



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 PROCESO DE PICADO DE PAPAS Y SU
FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN, EN EL
RESTAURANTE STARS DEL CANTÓN DE PATATE”**

AUTOR: Mesías López Freddy Alejandro

TUTOR: Ing. Susana Valencia

AMBATO-ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo investigativo **“ESTUDIO DEL PROCESO DE PICADO DE PAPAS Y SU FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN, EN EL RESTAURANTE STARS DEL CANTÓN DE PATATE”**. Trabajo y elaborado por el Egresado **MESÍAS LÓPEZ FREDDY ALEJANDRO**

.

CERTIFICO:

-  **Que el presente informe es original de su autor.**
-  **Ha sido revisado en cada uno de sus capítulos.**
-  **Esta concluido y puede continuar con el trámite correspondiente.**

Ambato, Agosto del 2011

.....
Ing. Susana Valencia

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación bajo el tema “**ESTUDIO DEL PROCESO DE PICADO DE PAPAS Y SU FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN, EN EL RESTAURANTE STARS DEL CANTÓN DE PATATE**”, así como de los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor del presente trabajo.

Ambato, Agosto del 2011

EL AUTOR

.....
MESÍAS LÓPEZ FREDDY ALEJANDRO.

Egresado de Ingeniería Mecánica

C.I. 180384636-7

DEDICATORIA

El nuevo rumbo que toma mi vida a partir de este momento se lo dedico a mis amados padres, Carlota López y Sergio Mesías por el esfuerzo Y el apoyo incondicional para culminar con éxito mis estudios, a mis hermanos Maribel y Klever, a Tatiana y mi hijo Jhostín que son mi fuerza para seguir adelante, gracias por ser una gran familia.

Freddy.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por la vida y la felicidad de compartir momentos gratos con mis seres queridos.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato noble institución que abrió sus puertas y mostrarme el camino del conocimiento.

A mi querida Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica que fue mi segundo hogar, a todos sus docentes por compartir sus conocimientos y experiencias para formar grandes profesionales.

A la Ingeniera Susana Valencia por su colaboración profesional para culminar mi proyecto de tesis.

Al Sr. Wilson Aguiar por su paciencia y aporte invaluable en este trabajo.

A mis compañeros con quienes he compartido mucho tiempo en las aulas.

Freddy.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

1.1 TEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3 PROGNOSIS	2
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.5 INTERROGANTES.....	3
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.2.6.1 DE CONTENIDO	3
1.2.6.2 ESPACIAL.....	3
1.2.6.3 TEMPORAL.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4

CAPÍTULO II

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.	5
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.2.1 PLANTA PROCESADORA DE PAPAS FRITAS	5
2.2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO	6
2.2.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO	6

2.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	7
2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	8
2.2.4.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	8
2.2.5 SISTEMA AUTOMATIZADO.....	8
2.2.6 TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	9
2.2.6.1 AUTOMATIZACIÓN NEUMÁTICA.....	9
2.2.6.2 AUTOMATIZACIÓN HIDRÁULICA.....	14
2.2.6.3 AUTOMATIZACIÓN ELECTRÓNICA.....	16
2.2.6.4 AUTOMATIZACIÓN MECÁNICA.....	20
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	26
2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	27
2.5 HIPÓTESIS.....	28
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	28
2.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	28
2.6.2 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	28

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA.....	29
3.1 ENFOQUE.....	29
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.3 NIVELES Y TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
3.4.1 POBLACIÓN.....	30
3.4.2 MUESTRA.....	30
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31

3.5.1 V. I: FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN.....	31, 32
3.5.2 V. D: PROCESO DE PICADO DE PAPAS.....	33, 34
3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	35
3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	35

CAPÍTULO IV

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	36
4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PICADORA MANUAL USADA ACTUALMENTE.....	36
4.1.2 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PICADORA DE PAPAS.....	37
4.2 ANÁLISIS DEL TIEMPO EMPLEADO PARA PICAR LAS PAPAS POR EL MÉTODO TRADICIONAL.....	38
4.2.1 DATOS OBTENIDOS Y RESULTADOS.....	39
4.2.2 INTERPRETACIÓN GENERAL DE RESULTADOS POR EL MÉTODO MANUAL.....	42
4.3 ANÁLISIS DEL TIEMPO EMPLEADO PARA PICAR LAS PAPAS DESPUÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA PICADORA.....	43
4.3.1 DATOS OBTENIDOS Y RESULTADOS.....	44
4.3.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DESPUÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	47
4.4 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	47

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1 CONCLUSIONES.....	49

5.2 RECOMENDACIONES	49
---------------------------	----

CAPÍTULO VI

6.1 DATOS INFORMATIVOS:	51
6.1.1 TÍTULO	51
6.1.2 BENEFICIARIOS	51
6.1.3 UBICACIÓN	51
6.1.4 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE	51
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	51
6.3 JUSTIFICACIÓN	52
6.4 OBJETIVOS	52
6.4.1 OBJETIVO GENERAL	52
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	52
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	52
6.6 FUNDAMENTACIÓN	53
6.6.1 SISTEMA BIELA MANIVELA	53
6.6.2 ANÁLISIS DEL MECANISMO BIELA MANIVELA	54
6.6.2.1 DESPLAZAMIENTO LINEAL X DEL PISTÓN EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO θ	54
6.6.2.2 VELOCIDAD DEL PISTÓN	56
6.6.2.3 ACELERACIÓN DEL PISTÓN	57
6.6.3 REDUCTORES Y MOTORREDUCTORES	59
6.6.3.1 GUÍA PARA LA ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE UN REDUCTOR O MOTOR REDUCTOR	60
6.6.3.2 POTENCIA DE SELECCIÓN (P_n)	61

6.6.3.3 SELECCIÓN DEL REDUCTOR	62
6.6.3.4 TRANSMISIÓN POR CORREAS	64
6.6.3.5 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE POLEAS	65
6.6.3.6 PROPIEDADES DEL ACERO INOXIDABLE.....	66
6.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO	69
6.7.1 CÁLCULOS DEL SISTEMA BIELA MANIVELA.....	69
6.7.2 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LA MANIVELA	70
6.7.3 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DEL PISTÓN.....	70
6.7.4 CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN MÁXIMA DEL PISTÓN	71
6.7.5 DETERMINACIÓN DE LA FUERZA NECESARIA PARA EL PICADO DE LA PAPA	72
6.7.6 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR	75
6.7.7 DIMENSIONAMIENTO DEL DOSIFICADOR	76
6.7.8 CONSTRUCCIÓN.....	77
6.7.8.1 ADAPTACIÓN DE LA BIELA A LA PICADORA MANUAL	77
6.7.8.2 ADAPTACIÓN DE LA MANIVELA AL REDUCTOR DE VELOCIDADES	77
6.7.8.3 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.....	78
6.7.8.4 TOLVA DE ALIMENTACIÓN	79
6.7.8.5 MECANISMO DOSIFICADOR	79
6.7.8.6 TAPA DEL MECANISMO DOSIFICADOR	80
6.7.8.7 MONTAJE BIELA MANIVELA.....	80
6.7.8.8 REDUCCIÓN DE VELOCIDAD Y ACOPLE DEL MOTOR CON EL REDUCTOR	81

