | 14.6 | 15.8 | 14.8 |
| | 15.0 | 7.27 | 12.4 | 15.9 | 17.6 | 17.0 |
| | 16.0 | 7.66 | 13.2 | 17.1 | 19.2 | 19.0 |
| 17.0 and up | 8.01 | 13.9 | 18.1 | 20.6 | 20.7 | |
| E | 16.0 | 8.68 | 14.0 | 17.5 | 18.1 | 15.3 |
| | 18.0 | 9.92 | 16.7 | 21.2 | 23.0 | 21.5 |
| | 20.0 | 10.9 | 18.7 | 24.2 | 26.9 | 26.4 |
| | 22.0 | 11.7 | 20.3 | 26.6 | 30.2 | 30.5 |
| | 24.0 | 12.4 | 21.6 | 28.6 | 32.9 | 33.8 |
| | 26.0 | 13.0 | 22.8 | 30.3 | 35.1 | 36.7 |
| | 28.0 and up | 13.4 | 23.7 | 31.8 | 37.1 | 39.1 |

ANEXO 3: Factor de corrección del ángulo de cobertura(K1)

| $\frac{D-d}{C}$ | ϕ , deg | VV | K_1 V Flat |
|-----------------|--------------|------|-----------------|
| 0.00 | 180 | 1.00 | 0.75 |
| 0.10 | 174.3 | 0.99 | 0.76 |
| 0.20 | 166.5 | 0.97 | 0.78 |
| 0.30 | 162.7 | 0.96 | 0.79 |
| 0.40 | 156.9 | 0.94 | 0.80 |
| 0.50 | 151.0 | 0.93 | 0.81 |
| 0.60 | 145.1 | 0.91 | 0.83 |
| 0.70 | 139.0 | 0.89 | 0.84 |
| 0.80 | 132.8 | 0.87 | 0.85 |
| 0.90 | 126.5 | 0.85 | 0.85 |
| 1.00 | 120.0 | 0.82 | 0.82 |
| 1.10 | 113.3 | 0.80 | 0.80 |
| 1.20 | 106.3 | 0.77 | 0.77 |
| 1.30 | 98.9 | 0.73 | 0.73 |
| 1.40 | 91.1 | 0.70 | 0.70 |
| 1.50 | 82.8 | 0.65 | 0.65 |

ANEXO 4: Factor de corrección de longitud de banda (K2)

| Length Factor | Nominal Belt Length, in | | | | |
|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| | A Belts | B Belts | C Belts | D Belts | E Belts |
| 0.85 | Up to 35 | Up to 46 | Up to 75 | Up to 128 | |
| 0.90 | 38-46 | 48-60 | 81-96 | 144-162 | Up to 195 |
| 0.95 | 48-55 | 62-75 | 105-120 | 173-210 | 210-240 |
| 1.00 | 60-75 | 78-97 | 128-158 | 240 | 270-300 |
| 1.05 | 78-90 | 105-120 | 162-195 | 270-330 | 330-390 |
| 1.10 | 96-112 | 128-144 | 210-240 | 360-420 | 420-480 |
| 1.15 | 120 and up | 158-180 | 270-300 | 480 | 540-600 |
| 1.20 | | 195 and up | 330 and up | 540 and up | 660 |

ANEXO 5: Factor de servicio(nd)

| Driven Machinery | Source of Power | |
|------------------|------------------------------|---------------------------|
| | Normal Torque Characteristic | High or Nonuniform Torque |
| Uniform | 1.0 to 1.2 | 1.1 to 1.3 |
| Light shock | 1.1 to 1.3 | 1.2 to 1.4 |
| Medium shock | 1.2 to 1.4 | 1.4 to 1.6 |
| Heavy shock | 1.3 to 1.5 | 1.5 to 1.8 |

ANEXO 6: Parámetros de vida de la banda (Kb)

| Belt Section | K_b | K_c |
|--------------|--------|-------|
| A | 220 | 0.561 |
| B | 576 | 0.965 |
| C | 1 600 | 1.716 |
| D | 5 680 | 3.498 |
| E | 10 850 | 5.041 |
| 3V | 230 | 0.425 |
| 5V | 1098 | 1.217 |
| 8V | 4830 | 3.288 |

ANEXO 7: Factor de sección de banda (K, b)

| Belt Section | 10^8 to 10^9 Force Peaks | | 10^9 to 10^{10} Force Peaks | | Minimum Sheave Diameter, in |
|--------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------|-----------------------------|
| | K | b | K | b | |
| A | 674 | 11.089 | | | 3.0 |
| B | 1193 | 10.926 | | | 5.0 |
| C | 2038 | 11.173 | | | 8.5 |
| D | 4208 | 11.105 | | | 13.0 |
| E | 6061 | 11.100 | | | 21.6 |
| 3V | 728 | 12.464 | 1062 | 10.153 | 2.65 |
| 5V | 1654 | 12.593 | 2394 | 10.283 | 7.1 |
| 8V | 3638 | 12.629 | 5253 | 10.319 | 12.5 |

ANEXO 8: Factor de superficie (Ka)

| Surface Finish | Factor a | | Exponent b |
|------------------------|-----------------|----------------|------------|
| | S_{UT} , kpsi | S_{UT} , MPa | |
| Ground | 1.34 | 1.58 | -0.085 |
| Machined or cold-drawn | 2.70 | 4.51 | -0.265 |
| Hot-rolled | 14.4 | 57.7 | -0.718 |
| As-forged | 39.9 | 272. | -0.995 |

ANEXO 9: Factor de tamaño (Kb)

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ in} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ in} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

ANEXO 10: Factor de confiabilidad (Kc)

$$k_c = \begin{cases} 1 & \text{bending} \\ 0.85 & \text{axial} \\ 0.59 & \text{torsion}^{17} \end{cases}$$

ANEXO 11: Factor de temperatura (Kd)

| Temperature, °C | S_T/S_{RT} | Temperature, °F | S_T/S_{RT} |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| 20 | 1.000 | 70 | 1.000 |
| 50 | 1.010 | 100 | 1.008 |
| 100 | 1.020 | 200 | 1.020 |
| 150 | 1.025 | 300 | 1.024 |
| 200 | 1.020 | 400 | 1.018 |
| 250 | 1.000 | 500 | 0.995 |
| 300 | 0.975 | 600 | 0.963 |
| 350 | 0.943 | 700 | 0.927 |
| 400 | 0.900 | 800 | 0.872 |
| 450 | 0.843 | 900 | 0.797 |
| 500 | 0.768 | 1000 | 0.698 |
| 550 | 0.672 | 1100 | 0.567 |
| 600 | 0.549 | | |

ANEXO 12: Factor de modificación de concentración de esfuerzos (Ke)

| Reliability, % | Transformation Variate z_a | Reliability Factor k_e |
|----------------|------------------------------|--------------------------|
| 50 | 0 | 1.000 |
| 90 | 1.288 | 0.897 |
| 95 | 1.645 | 0.868 |
| 99 | 2.326 | 0.814 |
| 99.9 | 3.091 | 0.753 |
| 99.99 | 3.719 | 0.702 |
| 99.999 | 4.265 | 0.659 |
| 99.9999 | 4.753 | 0.620 |

ANEXO 13: Horas de servicio (Lh10)

| Guía para los valores de la duración L_{10h} para diferentes clases de máquinas | |
|---|--------------------------------|
| Clase de máquina | L_{10h} horas de servicio |
| Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, aparatos técnicos para uso médico | 300 a 3 000 |
| Máquinas de uso intermitente o por cortos periodos: Máquinas-herramienta portátiles, aparatos elevadores en talleres, máquinas para la construcción | 3 000 a 8 000 |
| Máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento durante cortos periodos o intermitentemente: Ascensores, grúas para mercancías embaladas o cabestrillos de lambores, embaladoras, etc. | 8 000 a 12 000 |
| Máquinas para 8 horas de trabajo, no totalmente utilizadas: Transmisiones por engranaje para uso general, motores eléctricos para uso industrial, machacadoras giratorias | 10 000 a 25 000 |
| Máquinas para 8 horas de trabajo diario totalmente utilizadas: Máquinas-herramienta, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria mecánica general, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos de imprimir, centrífugas y separadoras | 20 000 a 30 000 |
| Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: Cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil | 40 000 a 50 000 |
| Maquinaria para abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas cableadoras, maquinaria propulsora para transatlánticos | 60 000 a 100 000 |
| Maquinaria para la fabricación de papel y pasta de papel, maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, bombas y ventiladores para minas, rodamientos para la línea de ejes de transatlánticos | ~ 100 000 |

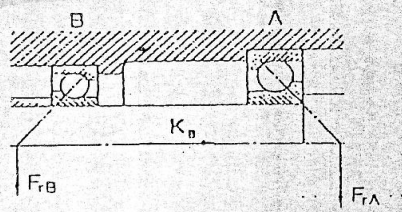
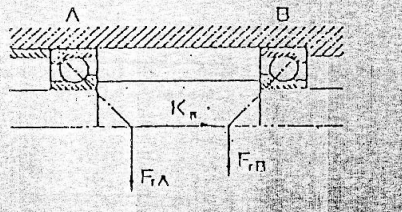
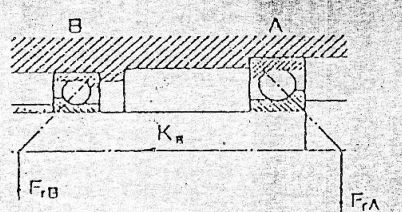
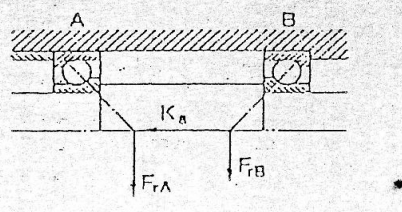
ANEXO 14:Factor de falla (a_1)

| ▼ Factor a_1 | | | | | | |
|-------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Probabilidad de fallo % | 10 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Vida a fatiga | L_{10} | L_5 | L_4 | L_3 | L_2 | L_1 |
| Factor a_1 | 1 | 0,62 | 0,53 | 0,44 | 0,33 | 0,21 |

ANEXO 15: Sistema ISO de clasificación según la viscosidad para aceites industriales

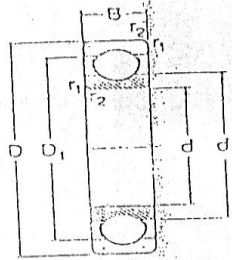
| Grado de viscosidad | Viscosidad Cinemática media | Límites de Viscosidad Cinemática en Csta40 °C | |
|---------------------|-----------------------------|---|--------|
| | | Mínima | Máxima |
| ISO VG 2 | 2,2 | 1,98 | 2,42 |
| ISO VG 3 | 3,2 | 2,88 | 3,52 |
| ISO VG 5 | 4,6 | 4,14 | 5,03 |
| ISO VG 7 | 6,8 | 6,12 | 7,48 |
| ISO VG 10 | 10,0 | 9,00 | 11,00 |
| ISO VG 15 | 15,0 | 13,50 | 16,50 |
| ISO VG 22 | 22,0 | 19,80 | 24,20 |
| ISO VG 32 | 32,0 | 28,80 | 35,20 |
| ISO VG 46 | 46,0 | 41,40 | 0,60 |
| ISO VG 68 | 68,0 | 61,20 | 74,80 |
| ISO VG 100 | 100,0 | 90,00 | 110,00 |
| ISO VG 150 | 150,0 | 135,00 | 165,00 |
| ISO VG 220 | 220,0 | 198,00 | 242,00 |
| ISO VG 320 | 320,0 | 288,00 | 352,00 |

ANEXO 16: Tipo de montaje

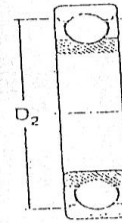
| Cargas axiales sobre rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, diseño B | Condiciones de carga | Cargas axiales |
|--|--|---|
| Disposición de los rodamientos | | |
| <p>Montaje O</p>  | <p>1 a) $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_A \geq 0$</p> <p>1 b) $F_{rA} < F_{rB}$ $K_A \geq 1,14 (F_{rB} - F_{rA})$</p> | <p>$F_{aA} = 1,14 F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} + K_A$</p> <p>$F_{aA} = 1,14 F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} + K_A$</p> |
| <p>Montaje X</p>  | <p>1 c) $F_{rA} < F_{rB}$ $K_A < 1,14 (F_{rB} - F_{rA})$</p> | <p>$F_{aA} = F_{rB} - K_A$ $F_{aB} = 1,14 F_{rB}$</p> |
| <p>Montaje O</p>  | <p>2 a) $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_A \geq 0$</p> <p>2 b) $F_{rA} > F_{rB}$ $K_A \geq 1,14 (F_{rA} - F_{rB})$</p> | <p>$F_{aA} = F_{rB} + K_A$ $F_{aB} = 1,14 F_{rB}$</p> <p>$F_{aA} = F_{rB} + K_A$ $F_{aB} = 1,14 F_{rB}$</p> |
| <p>Montaje X</p>  | <p>2 c) $F_{rA} > F_{rB}$ $K_A < 1,14 (F_{rA} - F_{rB})$</p> | <p>$F_{aA} = 1,14 F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} - K_A$</p> |

ANEXO 17: Tipo de rodamiento del catálogo SKF

Rodamientos rígidos de bolas
d 17-40 mm



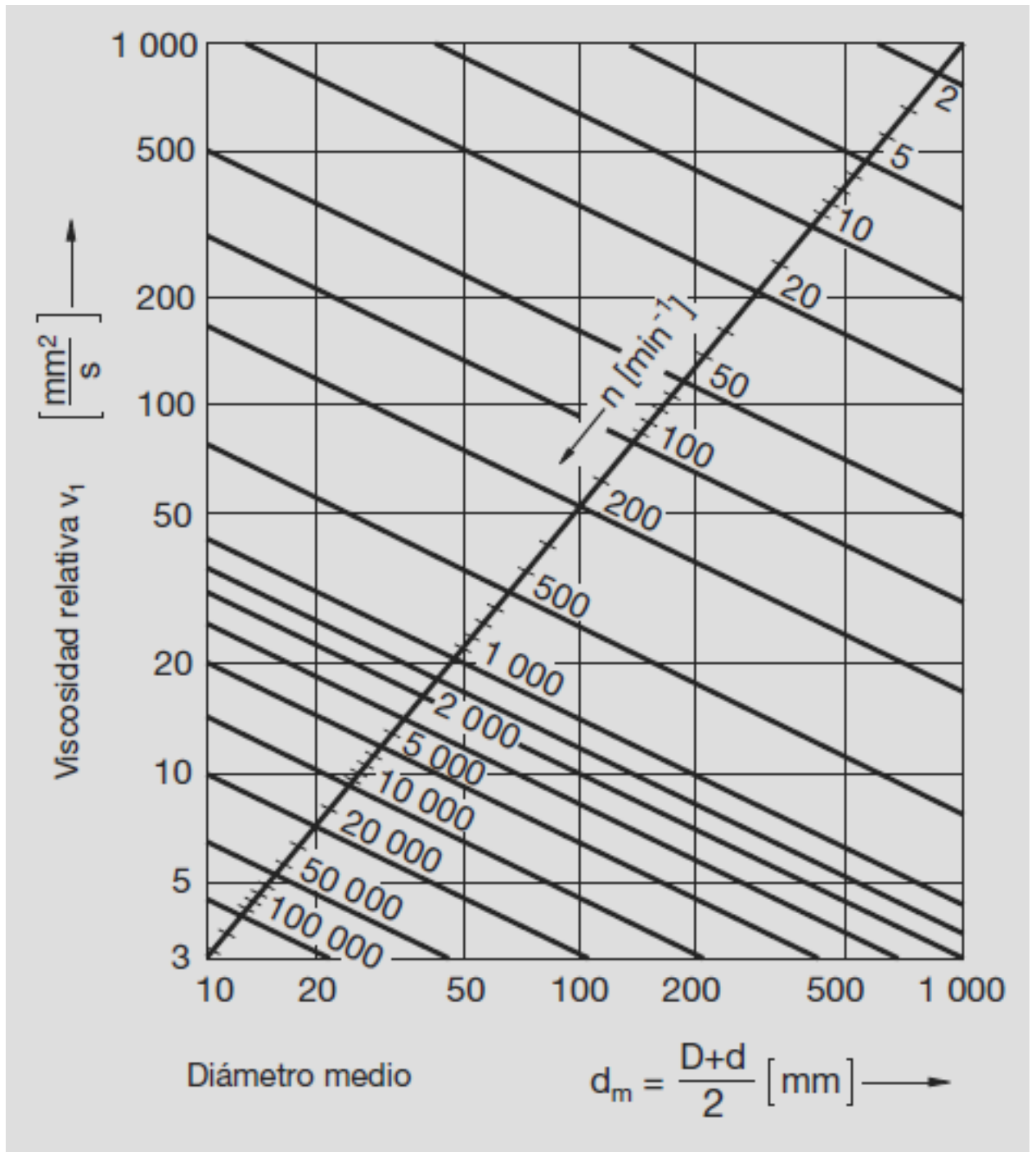
Reborde sin ranuras



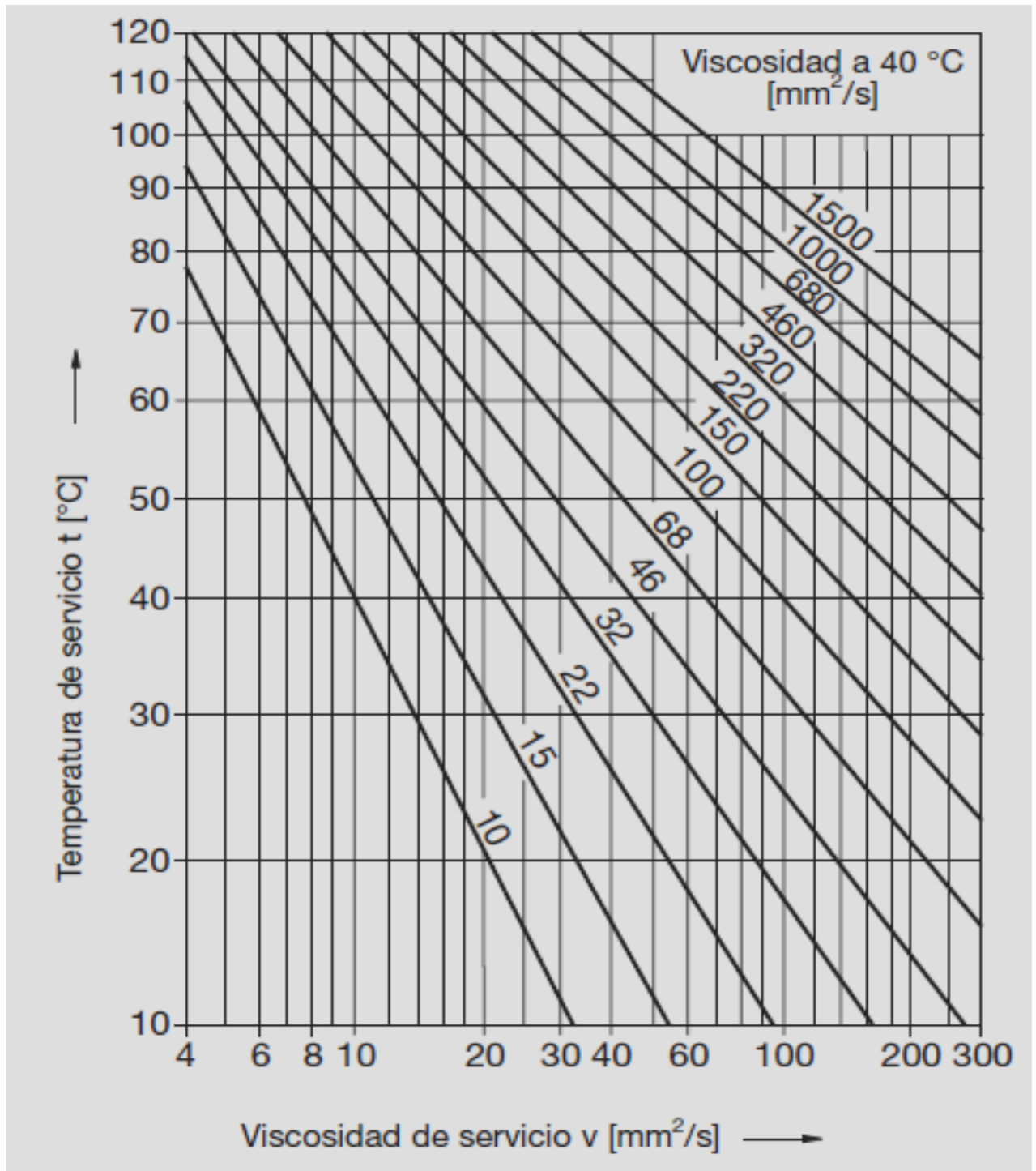
Reborde con ranuras

| Dimensiones principales | | | Capacidad de carga dinám. C | Cap. estál. Co | Límite de velocidad Lubricación con | | Masa kg | Designación |
|-------------------------|-----|----|-----------------------------|----------------|-------------------------------------|--------|---------|-------------|
| d | D | B | | | grasa | aceite | | |
| mm | | | N | | r/min | | | |
| 17 | 20 | 5 | 1 600 | 930 | 24 000 | 30 000 | 0,0082 | 61803 |
| | 35 | 8 | 6 050 | 2 800 | 19 000 | 24 000 | 0,032 | 16003 |
| | 35 | 10 | 6 050 | 2 800 | 19 000 | 24 000 | 0,039 | 6203 |
| | 40 | 12 | 9 500 | 4 500 | 17 000 | 20 000 | 0,065 | 6203 |
| | 47 | 14 | 13 500 | 6 550 | 16 000 | 19 000 | 0,12 | 6303 |
| | 62 | 17 | 22 900 | 11 000 | 12 000 | 15 000 | 0,27 | 6403 |
| 20 | 32 | 7 | 2 650 | 1 400 | 19 000 | 24 000 | 0,018 | 61804 |
| | 42 | 10 | 7 010 | 3 400 | 17 000 | 20 000 | 0,050 | 16004 |
| | 42 | 12 | 9 350 | 4 500 | 17 000 | 20 000 | 0,069 | 6004 |
| | 47 | 14 | 12 700 | 6 200 | 15 000 | 18 000 | 0,11 | 6204 |
| | 52 | 15 | 15 900 | 7 800 | 13 000 | 16 000 | 0,14 | 6304 |
| | 72 | 19 | 30 700 | 16 600 | 10 000 | 13 000 | 0,40 | 6404 |
| 25 | 37 | 7 | 3 120 | 1 960 | 17 000 | 20 000 | 0,022 | 61805 |
| | 47 | 10 | 7 610 | 4 000 | 14 000 | 17 000 | 0,060 | 16005 |
| | 47 | 12 | 11 200 | 5 600 | 15 000 | 18 000 | 0,080 | 6005 |
| | 52 | 15 | 14 000 | 6 950 | 12 000 | 15 000 | 0,13 | 6205 |
| | 62 | 17 | 22 500 | 11 400 | 11 000 | 14 000 | 0,23 | 6305 |
| | 80 | 21 | 35 000 | 19 600 | 9 000 | 11 000 | 0,53 | 6405 |
| 30 | 42 | 7 | 3 120 | 2 080 | 15 000 | 18 000 | 0,028 | 61806 |
| | 55 | 9 | 11 200 | 5 850 | 12 000 | 15 000 | 0,085 | 16006 |
| | 55 | 13 | 13 300 | 6 800 | 12 000 | 15 000 | 0,12 | 6006 |
| | 62 | 16 | 19 500 | 10 000 | 10 000 | 13 000 | 0,20 | 6206 |
| | 72 | 19 | 28 100 | 14 600 | 9 000 | 11 000 | 0,35 | 6306 |
| | 90 | 23 | 43 600 | 24 000 | 8 500 | 10 000 | 0,74 | 6406 |
| 35 | 47 | 7 | 4 030 | 3 000 | 13 000 | 16 000 | 0,030 | 61807 |
| | 62 | 9 | 12 400 | 6 950 | 10 000 | 13 000 | 0,11 | 16007 |
| | 62 | 14 | 15 900 | 8 500 | 10 000 | 13 000 | 0,16 | 6007 |
| | 72 | 17 | 25 500 | 13 700 | 9 000 | 11 000 | 0,29 | 6207 |
| | 80 | 21 | 31 200 | 18 000 | 8 500 | 10 000 | 0,46 | 6307 |
| | 100 | 25 | 56 300 | 31 000 | 7 000 | 8 500 | 0,95 | 6407 |
| 40 | 52 | 7 | 4 160 | 3 350 | 11 000 | 14 000 | 0,034 | 61808 |
| | 68 | 9 | 13 500 | 7 800 | 9 500 | 12 000 | 0,13 | 16008 |
| | 68 | 15 | 16 800 | 9 300 | 9 500 | 12 000 | 0,19 | 6008 |
| | 80 | 18 | 30 700 | 16 600 | 8 500 | 10 000 | 0,37 | 6208 |
| | 90 | 23 | 41 000 | 22 400 | 7 500 | 9 000 | 0,63 | 6308 |
| | 110 | 27 | 63 700 | 36 500 | 6 700 | 8 000 | 1,25 | 6408 |

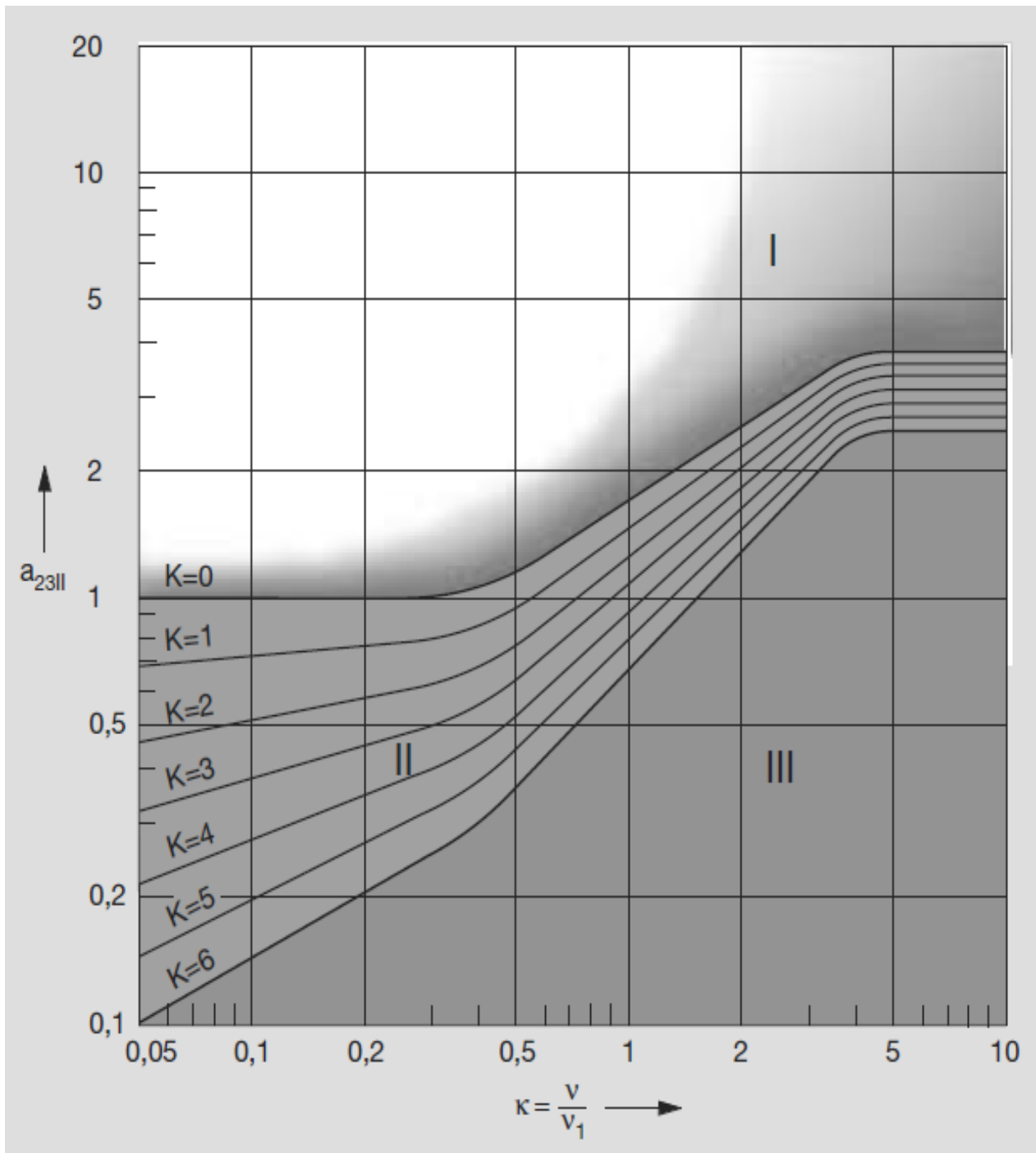
ANEXO 18: Viscosidad Relativa V1



ANEXO 19: Viscosidad Absoluta V



ANEXO 20:Factor de Viscosidad (a23)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO DE GRADUACIÓN MAYO 2011

La siguiente encuesta está dirigida a los agricultores dedicados a la producción y comercialización del maíz, se desea que contesten con honestidad y veracidad por cuanto se requiere recopilar toda la información necesaria para la investigación que se lleva a cabo con el fin de solucionar los problemas que tiene al momento este sector.