6.7.8.9 DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS Y PARTES DE SISTEMA	
AUTOMATIZADO.....	81
6.7.8.10 PICADORA DE PAPAS AUTOMATIZADA CONSTRUCCIÓN	
TOTAL.....	82
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	83
6.8.1 COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	83
6.8.2 COSTO DE MANO DE OBRA Y TRANSPORTE.....	84
6.8.3 COSTO TOTAL DEL PROYECTO.....	84
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	85
6.9.1 MANUAL DE OPERACIÓN.....	85
6.9.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	86
6.9.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA.....	86
6.9.3.1 CONCLUSIONES.....	86
6.9.3.2 RECOMENDACIONES.....	87
MATERIALES DE REFERENCIA	
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXOS.....	91
PLANOS.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Diagrama de flujo de una planta procesadora de papas fritas	6
Fig. 2.2 Sistema de aire comprimido	10
Fig. 2.3 Compresor de Aire.....	11
Fig. 2.4 Cilindro Neumatico	12
Fig. 2.5 Sistema Hidráulico de una Excavadora	16
Fig. 2.6 PLC	17
Fig. 2.7 Mecanismo Leva con seguidor	22
Fig. 2.8 Mecanismo piñón cremallera.....	23
Fig. 2.9 Función del sistema biela manivela.....	25
Fig. 2.10 Esquema biela manivela	26
Fig. 2.11 Red de categorías fundamentales de las variables dependiente e.....	27
Fig. 4.1 Picadora de papas con palanca manual.....	36
Fig 6.1 Sistema Biela-Manivela.....	53
Fig. 6.2 Análisis del sistema Biela-Manivela.....	54
Fig. 6.3 - Esquema de una transmisión por correa	64
Fig. 6.4 Mecanismo Biela manivela adaptado a la picadora de papas.....	69
Fig. 6.5 Diagrama de fuerzas	72
Fig. 6.6 Esquema del dosificador.....	76
Fig. 6.7 Picadora de papas	77
Fig. 6.8 Reductor de velocidades	77
Fig. 6.9 Estructura metálica	78
Fig. 6.10 Tolva.....	79

Fig. 6.11 Mecanismo dosificador.....	79
Fig. 6.12 Tapa del mecanismo dosificador	80
Fig. 6.13 Montaje biela manivela.....	80
Fig. 6.14 Acople motor con el reductor	81
Fig. 6.15 Distribución de equipos y partes.....	81
Fig. 6.16 Picadora Automatizada (vista frontal)	82
Fig. 6.17 Picadora Automatizada (vista lateral).....	82

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN	37
TABLA 4.2 NÚMERO DE PAPAS PICADAS MANUALMENTE POR EL OPERARIO EN EL TIEMPO DE UN MINUTO AL INICIO DE LA JORNADA DE PICADO.	39
TABLA 4.3 NÚMERO DE PAPAS PICADAS MANUALMENTE POR EL OPERARIO EN EL TIEMPO DE UN MINUTO A MEDIA JORNADA DE PICADO.	40
TABLA 4.4 NÚMERO DE PAPAS PICADAS MANUALMENTE POR EL OPERARIO EN EL TIEMPO DE UN MINUTO AL FINALIZAR LA JORNADA DE PICADO.	41
TABLA 4.5 GRÁFICA DE PROMEDIOS JORNADA TOTAL.....	42
TABLA 4.6 NÚMERO DE PAPAS PICADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA AL INICIO DE LA JORNADA DE PICADO.	44
TABLA 4.7 NÚMERO DE PAPAS PICADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA A MEDIA JORNADA DE PICADO.....	45
TABLA 4.8 NÚMERO DE PAPAS PICADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA AL FINALIZAR LA JORNADA DE PICADO.	46
TABLA 6.1 FACTORES DE SERVICIO	62
TABLA 6.2 SELECCIÓN DE REDUCTORES	75
TABLA 6.3 COSTOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	83
TABLA 6.4 COSTOS MANO DE OBRA Y TRANSPORTE.....	84
TABLA 6.5 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO	84

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un estudio acerca de cómo se puede mejorar el proceso de picado de papas, cuales son las razones por las que se decide automatizar dicho proceso.

La implementación de la máquina picadora de papas automática permitirá reducir tiempo en el proceso picado, lo cual es de mucha importancia en el negocio de comida rápida.

Se detallará el mecanismo que hizo posible que la picadora de papas funcione de una forma automática, así también los materiales y equipos que se usaron para construir el sistema.

Se comparará los datos anteriores y posteriores a la automatización para demostrar cuanto mejoró el proceso de picado, se detalla también los costos que implica la implementación de la máquina, la forma de construcción, además un manual de uso y mantenimiento.

CAPÍTULO I

1.1 TEMA

“Estudio del proceso de picado de papas y su factibilidad de automatización, en el restaurante STARS del Cantón de Patate”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Una de las ramas más importantes de la tecnología moderna es la tecnología de alimentos. En décadas pasadas, la gente ha gastado una gran cantidad de dinero y energía investigando varios métodos de procesamiento de alimentos. Los resultados de ésta investigación ha mostrado que el procesamiento de alimentos no sólo envuelve la calidad de las materias primas, los procesos de manufactura, el empaque, el cambio químico que puede ocurrir durante su almacenamiento, y las preferencias del consumidor, sino también la maquinaria y equipo utilizados en su procesamiento. El uso de maquinaria automatizada es preferible que otros tipos de máquinas porque es más higiénico e incrementa la producción de cualquier planta procesadora de alimentos.

Se puede mencionar que en la provincia de Tungurahua se encuentra un sinnúmero de restaurantes de comida rápida, los cuales deben ofrecer un buen servicio para ganar más clientes, esto pueden lograr mejorando su sistema de producción y preparación del alimento. La mayoría de estos restaurantes poseen picadoras de papas manuales que consisten en una palanca que es accionada por el operario presionando la papa contra unas cuchillas rebanándola en pedazos pequeños y delgados este proceso es el más usado dentro de la provincia.

Se ha observado que el trabajo del picado de papas en el restaurante STARS del cantón Patate se lo realiza con una picadora de palanca manual o con implementos que no garantiza rapidez en la producción tales como cuchillos, el uso de estas herramientas pueden causar riesgos y peligros a los trabajadores destinados a esta labor tales como heridas en las manos, dolores de las extremidades en general lo cual disminuirá el rendimiento del trabajador y por

ende la producción, otro de los problemas es que no existe una persona que se dedique únicamente al picado de las papas por lo que cuando el local está en una etapa de exigencia de venta existe demora en el servicio, debido a que por lo menos una persona de las que está en atención al cliente debe picar las papas retrasando aun más la entrega de los pedidos.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Se ha observado que el crecimiento de la clientela del restaurante STARS del Cantón Patate es muy notorio, por lo que la demanda de pedidos va en aumento y por ende existe más exigencia en los procesos de producción especialmente en el picado de papas que es la base del presente proyecto.

Actualmente en el restaurante Stars la producción de papas picadas la realizan de forma manual lo que trae complicaciones como cortes debido a que el operario tiene que poner las papas en las cuchillas de la picadora, otro de los contratiempos es que el operario realiza movimientos repetitivos con su brazo al momento de bajar la palanca para picar las papas, estos movimientos produce en el trabajador fatiga muscular haciendo así que el proceso de picado no sea uniforme y tarde más tiempo, el problema se vuelve crítico en los fines de semana que son los días en que existe mayor venta en los cuales la producción debe ser rápida y abundante para satisfacer los pedidos de los clientes.

1.2.3 PROGNOSIS

Si no se realiza el estudio del proceso de picado de papas y su factibilidad de automatización, en el restaurante STARS del cantón Patate continuará el problema de baja producción de papas picadas.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué tipo de automatización será factible para el proceso de picado de papas en el restaurante STARS del Cantón Patate?

1.2.5 INTERROGANTES

- ¿Qué proceso de picado utiliza actualmente el restaurante STARS?
- ¿Qué Tipos de picadoras de papas automatizadas existen en el mercado?
- ¿Cuál será el sistema de automatización que se aplicará a la picadora de papas en el Restaurante STARS del Cantón Patate?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.2.6.1 DE CONTENIDO

El estudio del proyecto está dentro del área de ingeniería mecánica

1.2.6.2 ESPACIAL

Este proyecto se va a realizar en el Restaurante STARS del cantón Patate, y el desarrollo de la investigación en la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 TEMPORAL

Este proyecto se lo realizará entre los meses de Abril a Julio del 2011.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo realizar un estudio del proceso de picado de papas y su factibilidad de automatización, en el restaurante STARS ubicado en el cantón Patate, es muy importante destacar que al automatizar este proceso mejoraremos la producción de papas picadas logrando tener una mayor cantidad de materia prima para la elaboración de las famosas “papas fritas”, abasteciendo así los pedidos de los clientes entregando los alimentos en menor tiempo.

Al mejorar la rapidez de servicio en el restaurante se logrará la satisfacción del cliente que es lo primordial en este tipo de negocios, al ganar y mantener la clientela significará mayores ingresos económicos para el propietario del local.

Para el desarrollo de automatización del proceso de picado de papas, primero existe la facilidad de encontrar en el mercado una picadora de papas manual que será la base del proyecto ya que a esta máquina se le adicionará un mecanismo que transformará el proceso de picado de manual a automático incrementando la producción de papas picadas en un menor tiempo. El proyecto es económicamente factible ya que la inversión en este mecanismo, está dentro de las posibilidades del restaurante.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar el proceso de picado de papas y su factibilidad de automatización, en el restaurante STARS del Cantón Patate .

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar el proceso de picado de papas que usa actualmente el restaurante STARS del cantón Patate.
- ✓ Identificar qué tipo de picadoras de papas automatizadas existen en el mercado.
- ✓ Determinar el sistema de automatización adecuado para el picado de papas en el restaurante STARS del Cantón Patate.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Diseño de equipos para el procesamiento de la papa china

Diseño de equipos para el procesamiento de la papa china, realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la ciudad de Riobamba en el año 2009. Este trabajo trata del diseño de equipos para los diferentes procesos de la papa china como el transporte, lavado, secado, molienda y el más importante que servirá como referencia para este proyecto es el proceso de picado en el cual detalla alternativas de picado, fuerza necesaria para el corte de la papa y cálculos de elementos mecánicos para el diseño de la máquina.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 PLANTA PROCESADORA DE PAPAS FRITAS

Los equipos descritos para este proceso fueron adaptados de utensilios de cocina: las papas fueron frecuentemente peladas a mano, luego cortadas en rodajas en una cortadora de carne antes de empezar a freírlos en una canasta de alambre inmerso en un recipiente abierto de aceite caliente. Estas operaciones con un alto contenido de trabajos manuales son obviamente inapropiadas para grandes volúmenes de producción y han sido reemplazados por equipos automáticos y principalmente continuos.

2.2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO

2.2.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO

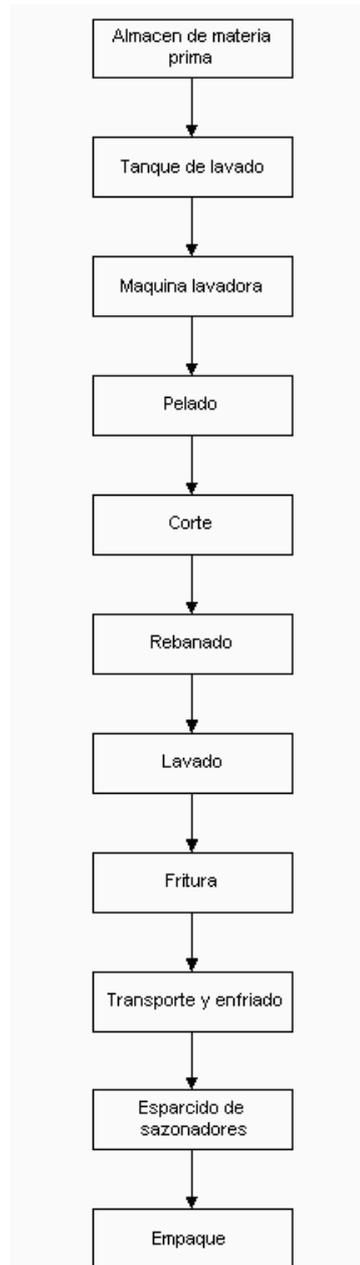


Fig. 2.1 Diagrama de flujo de una planta procesadora de papas fritas

Fuente: <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=177&fdname=>

[FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+papas+fritas](http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=177&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+papas+fritas)

2.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

A. Almacén de la materia prima.

Este paso es muy importante ya que se seleccionan las papas con contenido de azúcar bajos o se los almacena a una temperatura que produzca la minimización de estas sustancias.

B. y C. Lavado.

Primero, las papas son completamente lavadas, no sólo por razones higiénicas, sino también para prevenir la suciedad o los granitos de arena.

D. Pelado

Las ventajas de los peladores por fricción son que ellos son sencillos, sólidos, y de bajo costo.

E. Después de peladas, las papas necesitan ser desorilladas a mano para obtener los residuos, la cáscara, las áreas decoloradas, manchas negras, el material malo y verdoso.

F. Cortado o Rebanado

Las papas peladas son cortadas en rodajas o rebanadas de 1/15 a 1/25 pulgadas por una rebanadora rotativa.

G. Transportador de lavado

Las rebanadoras son lavadas para remover los excesos de almidón desde la superficie cortada. Después de lavado, el exceso de agua en la superficie es removido desde la rebanadora por un chorro ventilador de aire caliente.

H. Fritura

Este equipo incluye freidoras calentadas por tuberías de inmersión de gas así como de unidades suministradas por cambiadores de calor externo. Hay un sistema transportador especial que empuja cualquier rebanada flotante debajo de

la superficie del aceite y disminuye su avance hasta que ellos reciban suficiente tratamiento de calor.

I y J. Transportador de enfriamiento, Máquina rociador de condimentos.

Después de la fritura, las rebanadas son pasadas a través de un transportador de enfriamiento. Luego, las rebanadas son condimentadas con sal después de que salen de la freidora: es importante que la grasa sea líquida en este punto para causar la máxima adherencia de los gránulos. Los polvos contienen especias de barbacoa, queso, etc., que pueden ser añadidos al equipo rociador de condimentos.

2.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

2.2.4.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

Una planta equipada con la maquinaria y equipo descrito anteriormente, operando un turno de ocho horas diarias, 25 días al mes, podría ser capaz de producir

300 Kg de papas fritas por día.

2.2.5 SISTEMA AUTOMATIZADO

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

Parte de Mando

Parte Operativa

La **Parte Operativa** es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

La **Parte de Mando** suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

Objetivos de la automatización

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

2.2.6 TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

2.2.6.1 AUTOMATIZACIÓN NEUMÁTICA

Este proceso de automatización se destaca por máquinas que utilizan el aire comprimido para trabajar, hay que tomar en cuenta dos tipos: las máquinas que producen el aire comprimido y aquellas que lo utilizan, aquellas que lo producen se llaman compresores.

Anteriormente se usaban pistones para comprimir el aire, ahora los compresores modernos utilizan dos tornillos giratorios para comprimirlo en un solo paso.

Obviamente estas máquinas utilizan el aire como su materia prima, aunque este puede ser tratado para una mayor pureza y mejor trabajo.

Sistemas de aire comprimido¹

Se considera un sistema neumático a todo aquel que funciona en base a aire comprimido, ósea aire a presión superior a una atmósfera, el cual puede emplearse para empujar un pistón, como en una perforadora neumática; hacerse pasar por una pequeña turbina de aire para mover un eje, como en los instrumentos odontológicos o expandirse a través de una tobera para producir un chorro de alta velocidad, como en una pistola para pintar.

El aire comprimido suministra fuerza a las herramientas llamadas neumáticas, como perforadoras, martillos, remachadoras o taladros de roca. El aire comprimido también se emplea en las minas de carbón para evitar que se produzcan explosiones por las chispas de las herramientas eléctricas que hacen detonar las bolsas de grisú.

Una gran instalación neumática se compone de diferentes dispositivos sencillos de trabajo. La acción combinada de estos diferentes dispositivos forma el conjunto del mando neumático.