OBJETIVO.- Recolectar información acerca del proceso y tiempo del desgranado de maíz y su incidencia en la producción en el Cantón San Miguel Provincia Bolívar.

1. ¿A utilizado una máquina desgranadora de maíz?
Si No
2. ¿Cuál es el método o proceso que utilizan usualmente para desgranar el maíz?
 - a. Desgranado a mano
 - b. Desgranado con la ayuda de un mecanismo manual
 - c. Desgranadora
3. ¿Cuántos quintales de maíz desgrana por jornada de trabajo?
 - a) 1 quintal
 - b) 2 quintales
 - c) 3 quintales
 - d) Menos de un quintal
4. ¿Cuánto le cuesta desgranar un quintal de maíz?
 - a) Dos dólares por quintal
 - b) Tres dólares por quintal
 - c) Cuatro dólares por quintal
 - d) Cinco dólares por quintal
5. ¿El desgranado en la oferta cubre con la demanda del sector?
 - 1) completamente
 - 2) Parcialmente
6. ¿Qué tipo de energía cuenta para una máquina agrícola?
 - a) 110v
 - b) 220v
7. ¿Esta dispuesto en adquirir una máquina que facilite el desgranado del maíz?
Si No

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO DE GRADUACIÓN MAYO 2011

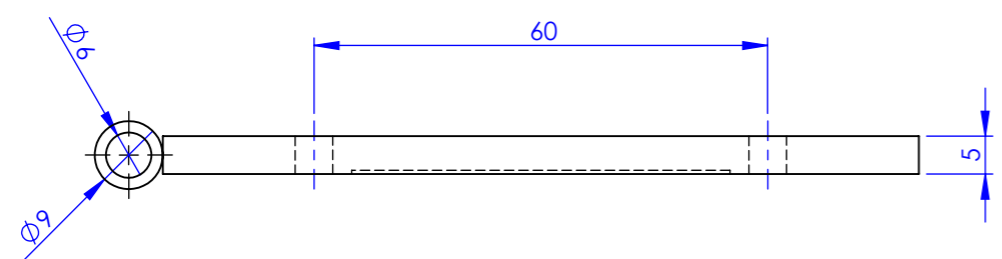
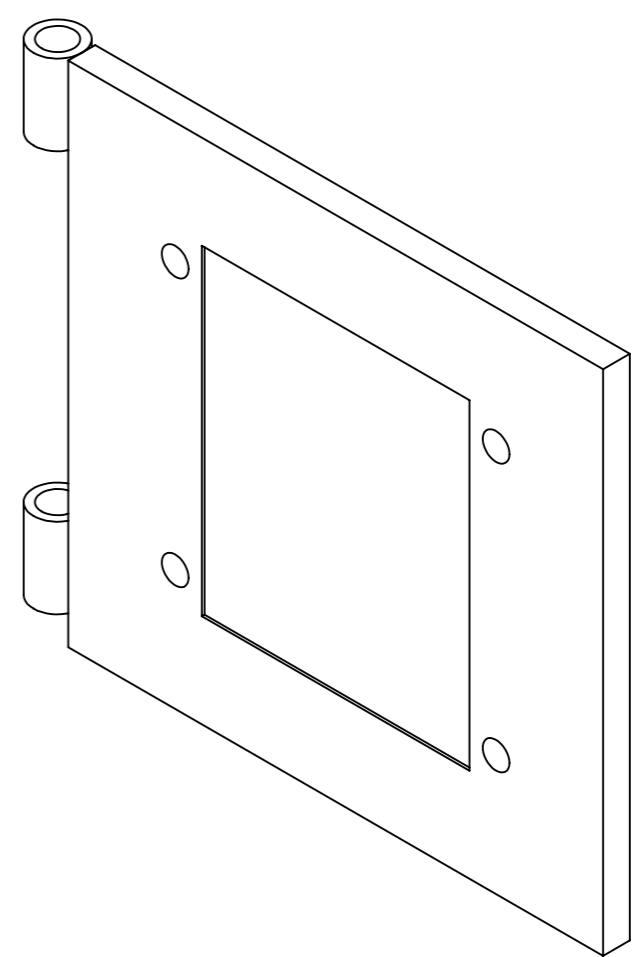
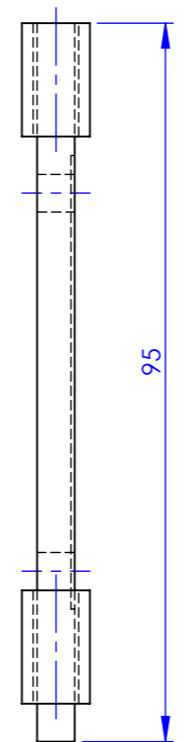
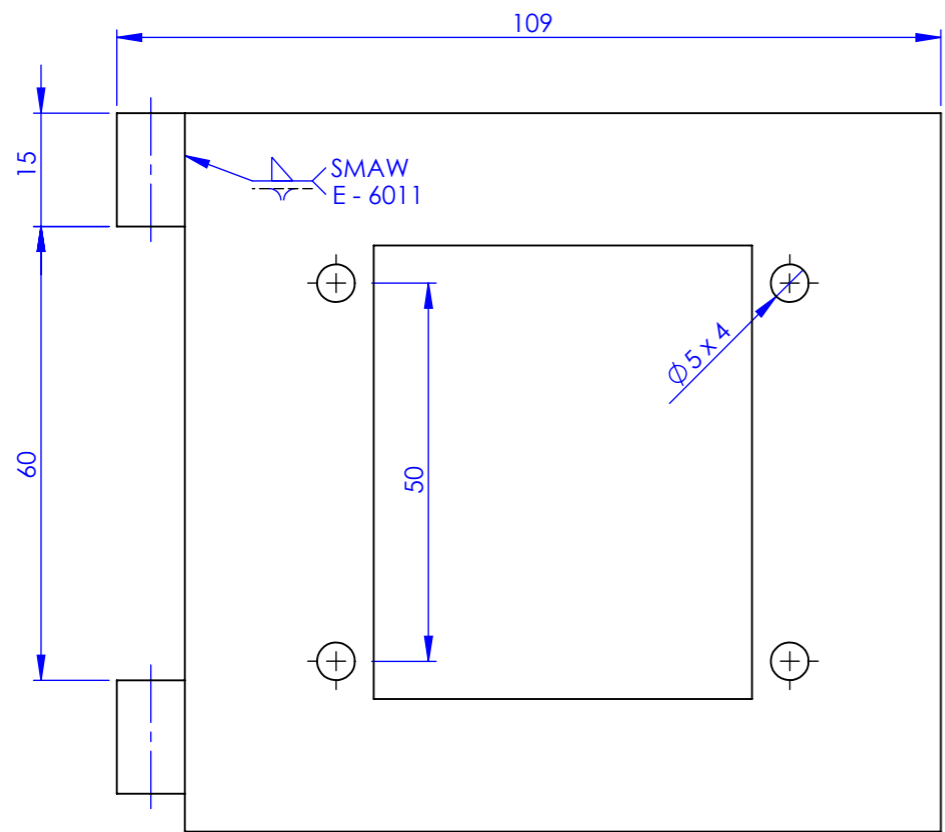
Se solicita de la manera más comedida contestar la siguiente encuesta, que tiene como fin obtener datos, de mecanismos aplicables en el desgranado del maíz así como también cantidad y tiempo de producción.

OBJETIVO.- Recolectar información acerca del proceso, utilizando sistemas mecánicos para desgranar el maíz así como las características técnicas necesarias para diseñar una máquina.

1. Conoce la forma como se desgrana el maíz?
Si No
2. Como considera la calidad del maíz desgranado por máquina agrícola?
 - a) Buena
 - b) Mala
 - c) Regular
3. Qué sistemas mecánicos se utiliza para desgranar el maíz?
.....
4. Cuáles son los materiales preferiblemente utilizados en la construcción una maquinaria agrícola?
.....
5. Qué tipo de energía se utiliza en el funcionamiento de la máquina?
 - a) 110v
 - b) 220v
6. Cuál es la capacidad común de carga en la tolva de la máquina?
 - a) 0 a 10 Mazorcas
 - b) 10 a 20 Mazorcas
 - c) Mas de 20 Mazorcas
7. La cantidad de maíz desgrana por día es:
 - a) Tres quintales
 - b) Dos quintales
 - c) Cinco quintales
 - d) Más de cinco quintales
8. Qué sistema se puede utilizar para separar el grano de los residuos?

1 2 3 4 5 6 7 8

A A



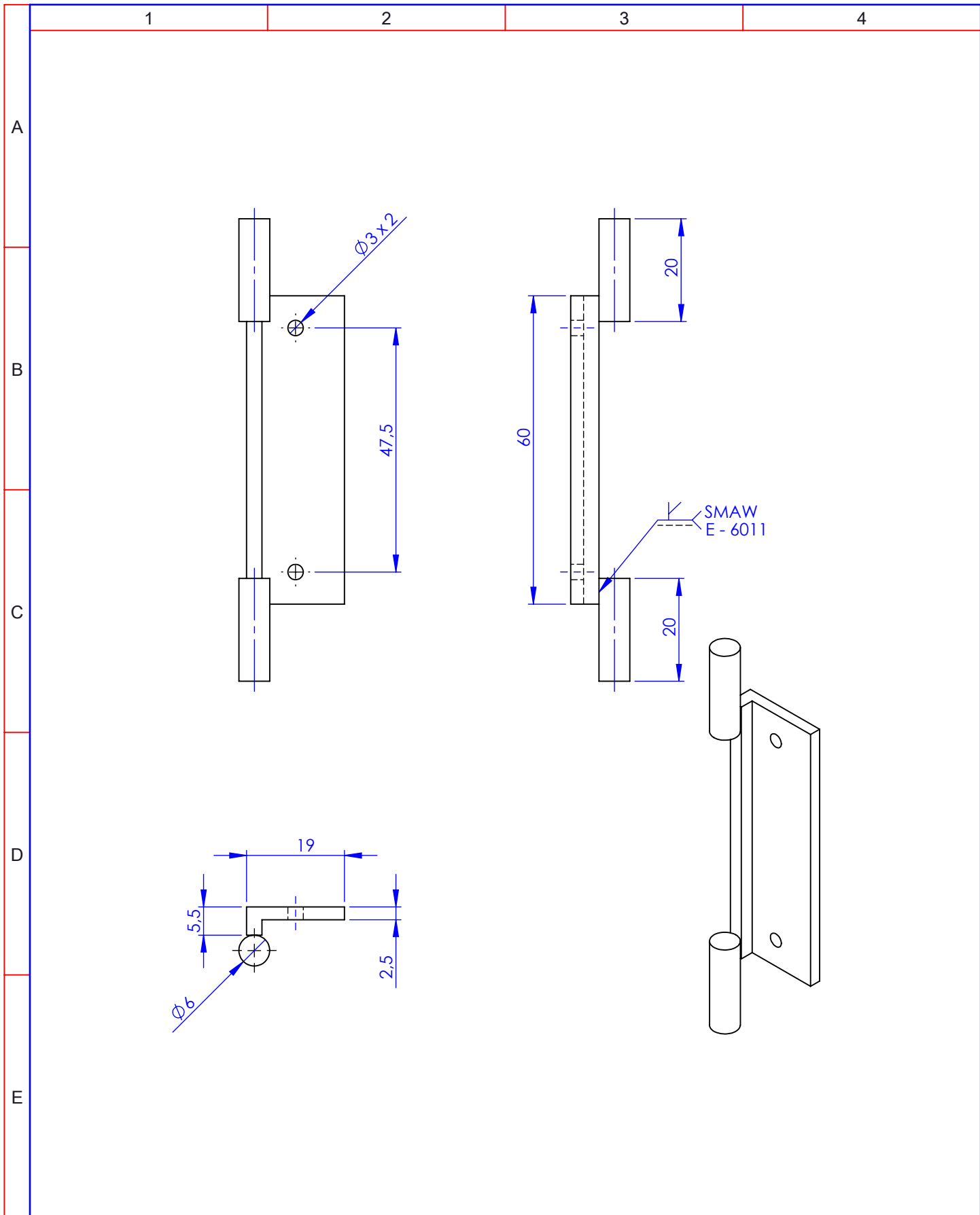
D D

E E

F F

1 2 3 4

| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|-----------------------|----------|-----------------------------|---|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | ±0,1 | 0.5 Kg | | |
| | | | | | Fecha | Nombre | Denominación: PLACA DEL MOTOR |
| | | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | |
| | | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | Escala: 1:2,5 |
| | | | | UTA Ing. Mecánica | | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | Número del dibujo: 01 | | | |
| | | | | (Sustitución) | | | |



| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|-----------------------------|---------------|------------------------------------|--|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | $\pm 0,1$ | 0.1 Kg | Denominación: VISAGRA | |
| | | | | Fecha | Nombre | Escala: | |
| | | | | Dib. 15/08/11 | Yanez F. | 1:2,5 | |
| | | | | Rev. 15/08/11 | Msc. Viera E. | Número del dibujo: 02 | |
| | | | | Apro. 15/08/11 | Msc. Viera E. | (Sustitución) | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | UTA Ing. Mecánica | | | |