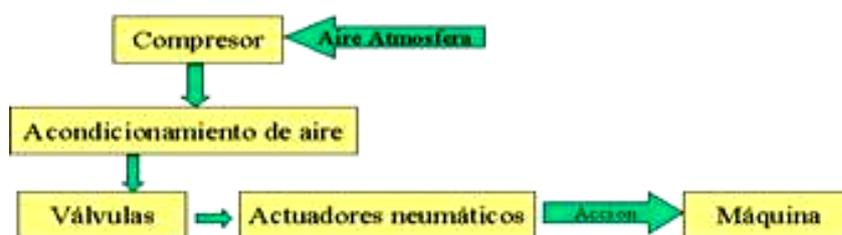


Fig. 2.2 Sistema de aire comprimido

Fuente: http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

¹ http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page736.htm

El suministro del aire comprimido para instalaciones neumáticas comprende los apartados siguientes:

Producción del aire comprimido mediante compresores.

Acondicionamiento del aire comprimido para las instalaciones neumáticas.

Conducción del aire comprimido hacia los puntos de utilización.

Producción del aire comprimido

Generadores

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.



Fig. 2.3 Compresor de Aire

Fuente: <http://guayaquil.olx.com.ec/reparacion-y-venta-de-compresores-iid-65245164>

Los compresores móviles se utilizan en el ramo de la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente.

En el momento de la planificación, es necesario prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por ello, es necesario sobredimensionar la instalación, al objeto de que

el compresor no resulte más tarde insuficiente, puesto que toda ampliación ulterior en el equipo generador supone gastos muy considerables.

Es muy importante que el aire sea puro. Si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración. También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores

ACTUADOR NEUMÁTICO²

Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico por medio de un movimiento lineal de vaivén.

CILINDROS

Los cilindros neumáticos producen un trabajo: transforman la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y carrera de retroceso.

Existen diferentes tipos de cilindros neumáticos. Según el modo en que se realiza el retroceso del vástago, los cilindros se dividen en tres grupos:

- Cilindros de simple efecto
- Cilindros de doble efecto
- Cilindro de rotación



Fig. 2.4 Cilindro Neumático

Fuente: <http://automatastr.galeon.com/a-actuador.htm>

² <http://automatastr.galeon.com/a-actuador.htm>

Generalmente, el cilindro neumático está constituido por un tubo circular cerrado en los extremos mediante dos tapas, entre las cuales se desliza un émbolo que separa dos cámaras. Al émbolo va unido a un vástago que sale a través de una o ambas tapas, permite utilizar la fuerza desarrollada por el cilindro (gracias a la presión del fluido al actuar sobre las superficies del émbolo).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA³

Ventajas

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- Energía limpia
- Cambios instantáneos de sentido

Desventajas

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado

³ <http://www.sapiensman.com/neumatica/index.htm>

- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera.
- El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad (con el objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).
- Altos costos.

2.2.6.2 AUTOMATIZACIÓN HIDRÁULICA

Son aquellas máquinas que usan fluidos para trabajar, en este proceso de hidráulica se utilizan distintos tipos de fluidos para obtener una alta relación de potencia y aceleración en pocas áreas.

Estas máquinas utilizan la incompresibilidad de los líquidos para generar grandes cantidades de potencia en muy poco tiempo. Por este mismo hecho se usan máquinas Hidráulicas donde se requiere mucha potencia.

Usando principios hidráulicos, se aplica una determinada fuerza sobre una determinada área, para producir un efecto de mayor potencia en la plataforma que se encuentra del lado opuesto.

Estas máquinas pueden utilizar distintos tipos de aceites para trabajar, entre ellos destacan tres tipos, mezclas de aceites minerales, mezclas de agua-aceites y aceites sintéticos, además, estos tienen una doble función, aparte de generar potencia, también funcionan como lubricantes.

Algunas de las máquinas que utilizan principalmente la hidráulica son las grúas, equipos de perforación, taladros y equipos de minería.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS⁴

VENTAJAS

Regulación: las fuerzas pueden regularse de manera continua.

Sobrecargas: se puede llegar en los elementos hidráulicos de trabajo hasta su total parada, sin riesgos de sobrecarga o tendencia al calentamiento.

Flexibilidad: el aceite se adapta a las tuberías y transmite fuerza como si fuera una barra de acero.

Los elementos son reversibles además de que se pueden frenar en marcha.

Simplicidad: hay pocas piezas en movimiento como por ejemplo: bombas, motores y cilindros.

Multiplicación de fuerzas: visto en la prensa hidráulica.

DESVENTAJAS

Velocidad: se obtienen velocidades bajas en los actuadores.

Limpieza: en la manipulación de los aceites, aparatos y tuberías, como el lugar de la ubicación de la maquina; en la práctica hay muy pocas maquinas hidráulicas que extremen las medidas de limpieza.

Alta presión: exige un buen mantenimiento.

Coste: las bombas, motores, válvulas proporcionales y servo válvulas son costosas.

Aplicaciones Móviles

El empleo de la energía proporcionada por el aceite a presión, puede aplicarse para transportar, excavar, levantar, perforar, manipular materiales, controlar e impulsar vehículos móviles tales como:

⁴

<http://www.mitecnologico.com/iem/Main/VentajasYDesventajasDeLosSistemasHidraulicosYNeumaticos>

- Tractores
- Grúas
- Retroexcavadoras
- Camiones recolectores de basura
- Cargadores frontales
- Frenos y suspensiones de camiones
- Vehículos para la construcción y mantención de carreteras.



Fig. 2.5 Sistema Hidráulico de una Excavadora

Fuente: <http://www.viarural.com.mx/agroindustria/maquinaria-construccion/komatsu/excavadoras/pc-1800-6-01.htm>

2.2.6.3 AUTOMATIZACIÓN ELECTRÓNICA

La electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede

consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

PLC's⁵

Un autómata programable industrial (API) o Programable logic controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.



Fig. 2.6 PLC

Fuente: <http://www.ucos.com/controllers.htm>

⁵http://www.grupo-maser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm

Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Procesos secuenciales
- Maquinaria de procesos variables
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso

Ejemplos de aplicaciones generales:

- ▲ Maniobra de máquinas
- ▲ Maquinaria industrial de plástico
- ▲ Máquinas transfer
- ▲ Maquinaria de embalajes
- ▲ Maniobra de instalaciones:
- ▲ Instalación de aire acondicionado, calefacción...
- ▲ Instalaciones de seguridad

Señalización y control:

- ▲ Chequeo de programas
- ▲ Señalización del estado de procesos

Ventajas e inconvenientes

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones me obligan a referirme a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

Ventajas

Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

No es necesario dibujar el esquema de contactos

No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.

La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.

Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.

Mínimo espacio de ocupación.

Menor coste de mano de obra de la instalación.

Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.

Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.

Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado.

Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómatas sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

Inconvenientes

Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los técnicos en tal sentido.

El coste inicial también puede ser un inconveniente.

Funciones básicas de un PLC

Detección: Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

Mando: Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.

Dialogo hombre maquina: Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

Programación: Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómatas. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómatas controlando la maquina.

2.2.6.4 AUTOMATIZACIÓN MECÁNICA

Es el uso de máquinas automáticas para sustituir principalmente las acciones humanas.

Estas máquinas transforman la energía eléctrica en energía mecánica para desarrollar algún trabajo para el cual fueron diseñadas, este tipo de máquinas se usan generalmente para trabajos que son repetitivos como los de corte, moldeo y troquelado entre otros, y también en aquellos tipos de trabajos que ponen riesgo la vida del trabajador.

Mecanismos de transformación del movimiento⁶

En estos mecanismos, el tipo de movimiento que tiene el elemento de entrada del mecanismo es diferente del tipo de movimiento que tenga el elemento de salida, es decir, el tipo de movimiento se transforma en otro distinto, de ahí el nombre de mecanismo de transformación.