1

2

3

4

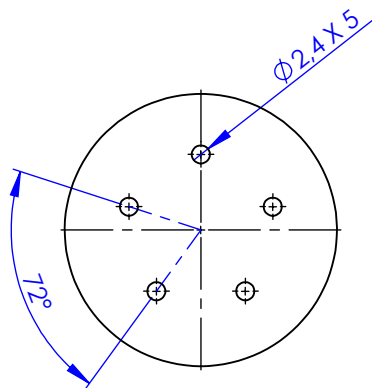
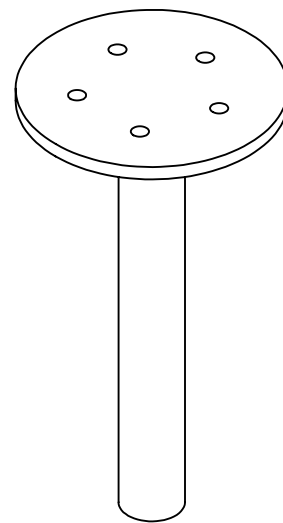
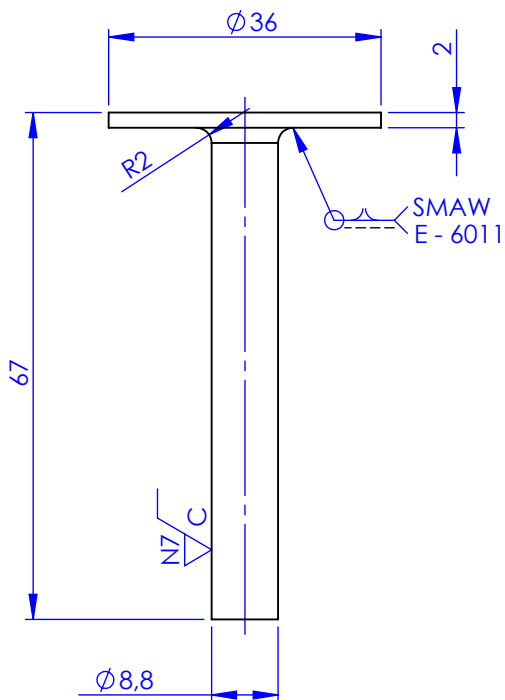
A

B

C

D

E



Tolerancia

(Peso)

Materiales: ACERO AISI 1020

 $\pm 0,1$

2.27 Kg

Fecha

Nombre

Denominación:

Escala:

Dib. 15/08/11

Yanez F.

EJE

1:5

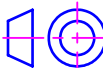
Rev. 15/08/11

Msc. Viera E

Apro. 15/08/11

Msc. Viera E

Número del dibujo: 03

UTA
Ing. Mecánica

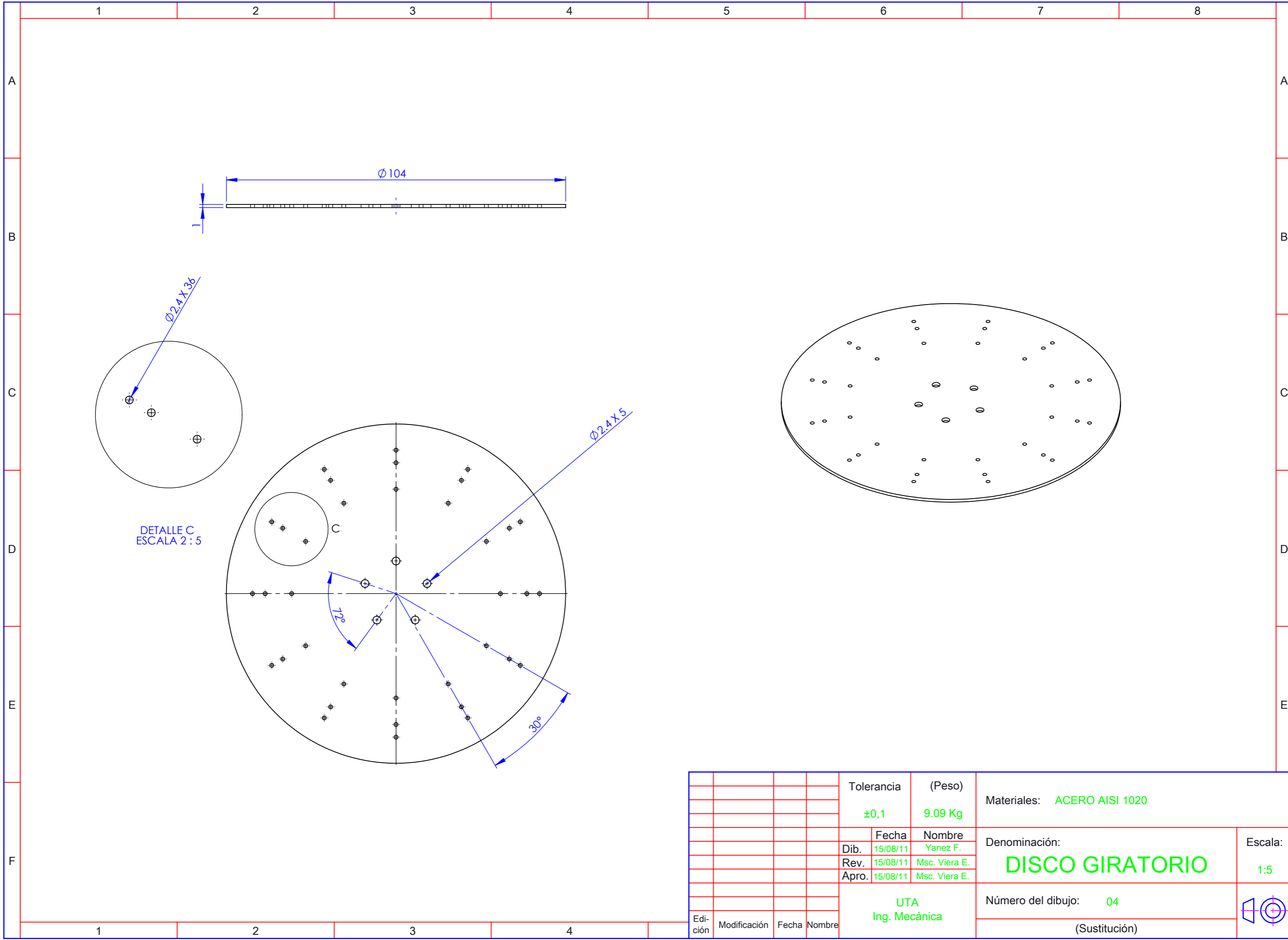
(Sustitución)

Edi-
ción

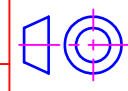
Modificación

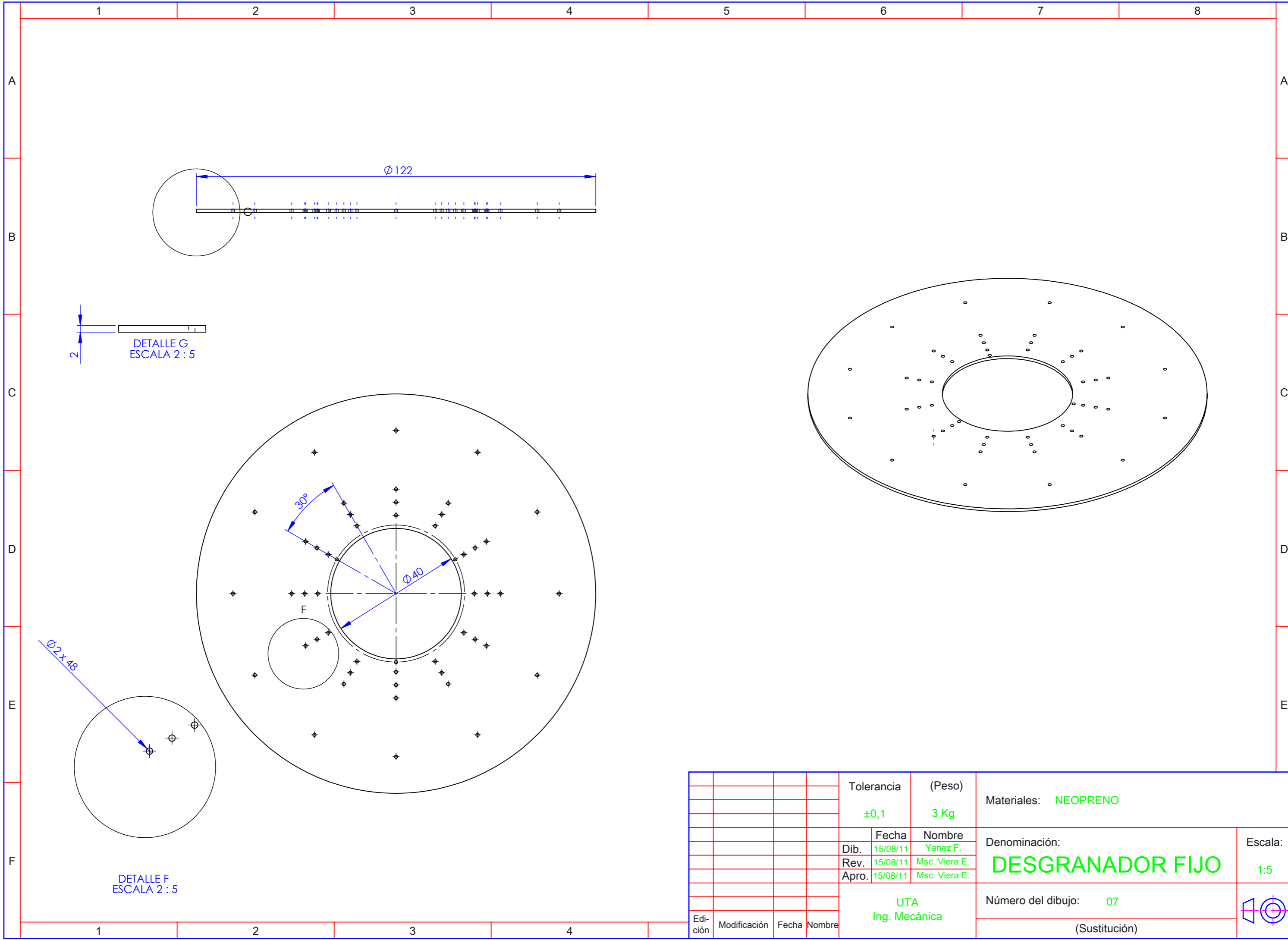
Fecha

Nombre



| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|------------|----------------------|-----------------------------|---|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | ±0,1 | 9.09 Kg | | |
| | | | | | Fecha | Nombre | Denominación: DISCO GIRATORIO |
| | | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | |
| | | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | | UTA Ing. Mecánica | | Número del dibujo: 04 |
| | | | | | | | (Sustitución) |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | | | | Escala: 1:5 |





| | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------|--------|----------------------|----------|------------------------------|--|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: NEOPRENO | |
| | | | | $\pm 0,1$ | 3 Kg | | |
| | | | | | Fecha | Nombre | Denominación: DESGRANADOR FIJO |
| | | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | |
| | | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | UTA Ing. Mecánica | | Número del dibujo: 07 | Escala: 1:5 |
| | | | | | | (Sustitución) | |
| Edi- ción | Modificación | Fecha | Nombre | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8