Los mecanismos de transformación pueden ser, a su vez, agrupados en dos grandes grupos:

1. Mecanismos de transformación circular-lineal: En este caso, el elemento de entrada tiene movimiento circular, mientras que el elemento de salida tiene movimiento lineal. Ejemplo: El mecanismo piñón-cremallera.
2. Mecanismos de transformación circular-alternativo: En este caso, el elemento de entrada tiene movimiento circular, mientras que el elemento de salida tiene movimiento alternativo. Ejemplo: El mecanismo de biela-manivela

TIPOS DE MECANISMOS

Mecanismo de Leva

La leva es un elemento mecánico hecho de algún material (madera, metal, plástico, etc.) que va sujeto a un eje y tiene un contorno con forma especial. De este modo, el giro del eje hace que el perfil o contorno de la leva toque, mueva, empuje o conecte una pieza conocida como seguidor.

Permite obtener un movimiento alternativo, a partir de uno circular; pero no nos permite obtener el circular a partir de uno alternativo (o de uno oscilante). Es un mecanismo no reversible, es decir, el movimiento alternativo del seguidor no puede ser transformado en un movimiento circular para la leva.

⁶ <http://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transformacion-del-movimiento/>

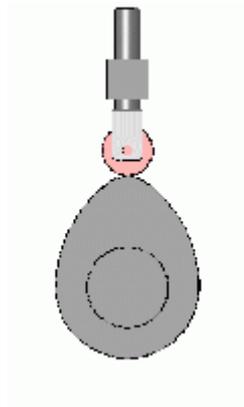


Fig. 2.7 Mecanismo Leva con seguidor

Fuente: <http://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transformacion-del-movimiento/>

En resumen:

- Tipo de mecanismo: Transformación circular a alternativo.
- Elemento motriz: Leva, que describe un movimiento circular.
- Elemento conducido: Seguidor, que describe un movimiento alternativo.

Uno de los inconvenientes más sensible es precisión de fabricación. •Más costosa de producir. •Más crítica respecto al desgaste superficial.

Mecanismo de Piñón Cremallera

Este mecanismo convierte el movimiento circular de un piñón en uno lineal continuo por parte de la cremallera, que no es más que una barra rígida dentada. Este mecanismo es reversible, es decir, el movimiento rectilíneo de la cremallera se puede convertir en un movimiento circular por parte del piñón. En el primer caso, el piñón al girar y estar engranado a la cremallera, empuja a ésta, provocando su desplazamiento lineal.

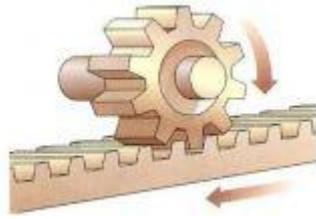


Fig. 2.8 Mecanismo piñón cremallera

Fuente: <http://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transformacion-del-movimiento/>

Aunque el sistema es perfectamente reversible, su utilidad práctica suele centrarse solamente en la conversión de circular en lineal continuo, siendo muy apreciado para conseguir movimientos lineales de precisión (caso de microscopios u otros instrumentos ópticos como retroproyectors), desplazamiento del cabezal de los taladros sensitivos, movimiento de puertas automáticas de garaje, sacacorchos, regulación de altura de los trípodes, movimiento de estanterías móviles empleadas en archivos, farmacias o bibliotecas, cerraduras.

En resumen:

- Tipo de mecanismo: Transformación circular a lineal
- Elemento motriz: Piñón, que describe un movimiento circular.
- Elemento conducido: Cremallera, que describe un movimiento lineal.

La desventaja de este tipo de mecanismo es la precisión de construcción, el tratamiento superficial para para los dientes del engranaje.

Mecanismo biela manivela⁷

Ambos sistemas (biela-manivela y excéntrica-biela) permiten convertir el movimiento giratorio continuo de un eje en uno lineal alternativo en el pie de la biela. También permite el proceso contrario: transformar un movimiento lineal alternativo del pie de biela en uno en giratorio continuo en el eje al que está

⁷ http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_biela-manivela.htm

conectada la excéntrica o la manivela (aunque para esto tienen que introducirse ligeras modificaciones que permitan aumentar la inercia de giro).

Este mecanismo es el punto de partida de los sistemas que aprovechan el movimiento giratorio de un *eje* o de un *árbol* para obtener movimientos lineales alternativos o angulares; pero también es imprescindible para lo contrario: producir giros a partir de movimientos lineales alternativos u oscilantes.

En la realidad no se usan mecanismos que empleen solamente la manivela (o la excéntrica) y la biela, pues la utilidad práctica exige añadirle algún operador más como la palanca o el émbolo, siendo estas añadiduras las que permiten funcionar correctamente a máquinas tan cotidianas como: motor de automóvil, limpiaparabrisas, rueda de afilar, máquina de coser, compresor de pistón, sierras automáticas.

El sistema funciona de la siguiente forma:

- El eje dispone de un movimiento giratorio que transmite a la manivela.
- La manivela (o la excéntrica) convierte el movimiento giratorio del eje en uno circular en su empuñadura (eje excéntrico).
- La cabeza de la biela está unida a la empuñadura de la manivela (eje excéntrico) y, por tanto, está dotada de un movimiento circular.
- En su movimiento circular, la cabeza de la biela arrastra el pie de biela, que sigue un movimiento lineal alternativo.

La trayectoria seguida por el pie de biela es lineal alternativa, pero la orientación del cuerpo de la biela cambia en todo momento. Esto presenta un pequeño inconveniente que puede solventarse añadiendo otros operadores (por ejemplo un émbolo)

Este sistema es totalmente reversible, pues se puede imprimir un movimiento lineal alternativo al pie de biela y obtener uno giratorio en el eje de la manivela.

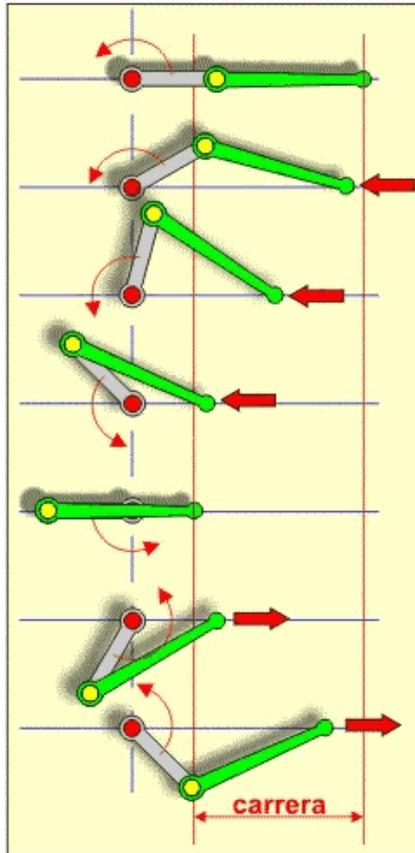


Fig. 2.9 Función del sistema biela manivela

Fuente:http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_biel_a-manivela.htm

A la hora de diseñar estos mecanismos tenemos que tener en cuenta que:

- La longitud del brazo de la manivela determina el movimiento del pie de la biela (carrera), por tanto, hemos de diseñar la manivela con longitud mucho más corta que la biela.
- Para que el sistema funcione adecuadamente se se deben emplear bielas cuya longitud sea, al menos, 4 veces el radio de giro de la manivela a la que está acoplada.
- Cuando tenemos que transformar movimiento giratorio en alternativo, el eje de la manivela es el elemento motriz y el pie de biela se conecta al elemento resistente (potencia útil). Esto hace que la fuerza aplicada al eje se reduzca en proporción inversa a la longitud de la manivela, por lo que

cuanto mayor sea la manivela menor será la fuerza que aparece en su empuñadura y consecuentemente en el pie de la biela.

- Las cabezas de las bielas deben de estar centradas en la empuñadura sobre la que giran, por lo que puede ser necesario aumentar su anchura (colocación de un casquillo).