A A

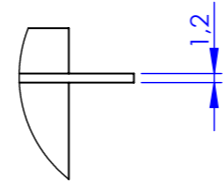
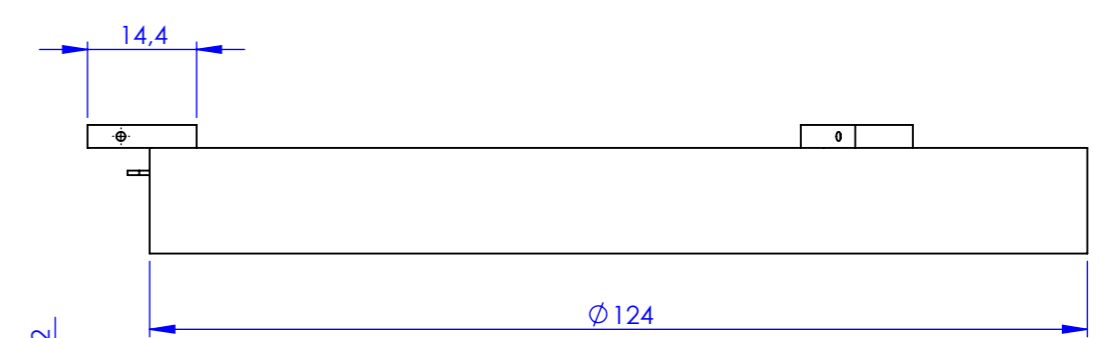
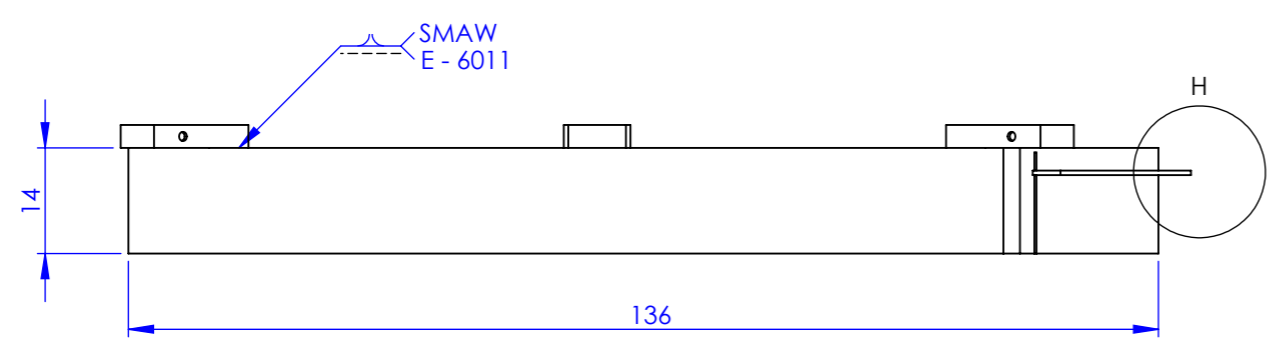
B B

C C

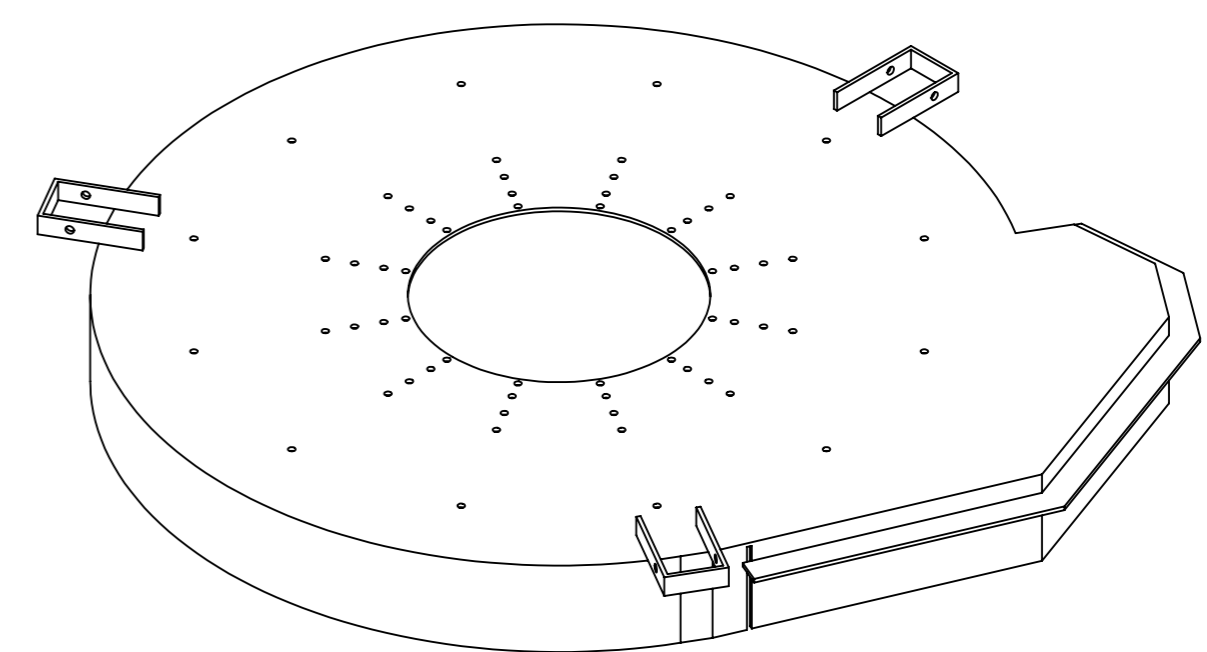
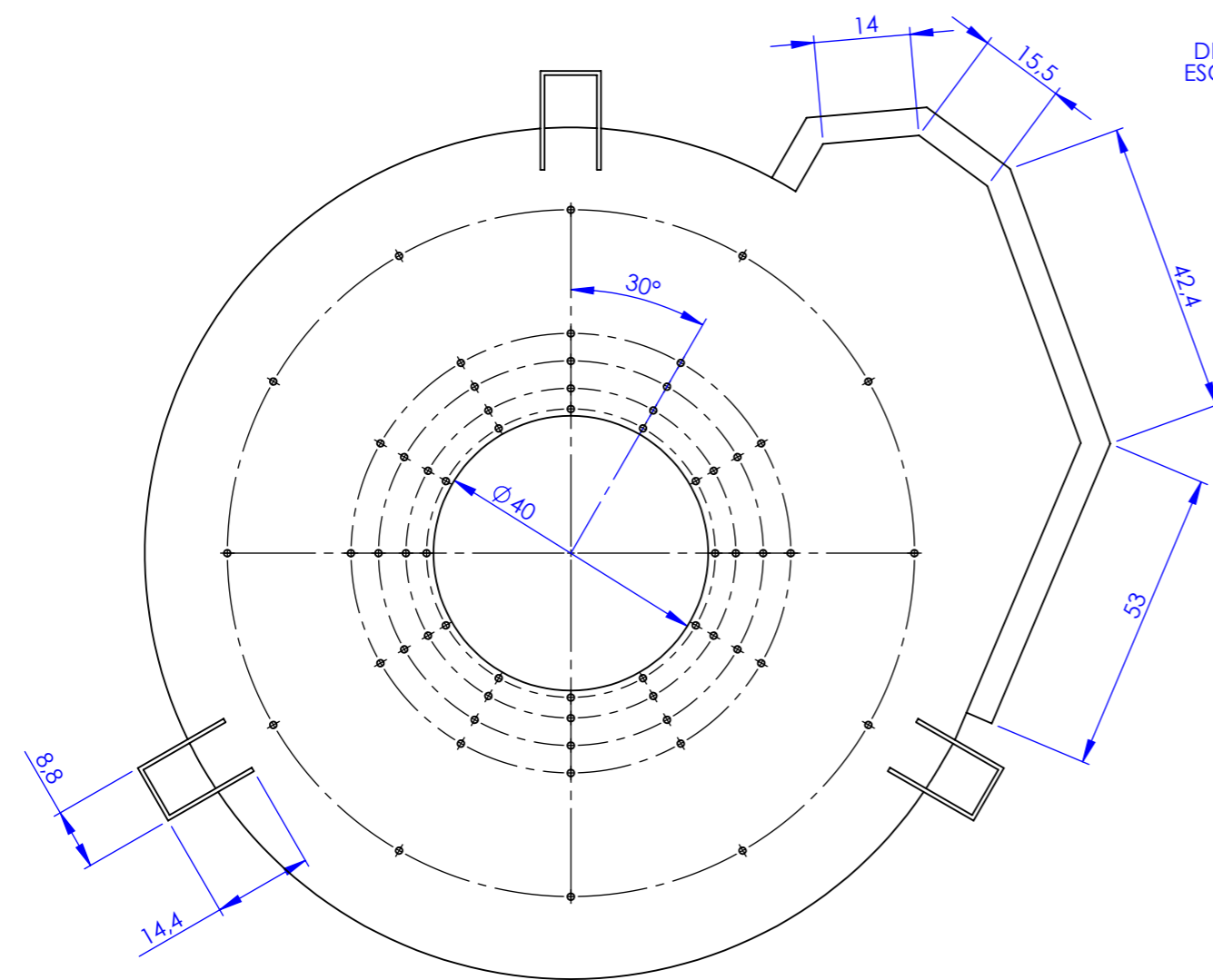
D D

E E

F F

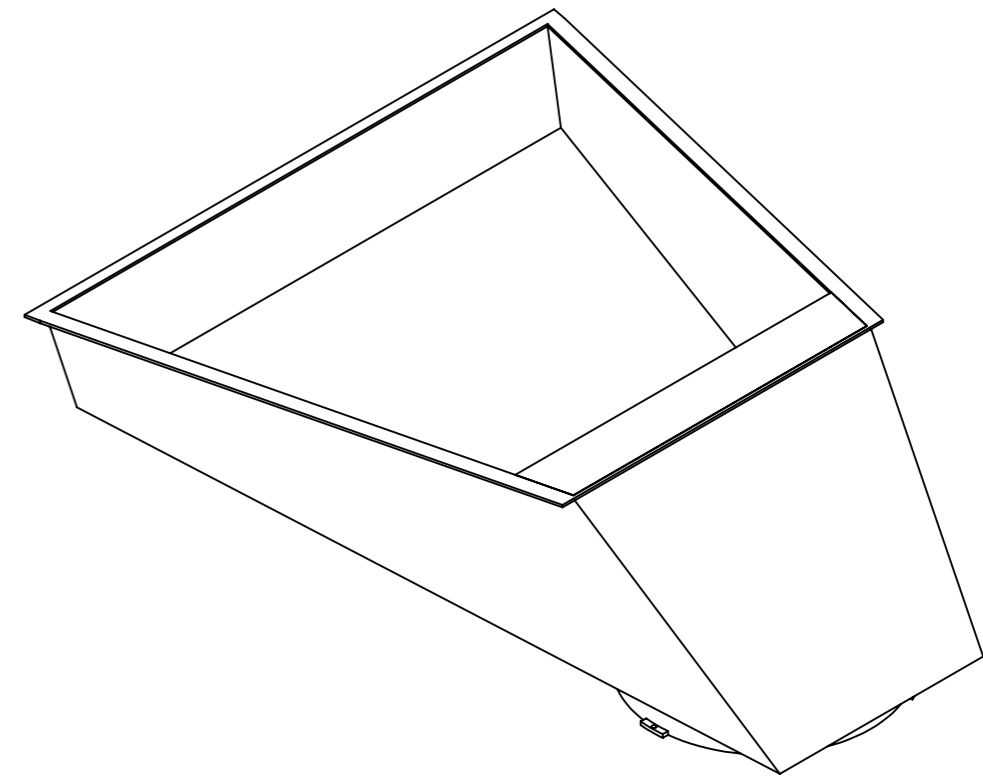
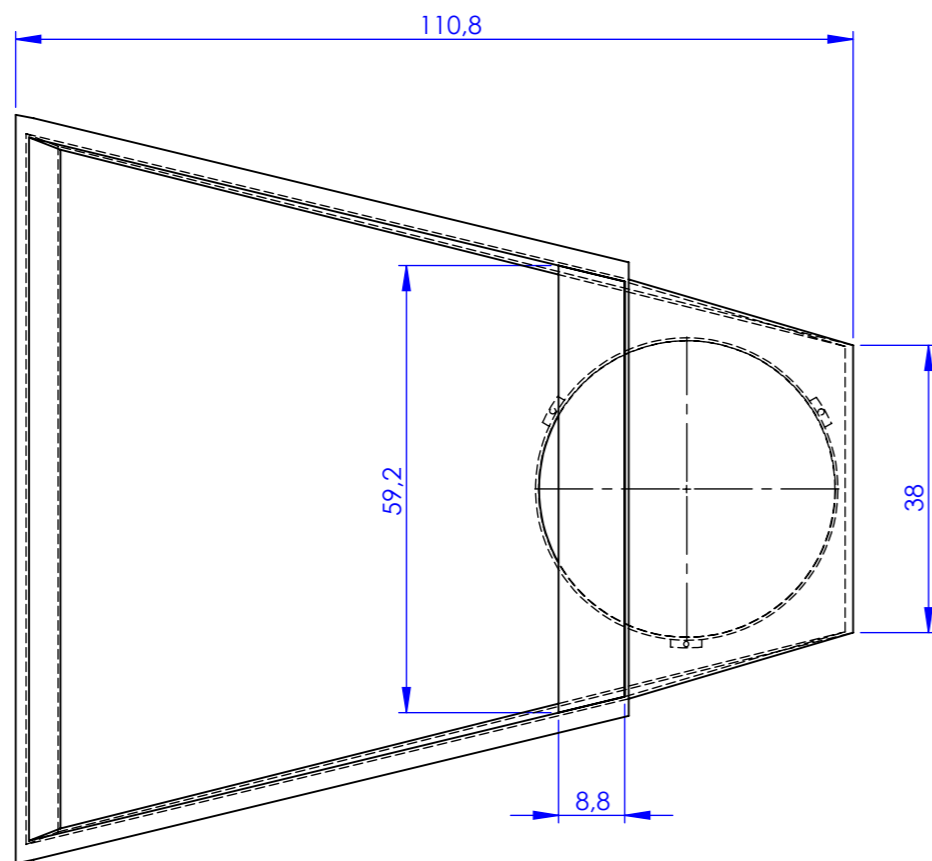
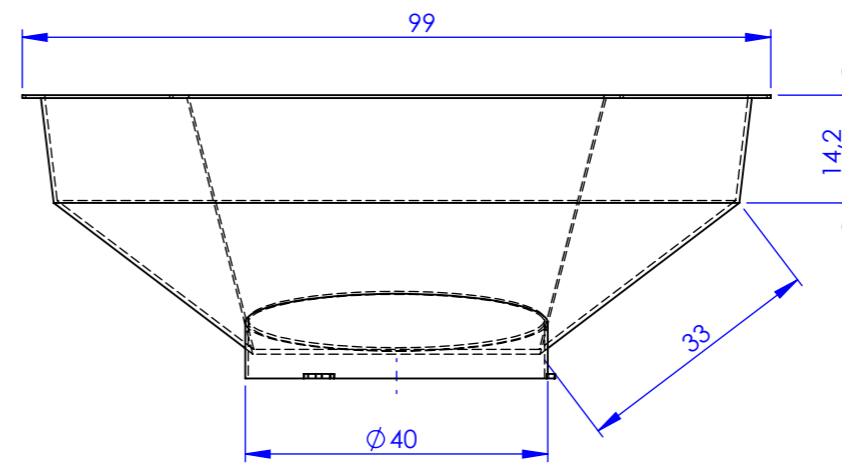
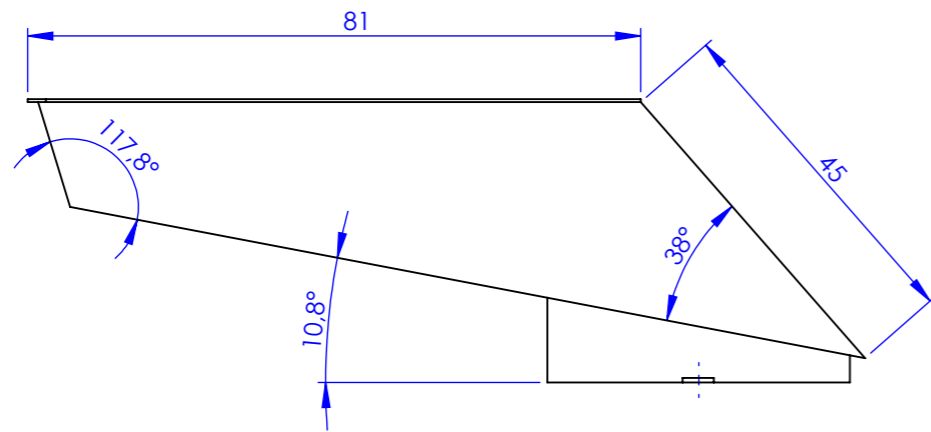


DETALLE H
ESCALA 2:5

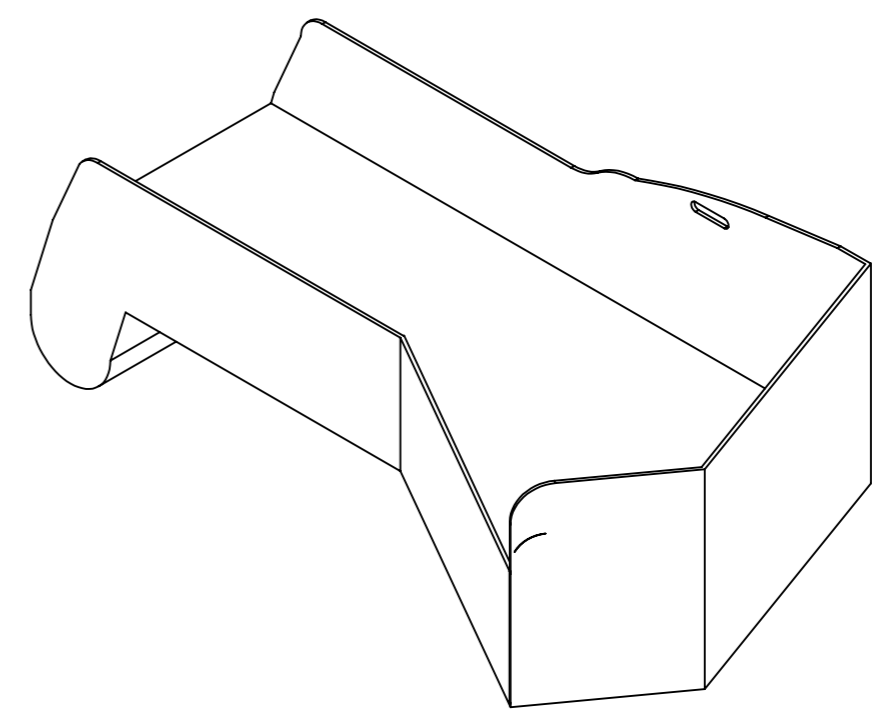
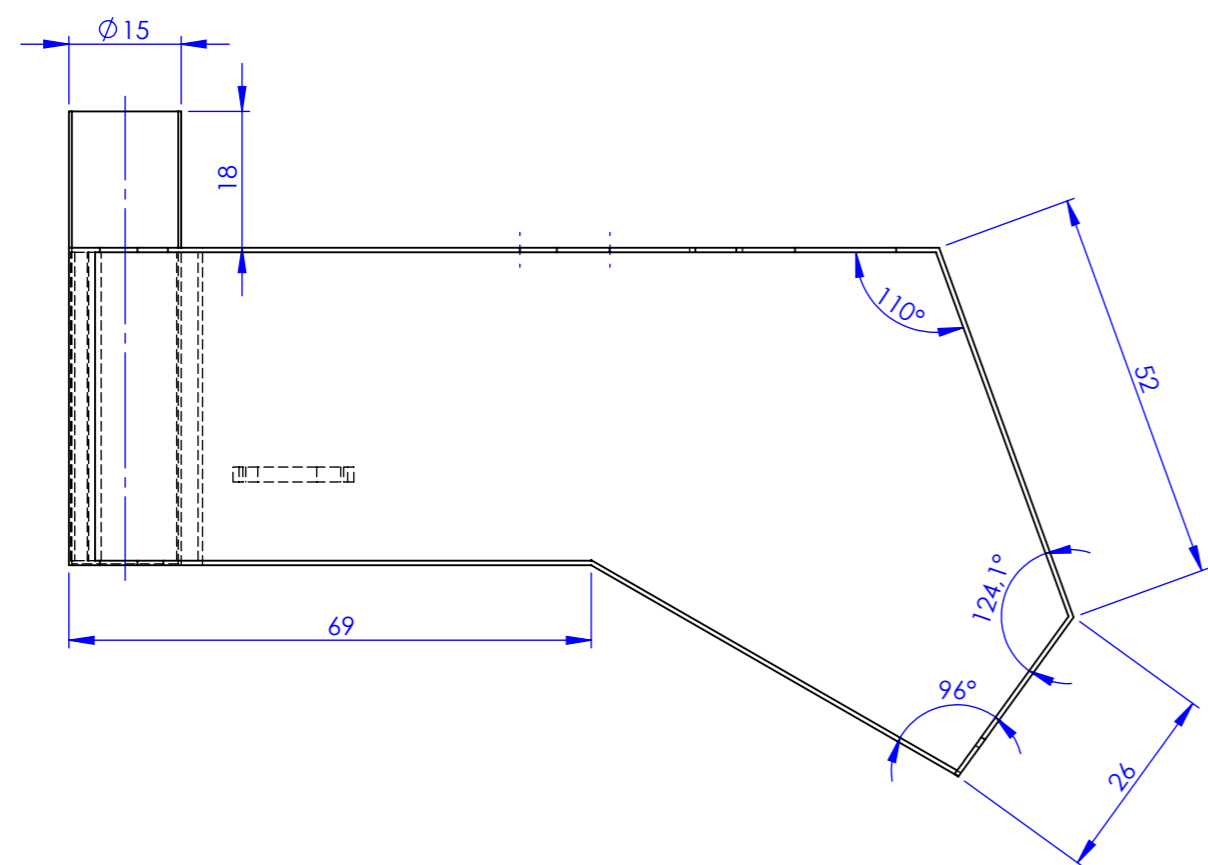
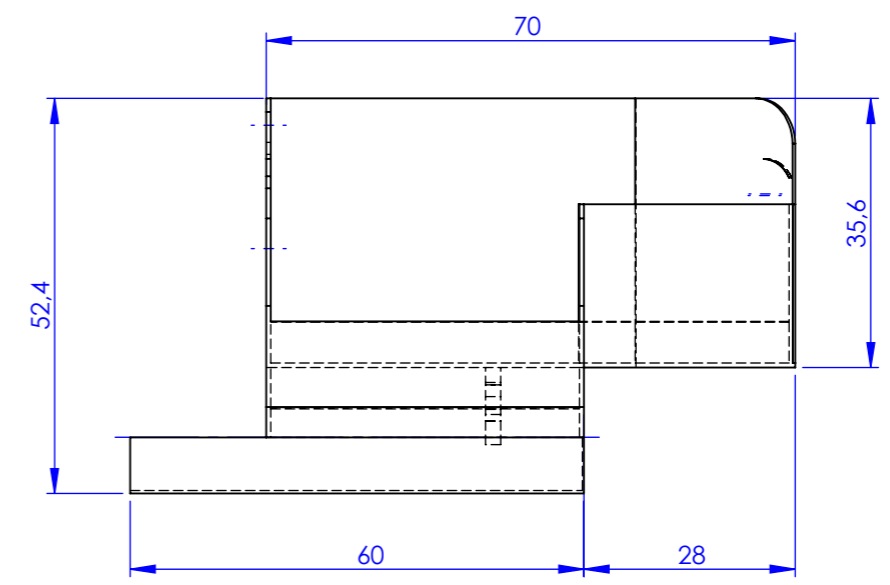
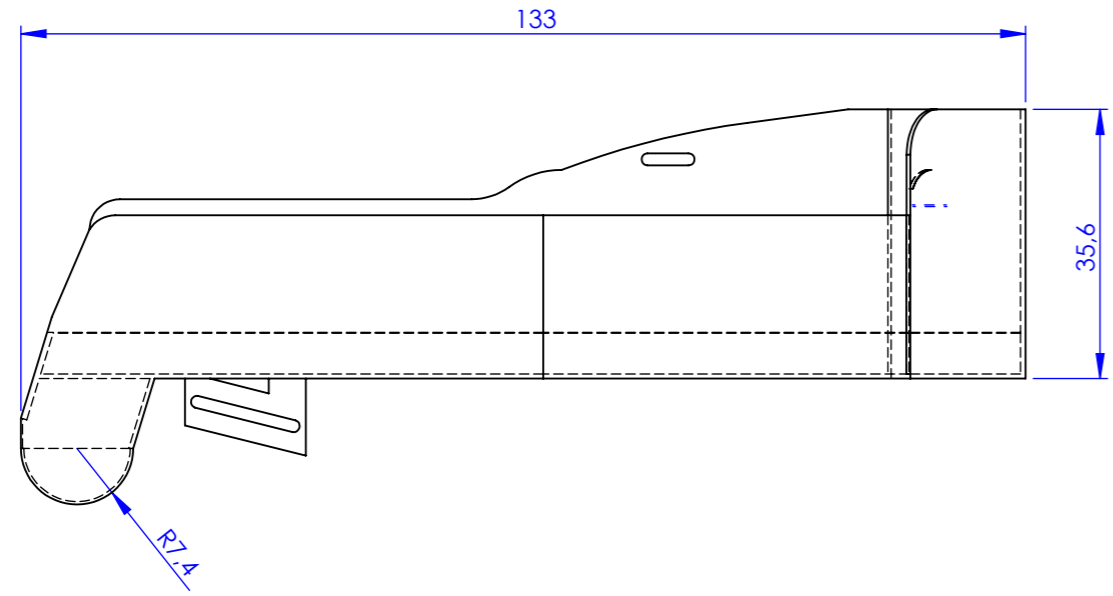


| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------|--------|--|--|----------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------------|
| | | | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | | | ±0,1 | 10 Kg | | |
| | | | | | | | Fecha | Nombre | Denominación: TAPA SUPERIOR |
| | | | | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | |
| | | | | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | Escala: 1:5 |
| | | | | | | UTA Ing. Mecánica | | Número del dibujo: 08 | |
| Edi- ción | Modificación | Fecha | Nombre | | | | | (Sustitución) | |