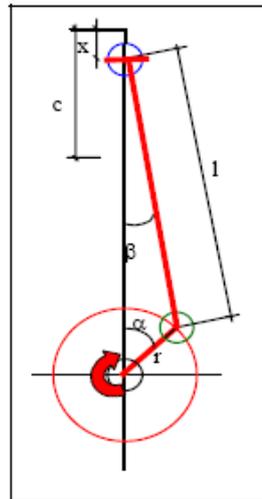


Fig. 2.10 Esquema biela manivela

Fuente:http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/motores/temas/cinematica_y_dinamica.pdf

La principal ventaja de este mecanismo es su solución simple y económica.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El presente proyecto se rige a las normas detalladas en el siguiente documento:

REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS, Norma: Decreto Ejecutivo 3253, Publicado en el registro oficial 696, del 4 de Noviembre del 2002 en la presidencia del Dr. Gustavo Noboa Bejarano.

2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

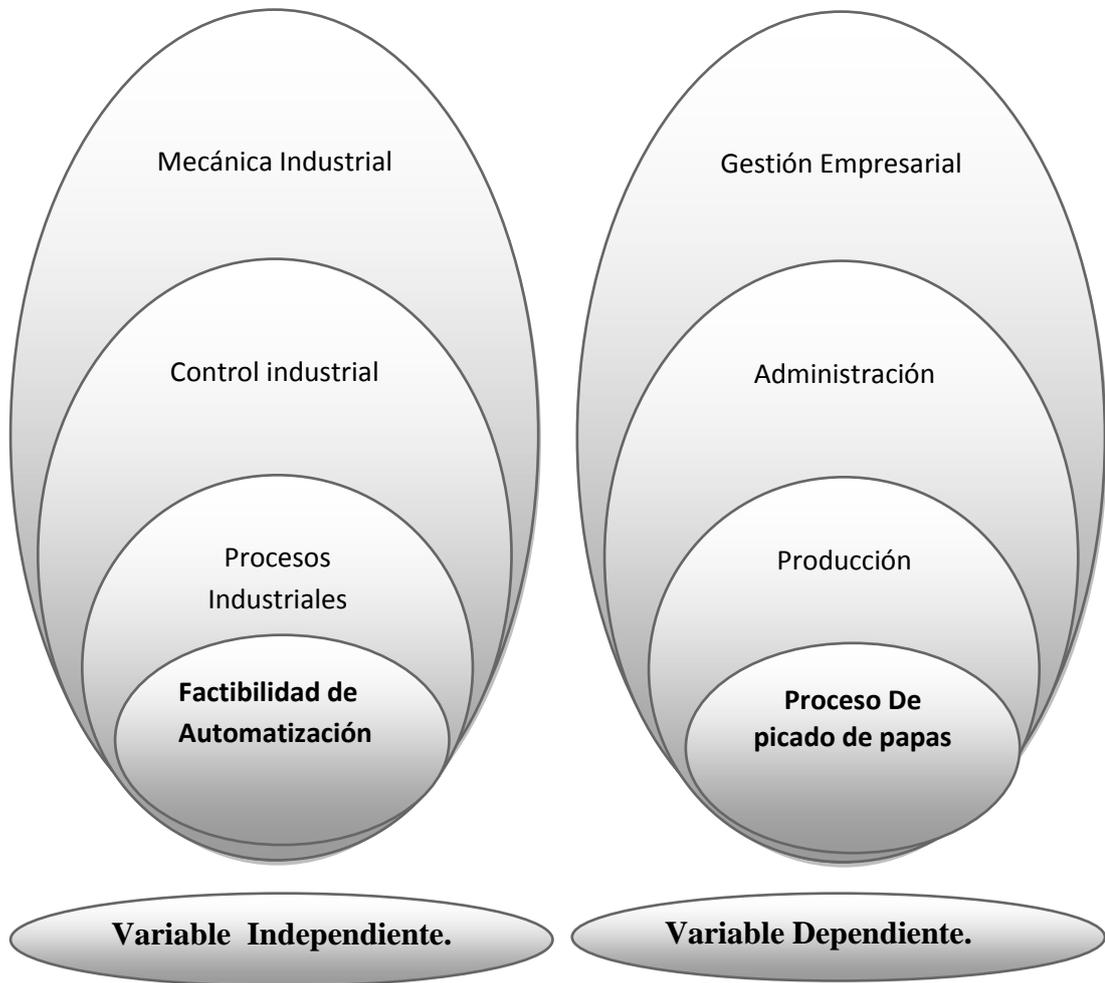


Fig. 2.11 Red de categorías fundamentales de las variables dependiente e independiente

Fuente: Realizado por el investigador

2.5 HIPÓTESIS

La automatización del proceso de picado de papas en el restaurante STARS del cantón Patate permitirá un incremento en la producción de papas picadas que es la materia base para la elaboración de las famosas “papas fritas”.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Proceso de picado de papas

2.6.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Factibilidad de Automatización

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

En el estudio del proceso de picado de papas y su factibilidad de automatización, en el restaurante STARS del cantón Patate, se trabajó con variables cuantitativas de tipo continua debido a que se evaluó la investigación por medio de comparaciones matemáticas tales como medición de tiempos y cálculos con las cuales se llegó a determinar los resultados de la misma.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar el trabajo de investigación, se usó los siguientes tipos y procedimientos investigativos.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Consiste en la localización del lugar en donde se enfocó el proyecto para recolectar y observar ciertos datos que ayudaron a la investigación en este caso se centró en la provincia de Tungurahua Cantón Patate, restaurante STARS.

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La investigación se llevó a cabo con base en estudios bibliográficos ya que se necesitó una amplia bibliografía para que nuestro proyecto cumpla con ciertos parámetros.

INVESTIGACIÓN POR OBJETIVO

Se investigó parte por parte con base en los objetivos que se pretende para obtener resultados que nos llevaron a determinar la factibilidad del proyecto.

3.3 NIVELES Y TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Exploratorio: Debido a que realizó un estudio o investigación breve que nos ayudó a tomar decisiones para una posterior medición más profunda de los parámetros de interés.

Descriptivo: En este caso se describió el funcionamiento y operación de la maquinaria usada actualmente para la producción de papas picadas.

Explicativa: Se explicó las fases del proyecto como se realizó las mediciones y como se fue formando la estructura del estudio para llegar a determinar los resultados.

Experimental: debido a que se realizó pruebas para verificar que con el proyecto de automatización se incremento la producción de papas picadas.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

Unidades de observación

Como unidades de observación se tiene al propietario y los trabajadores del restaurante STARS del Cantón Patate.

3.4.2 MUESTRA

Como promedio diario se tiene un aproximado de 3.5 quintales de papas variando este en los fines de semana que es cuando la producción aumenta porque existe mayor demanda.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable Independiente: FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	ÍTEMES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es el uso de sistemas o elementos computarizados y mecanismos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos.	Sistemas	¿Qué tipo de automatización se podría aplicar?	Neumática, Hidráulica, mecánica, electrónica.	Bibliográfica.
	Mecanismos	¿Qué tipos de mecanismos será el adecuado para la automatización de la picadora de papas?	Biela Manivela, piñón cremallera, leva con seguidor.	Bibliográfica.
	Maquinaria	¿Qué tipo de maquinaria usan para el picado de papas?	Eléctricas, manuales.	Observación

**Variable Independiente: FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN
(Continuación)**

	Operadores humanos	<p>¿Existe un espacio adecuado para ubicar la máquina automatizada?</p> <p>¿Cuántas personas realizan el picado de papas?</p> <p>¿En cuántas jornadas realizan el proceso de producción de picado de papas?</p>	<p>Espacio designado para el proceso de picado Área aproximada de 9m².</p> <p>Existe solamente una persona encargada del proceso de picado</p> <p>Lo realizan en una jornada diaria.</p>	<p>Observación</p> <p>Observación</p> <p>Observación</p>
--	--------------------	---	---	--

Variable Dependiente: PROCESO DE PICADO DE PAPAS (Continuación)

	<p>Picado</p>	<p>¿Qué forma y tamaño deben tener las papas picadas?</p> <p>¿Cuántas papas pica el operario manualmente en el lapso de 1 minuto?</p>	<p>Tamaño adecuado para obtener una fritura uniforme de las papas.</p> <p>Entre 15 y 20 papas por minuto aproximadamente.</p>	<p>Observación</p> <p>Observación</p>
--	---------------	---	---	---------------------------------------

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Observación: Para el presente proyecto se utilizará la observación directa para determinar los diferentes procesos utilizados actualmente para picado de las papas así poder realizar un diagnóstico y buscar una solución adecuada.

Entrevista:

Se recolectará datos mediante entrevista y observación directa a los dueños y trabajadores del restaurante.

Bibliográfica:

Se realizará investigación bibliográfica porque se recolectará información referente a automatización, diseño, catálogos de materiales, especificaciones técnicas necesarias para el proyecto.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez recolectados los datos es necesario organizarlos, clasificarlos y resumirlos adecuadamente, de manera tal que posibilite un mejor análisis de la información obtenida.

- ✓ Organización de la información obtenida.
- ✓ Revisión crítica de la información recogida
- ✓ Comparación de los datos bibliográficos entre varias fuentes.
- ✓ Recolectar la bibliografía utilizada.
- ✓ Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

CAPÍTULO IV

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PICADORA MANUAL USADA ACTUALMENTE.

La herramienta que se usa actualmente en el restaurante Stars del cantón Patate para el picado de papas es la picadora de palanca accionada manualmente, esta consiste de una palanca que el operador acciona con su brazo ejerciendo una fuerza de compresión hacia abajo, la misma que es transmitida por el eslabón de conexión entre el émbolo y la palanca.

El émbolo tiene una especie de aletas que salen de su superficie las cuales empujaran a las papas hasta que estas salgan completamente a través de las cuchillas. Las papas cortadas tienen una forma alargada de sección cuadrada.



Fig. 4.1 Picadora de papas con palanca manual

Fuente: Elaborado por el investigador

Interpretación:

La picadora de papas con palanca manual debe ser accionada con la fuerza humana lo que causa cansancio físico al operador por los movimientos repetitivos al levantar y bajar la palanca para el picado de las papas.

4.1.2 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PICADORA DE PAPAS.

De acuerdo a la teoría detallada en el capítulo dos se toma en cuenta las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de alternativas para la automatización, de las cuales se enuncias las más importantes en la siguiente tabla.

Tipo de automatización	Ventajas	Desventajas
NEUMÁTICA	-Energía limpia. -Fácil captación de aire. -No afecta los cambios de temperatura.	-Circuitos extensos -Gran espacio para instalaciones. -Ruido -Costos altos
HIDRÁULICA	-Trabaja con presiones altas -flexibilidad de operación	-Requiere de mantenimiento continuo -Contaminación por fluidos -Altos costos
ELECTRÓNICA	-Programación acorde a la necesidad. -Posibilidad de modificar la codificación. -Ocupa poco espacio.	-Conocimientos de programación e instalación. -Elementos frágiles a golpes -Alto costo
MECÁNICA	-Mecanismos de aplicación simple. <ul style="list-style-type: none"> • Leva seguidor • Piñón cremallera • Biela manivela 	-Bajos costos -Materiales fáciles de encontrar en el mercado

TABLA 4.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN

REALIZADO POR: El investigador.

Interpretación:

De los diferentes tipos de automatización detallada en la tabla 4.1 se escoge la alternativa de automatización mecánica ya que es la adecuada para el proyecto de la picadora de papas debido a que se necesita un mecanismo simple como lo es el de biela manivela por sus características de transformación de movimiento de circular a alternativo adecuado para el proceso de picado, además por ser una alternativa económica para su implementación en el restaurante.

4.2 ANÁLISIS DEL TIEMPO EMPLEADO PARA PICAR LAS PAPAS POR EL MÉTODO MANUAL.

OBJETIVO:

Determinar el tiempo empleado para picar las papas por el método tradicional (picadora de palanca manual).

EQUIPOS Y MATERIALES.

- Picadora de papas de palanca accionada manualmente
- Papas

PROCEDIMIENTO

Se procedió a contar cuantas papas pica el operario manualmente en el tiempo de un minuto, la toma de datos se la realizó en un lapso de una jornada de trabajo la cual se dividió en tres muestras de diez minutos cada una, una al inicio de la jornada, la otra a media jornada y por último al finalizar la jornada de picado de papas, esto se lo hizo debido a que el operario se desgasta físicamente a medida que el tiempo de trabajo avanza. De los datos obtenidos se procedió a sacar el promedio.

4.2.1 DATOS OBTENIDOS Y RESULTADOS

Nº de Prueba	Número de papas picadas en un minuto
1	22
2	20
3	21
4	20
5	18
6	21
7	22
8	19
9	20
10	17
SUMATORIA	200
PROMEDIO	20

TABLA 4.2 NÚMERO DE PAPAS PICADAS MANUALMENTE POR EL OPERARIO EN EL TIEMPO DE UN MINUTO AL INICIO DE LA JORNADA DE PICADO.

REALIZADO POR: El investigador

Interpretación:

De los datos tomados en diez muestras de un minuto cada una al inicio de la jornada de picado, se puede observar que el operario manualmente pica un promedio de 20 papas por minuto.

Nº de Prueba	Número de papas picadas en un minuto
1	20
2	19
3	16
4	21
5	18
6	17
7	19
8	19
9	18
10	18
SUMATORIA	185
PROMEDIO	18,5

TABLA 4.3 NÚMERO DE PAPAS PICADAS MANUALMENTE POR EL OPERARIO EN EL TIEMPO DE UN MINUTO A MEDIA JORNADA DE PICADO.

REALIZADO POR: El investigador

Interpretación:

De los datos tomados en diez muestras de un minuto cada una a media jornada de picado, se puede observar que el operario manualmente pica un promedio de 18 papas por minuto reduciendo su producción anterior en 2 papas.

Nº de Prueba	Número de papas picadas en un minuto
1	18
2	16
3	15
4	17
5	18
6	16
7	18
8	15
9	14
10	17
SUMATORIA	164
PROMEDIO	16,4

TABLA 4.4 NÚMERO DE PAPAS PICADAS MANUALMENTE POR EL OPERARIO EN EL TIEMPO DE UN MINUTO AL FINALIZAR LA JORNADA DE PICADO.

REALIZADO POR: El investigador

Interpretación:

De los datos tomados en diez muestras de un minuto cada una al finalizar la jornada de picado, se puede observar que el operario manualmente pica un promedio de 16 papas por minuto reduciendo sus producciones anteriores en 4 papas.

4.2.2 INTERPRETACIÓN GENERAL DE RESULTADOS POR EL MÉTODO MANUAL.

Para determinar el tiempo que tardó en picar una papa manualmente, por observación directa se tomaron muestras de los tiempos de picado, al inicio de la jornada, a media jornada y al final de la jornada de trabajo.

Para medir el tiempo de cada muestra se tomó en cuenta el siguiente proceso de picado, el operario toma la papa con la una mano para colocarla sobre las cuchillas, el émbolo de empuje debe estar levantado, una vez colocada la papa retira la mano, y con la otra mano empuja la palanca hacia abajo aplastando la papa contra las cuchillas cortándola completamente. Los tiempos de picado de papa varían a medida que la jornada de trabajo aumenta, esto se debe al cansancio físico del operario.

La cantidad menor promedio de papas que se picó en un minuto se encuentra registrado en la tercera muestra, podemos decir que esto se debe a que la velocidad y fuerza física del operario se ha reducido por los movimientos repetitivos debido a la actividad del picado.