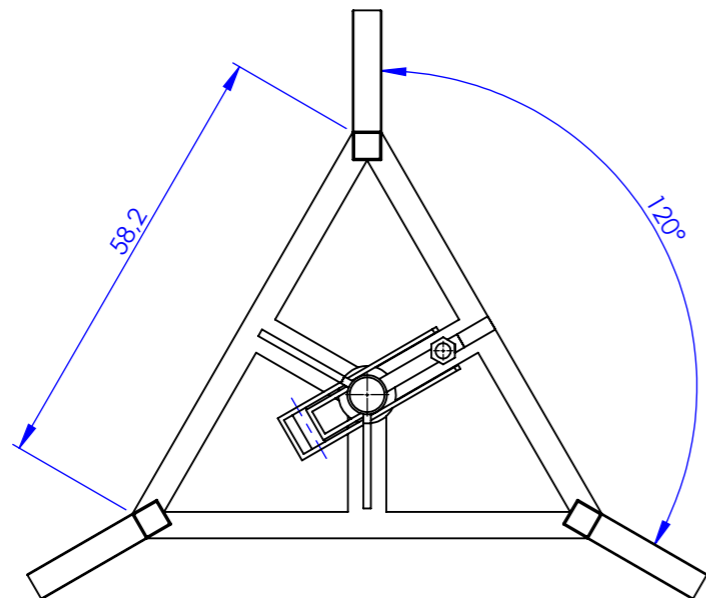
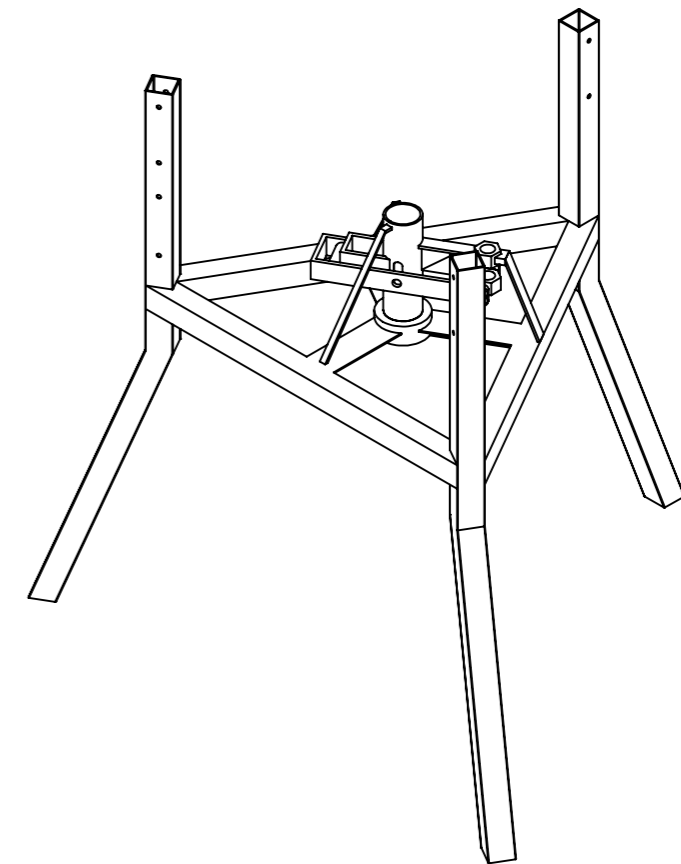
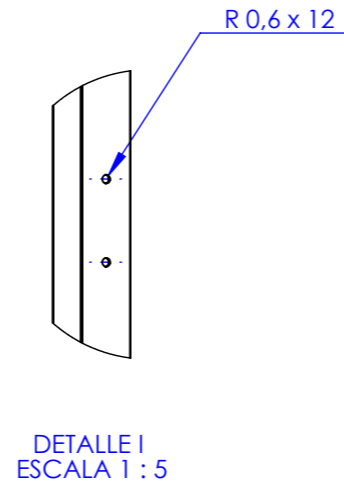
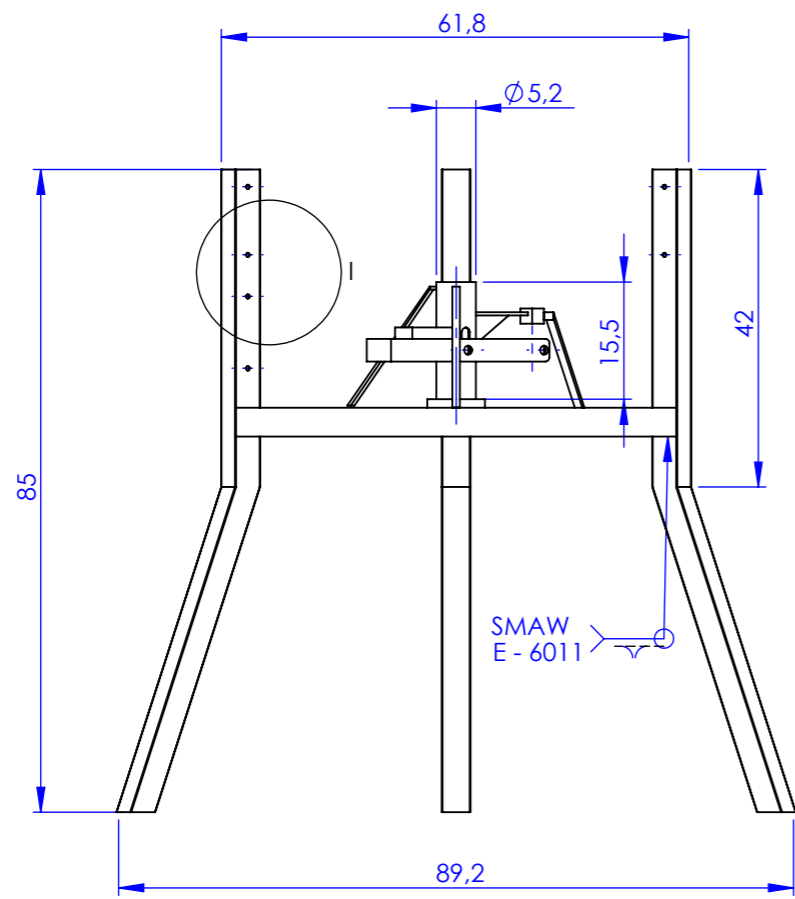
1 2 3 4



| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|------------|----------------------|-----------------------------|--|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | ±0,1 | 10 Kg | | |
| | | | | | Fecha | Nombre | Denominación: TOLVA DE CARGA |
| | | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | |
| | | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | Número del dibujo: 09 (Sustitución) |
| | | | | | UTA Ing. Mecánica | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | | | | Escala: 1:5 |



| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|----------------------|---------------|---|----------------|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | $\pm 0,1$ | 8 Kg | | |
| | | | | Fecha | Nombre | Denominación: TOLVA DE DESCARGA | Escala: 1:5 |
| | | | | Dib. 15/08/11 | Yanez F. | | |
| | | | | Rev. 15/08/11 | Msc. Viera E. | | |
| | | | | Apro. 15/08/11 | Msc. Viera E. | Número del dibujo: 10 | |
| | | | | UTA Ing. Mecánica | | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | | | | |



| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO A36 | |
| | | | | $\pm 0,1$ | 25 Kg | | |
| | | | | | Fecha | Nombre | Denominación: MESA |
| | | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | |
| | | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E | |
| | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E | Número del dibujo: 11 |
| | | | | | UTA Ing. Mecánica | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | | | | (Sustitución) |



1

2

3

4

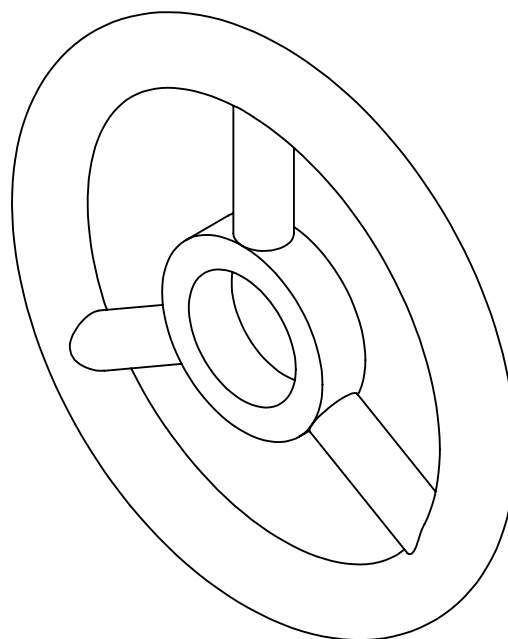
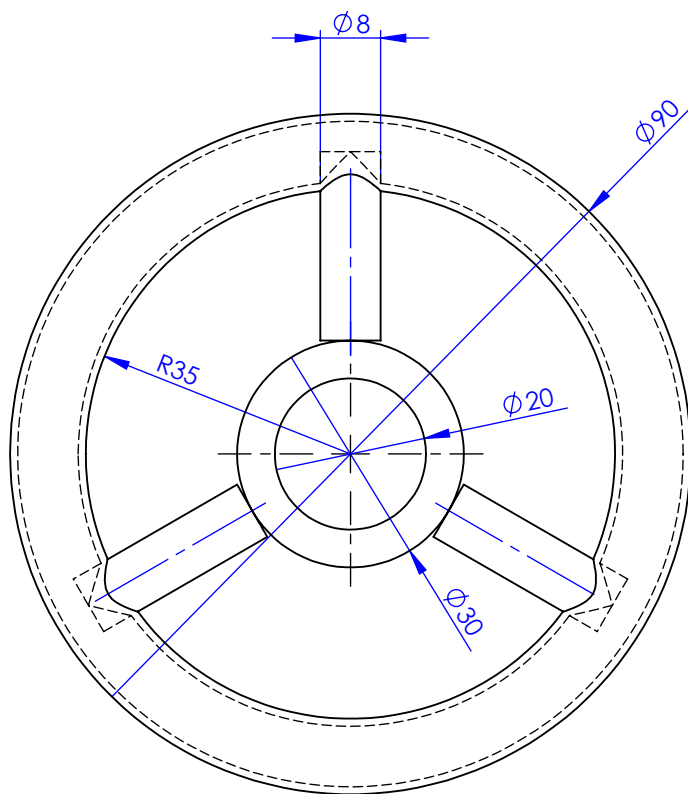
A

B

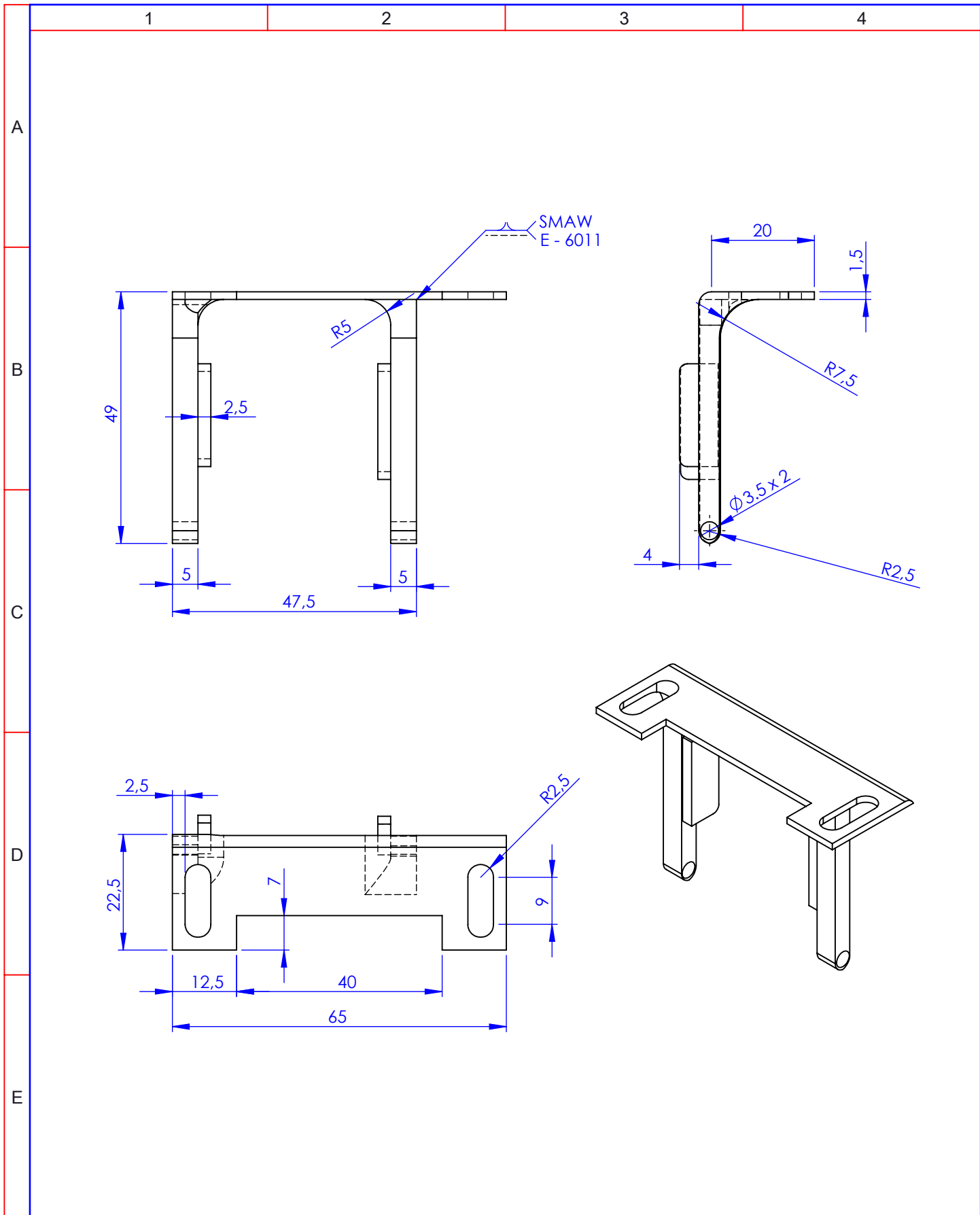
C

D

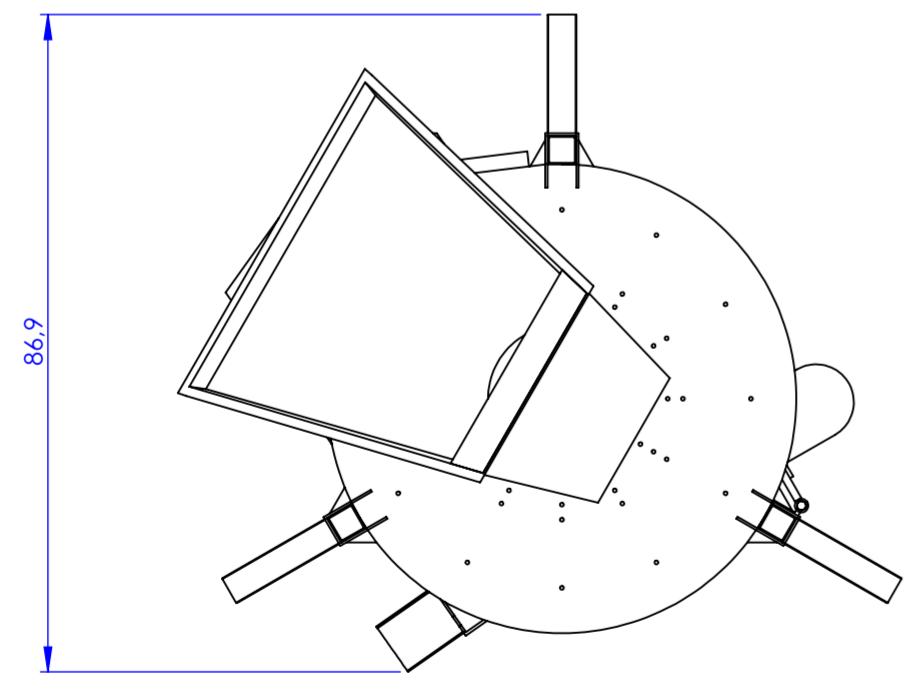
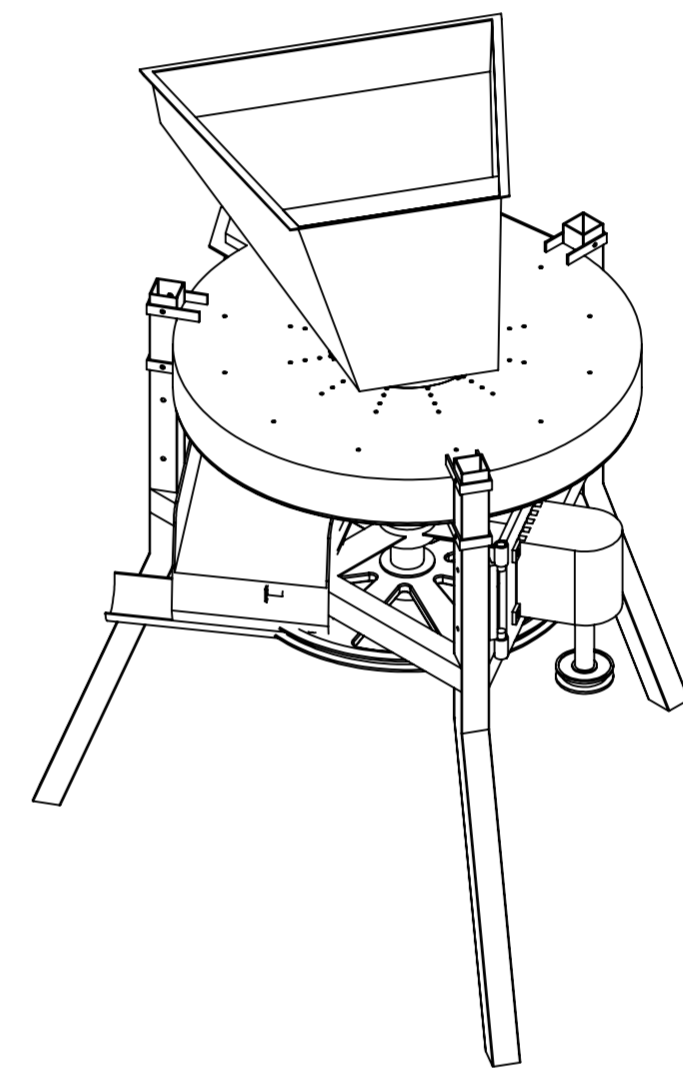
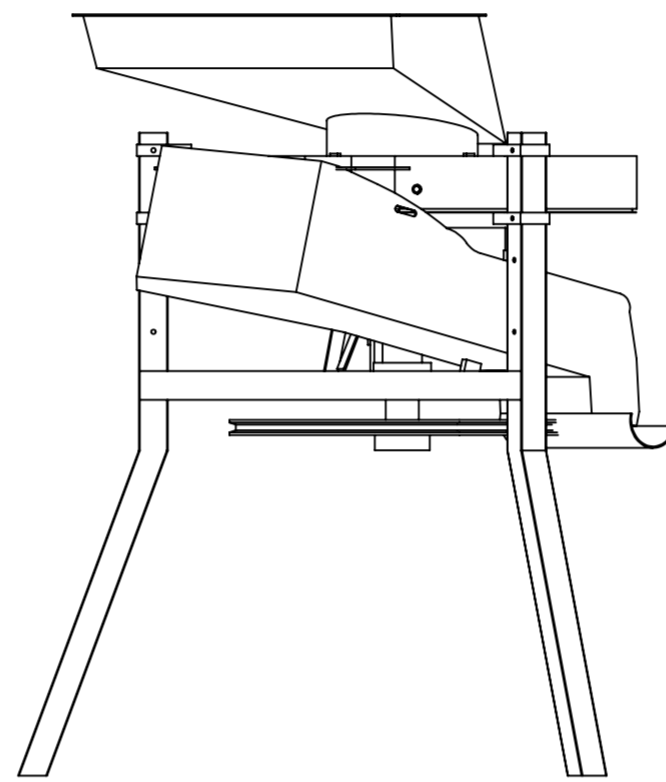
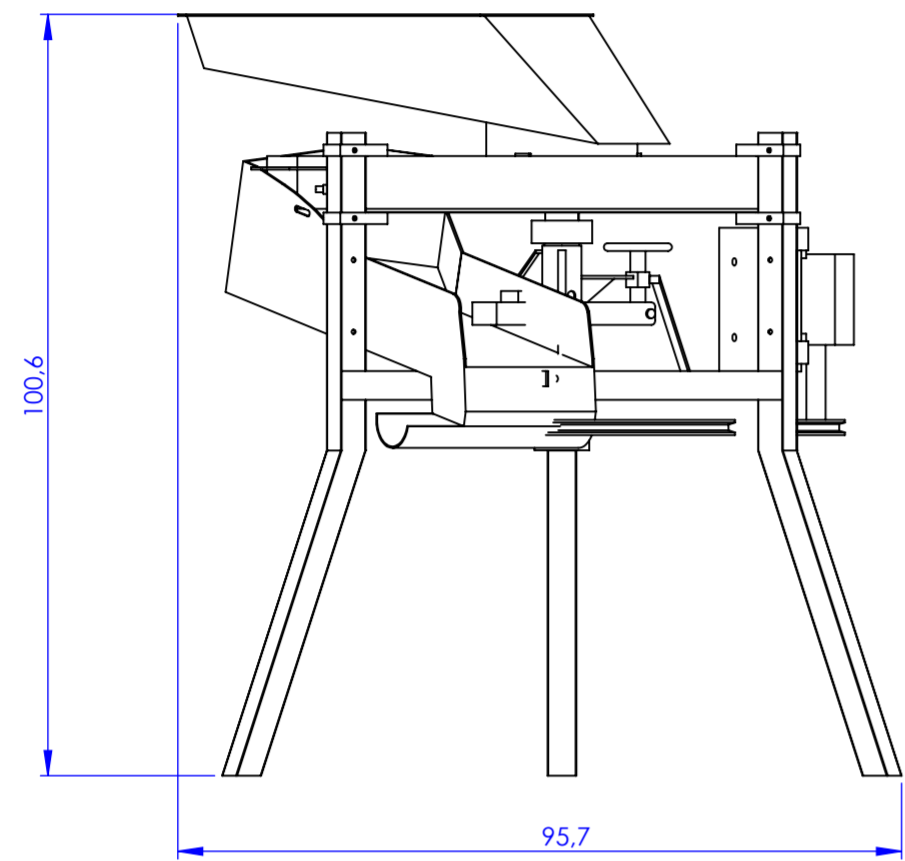
E



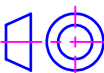
| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | |
| | | | | ±0,1 | 0.5 Kg | | |
| | | | | Fecha | Nombre | Denominación: MANIVELA | Escala: 1:1 |
| | | | Dib. | 15/08/11 | Yanez F. | | |
| | | | Rev. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | | |
| | | | | Apro. | 15/08/11 | Msc. Viera E. | |
| | | | | UTA Ing. Mecánica | | Número del dibujo: 13 | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | | | (Sustitución) | |

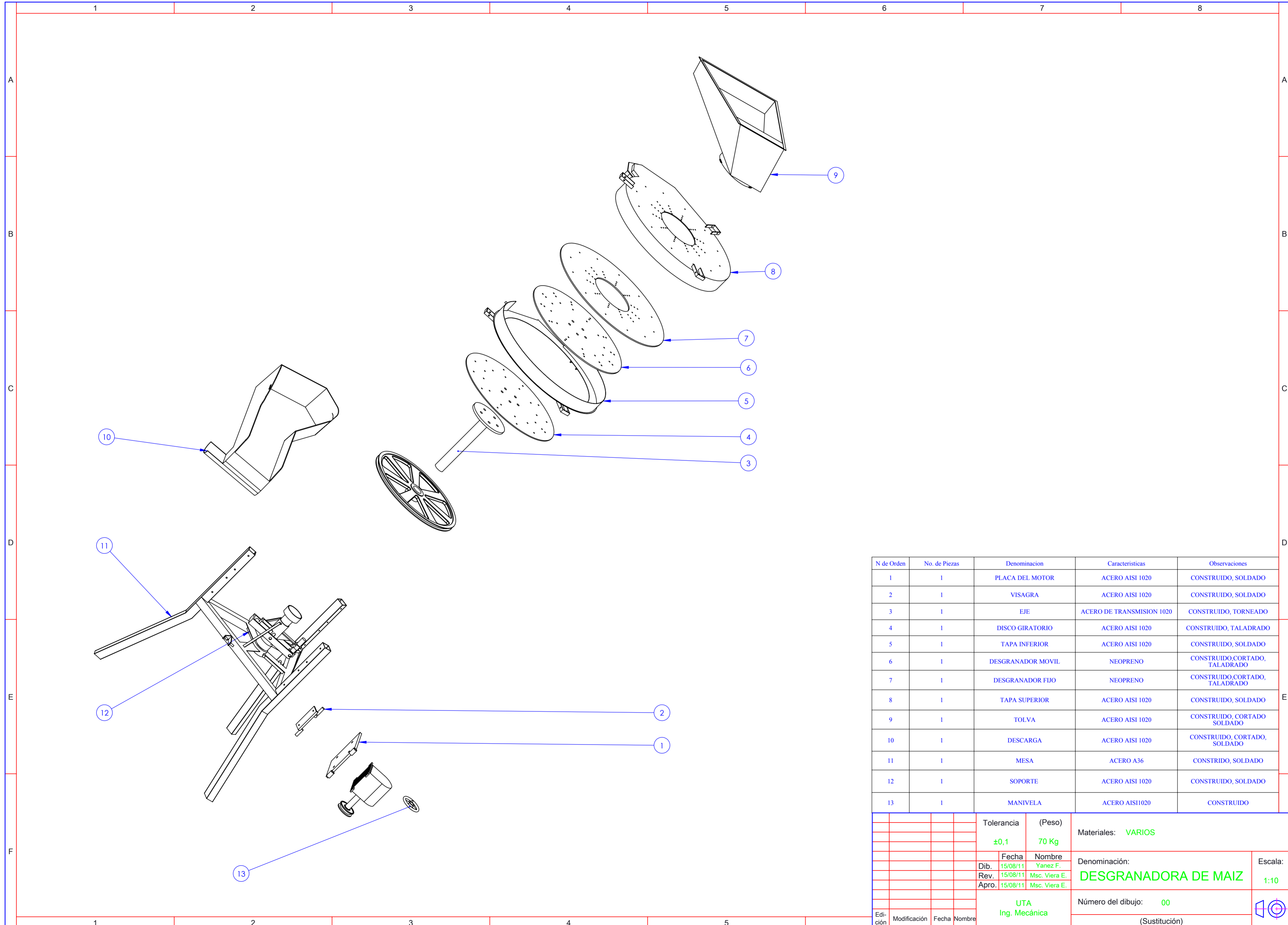


| | | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|----------------------|---------------|-----------------------------|--|---------|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales: ACERO AISI 1020 | | |
| | | | | ±0,1 | 1 Kg | Denominación: | | |
| | | | | Fecha | Nombre | SOPORTE | | |
| | | | | Dib. 15/08/11 | Yanez F. | | | Escala: |
| | | | | Rev. 15/08/11 | Msc. Viera E. | | | 1:2,5 |
| | | | | Apro. 15/08/11 | Msc. Viera E. | Número del dibujo: 12 | | |
| | | | | UTA Ing. Mecánica | | (Sustitución) | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | | | | | |



| | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------|--------|----------------|---------------|--|-----------------------------|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | | |
| | | | | ±0,1 | 70 Kg | | Materiales: VARIOS |
| | | | | Fecha | Nombre | | Denominación: |
| | | | | Dib. 15/08/11 | Yanez F. | | DESGRANADORA DE MAIZ |
| | | | | Rev. 15/08/11 | Msc. Viera E. | | |
| | | | | Apro. 15/08/11 | Msc. Viera E. | | |
| | | | | | UTA | | Número del dibujo: 14 |
| | | | | | Ing. Mecánica | | (Sustitución) |
| Edi- ción | Modificación | Fecha | Nombre | | | | |





| N de Orden | No. de Piezas | Denominación | Características | Observaciones |
|------------|---------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 1 | PLACA DEL MOTOR | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, SOLDADO |
| 2 | 1 | VISAGRA | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, SOLDADO |
| 3 | 1 | EJE | ACERO DE TRANSMISION 1020 | CONSTRUIDO, TORNEADO |
| 4 | 1 | DISCO GIRATORIO | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, TALADRADO |
| 5 | 1 | TAPA INFERIOR | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, SOLDADO |
| 6 | 1 | DESGRANADOR MOVIL | NEOPRENO | CONSTRUIDO, CORTADO, TALADRADO |
| 7 | 1 | DESGRANADOR FIJO | NEOPRENO | CONSTRUIDO, CORTADO, TALADRADO |
| 8 | 1 | TAPA SUPERIOR | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, SOLDADO |
| 9 | 1 | TOLVA | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, CORTADO, SOLDADO |
| 10 | 1 | DESCARGA | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, CORTADO, SOLDADO |
| 11 | 1 | MESA | ACERO A36 | CONSTRUIDO, SOLDADO |
| 12 | 1 | SOPORTE | ACERO AISI 1020 | CONSTRUIDO, SOLDADO |
| 13 | 1 | MANIVELA | ACERO AISI1020 | CONSTRUIDO |

| | | | | |
|----------------|--|---------------|--|--|
| Tolerancia | | (Peso) | | Materiales: VARIOS |
| ±0,1 | | 70 Kg | | |
| Fecha | | Nombre | | Denominación: DESGRANADORA DE MAIZ |
| Dib. 15/08/11 | | Yanez F. | | |
| Rev. 15/08/11 | | Msc. Viera E. | | |
| Apro. 15/08/11 | | Msc. Viera E. | | |
| Edición | | UTA | | Número del dibujo: 00 |
| Modificación | | Ing. Mecánica | | |
| Fecha | | Nombre | | (Sustitución) |