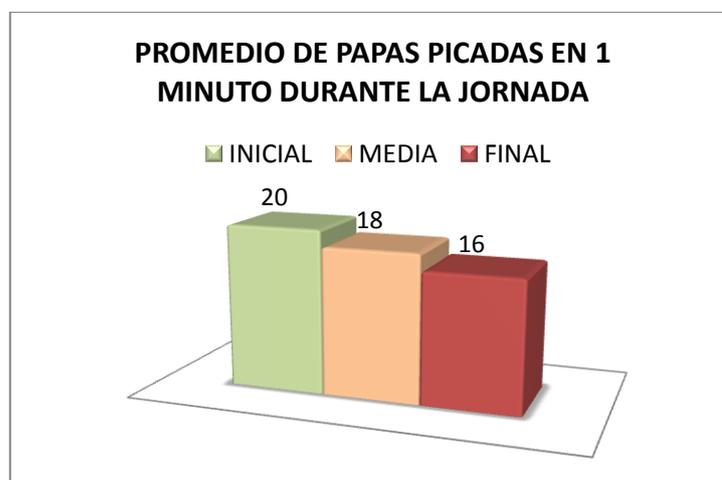


TABLA 4.5 GRÁFICA DE PROMEDIOS JORNADA TOTAL

Fuente: Elaborado por el investigador

El valor promedio más bajo registrado en las pruebas se tiene que se ha picado 16 papas en el lapso de un minuto, se toma este número como valor crítico que es

cuando se produce menor cantidad de papas picadas y que vamos a mejorar con la implementación de nuestra máquina automatizada.

Se determinó el tiempo promedio para picar una papa.

$$\frac{min}{16 papas} * \frac{60 seg}{min} = 3,75 seg$$

Tiempo 3,75 seg por papa.

4.3 ANÁLISIS DEL TIEMPO EMPLEADO PARA PICAR LAS PAPAS DESPUÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA PICADORA.

OBJETIVO:

Determinar el tiempo empleado para picar las papas con la máquina automatizada.

EQUIPOS Y MATERIALES.

- Picadora de papas automatizada.
- Papas

PROCEDIMIENTO

Se colocó las papas en la tolva de alimentación de la máquina automatizada, se procedió a pulsar el botón de encendido para ponerla en marcha. Se empezó a contar cuantas papas por minuto picaba nuestra máquina se elaboró una tabla de datos.

4.3.1 DATOS OBTENIDOS Y RESULTADOS

Nº de Prueba	Número de papas picadas en un minuto
1	28
2	29
3	30
4	30
5	28
6	29
7	30
8	30
9	30
10	30
SUMATORIA	294
PROMEDIO	29,4

TABLA 4.6 NÚMERO DE PAPAS PICADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA AL INICIO DE LA JORNADA DE PICADO.

REALIZADO POR: El investigador

Interpretación:

De los datos tomados en diez muestras de un minuto cada una al inicio de la jornada de picado, se puede observar que la máquina pica un promedio de 29 papas por minuto.

Nº de Prueba	Número de papas picadas en un minuto
1	28
2	28
3	30
4	30
5	30
6	29
7	30
8	28
9	30
10	30
SUMATORIA	293
PROMEDIO	29,3

TABLA 4.7 NÚMERO DE PAPAS PICADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA A MEDIA JORNADA DE PICADO.

REALIZADO POR: El investigador

Interpretación:

De los datos tomados en diez muestras de un minuto cada una a media jornada de picado, se puede observar que la máquina pica un promedio de 29 papas por minuto.

Nº de Prueba	Número de papas picadas en un minuto
1	28
2	28
3	30
4	30
5	30
6	29
7	28
8	28
9	30
10	29
SUMATORIA	290
PROMEDIO	29

TABLA 4.8 NÚMERO DE PAPAS PICADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA AL FINALIZAR LA JORNADA DE PICADO.

REALIZADO POR: El investigador

Interpretación:

De los datos tomados en diez muestras de un minuto cada al finalizar la jornada de picado, se puede observar que la máquina pica un promedio de 29 papas por minuto.

4.3.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DESPUÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN

Para la interpretación de los datos obtenidos en la prueba cabe recalcar que el ciclo de picado es aproximadamente constante, la variación del número de papas promedio se debe a que hay momentos en que las papas se atascan entre si y no caen rápidamente dejando así espacios en donde no pica las papas, aparte de eso que sería un punto crítico, con la automatización de la máquina se ha mejorado el proceso de picado reduciendo el tiempo e incrementando la producción del mismo.

El promedio de papas picadas de la forma automática es 29 papas por minuto, así que se determinó el tiempo para picar una papa.

$$\frac{\text{min}}{29 \text{ papas}} * \frac{60 \text{ seg}}{\text{min}} = 2,06 \text{ seg}$$

Tiempo 2,06 seg por papa.

4.4 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con base en las preguntas planteadas en la operacionalización de las variables independiente y dependiente se puede llegar a la demostración de la hipótesis debido a que:

Se decidió automatizar la picadora de papas adaptando un mecanismo de biela manivela que por sus características y factibilidad económica es posible su implementación en el restaurante Stars del Canton Patate, obteniendo resultados favorables para la empresa mejorando así el proceso de picado de papas.

Además el espacio que ocupará la máquina es mínimo permitiendo así al personal moverse fácilmente para realizar los diferentes procesos dentro de la empresa.

Después de comparar resultados anteriores y posteriores a la automatización de la picadora de papas se estableció la siguiente relación:

A= Método tradicional (picadora manual), tiempo empleado para picar una papa es 3,75 seg.

B= Método actual (Picadora de papas Automatizada), tiempo empleado para picar una papa es 2,06 seg.

Entonces se dice que el tiempo de $A > B$

$$A - B = 1,69 \text{ seg}$$

El tiempo se ha reducido en 1,69 segundos que significa aproximadamente el 45% del tiempo anterior.

Estos datos demuestran que se mejoró el proceso de picado de papas, se redujo el tiempo de picado, se incremento la producción de papas picadas a demás es un proceso continuo.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ De los datos tomados del proceso de picado de papas realizado manualmente se tiene que el punto crítico de producción esta al final de la jornada de trabajo ya que varía por factores físicos del trabajador.
- ✓ La automatización del proceso de picado de papas permite reducir aproximadamente en un 45% el tiempo de producción del mismo, beneficiando ampliamente al restaurante.
- ✓ Como alternativa para la automatización de la picadora de papas se usó el mecanismo biela – manivela debido a que es un sistema básico de transformación de movimiento de circular a lineal y resulta adecuado para mover el émbolo de la picadora.
- ✓ La picadora de papas automatizada realiza un proceso continuo de picado.
- ✓ El tiempo que el operario ocupaba para picar las papas ahora lo podrá utilizar en otras actividades dentro del restaurante para mejorar el servicio al cliente.

5.2 RECOMENDACIONES

- ▲ Para mejorar el proceso de picado de papas y evitar el punto crítico debido a condiciones físicas del operario se recomienda implementar un sistema automatizado en el restaurante Stars del Cantón Patate.
- ▲ Para reducir el tiempo de producción de papas picadas se recomienda automatizar la máquina ya que con ello se obtendrá grandes beneficios en el restaurante.

- ♣ Se recomienda como sistema de automatización para la picadora de papas el mecanismo biela-manivela por ser una alternativa económica y de gran adaptabilidad para el proceso de picado.
- ♣ Ya que la picadora automatizada será usada en la industria alimenticia se recomienda usar acero inoxidable en todas las partes que estén en contacto con las papas.
- ♣ Para optimizar la picadora automatizada de papas y su proceso se debe seguir correctamente los pasos de funcionamiento y de mantenimiento de la máquina.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS:

6.1.1 TÍTULO

Diseño e implementación de una picadora de papas automatizada con la finalidad de reducir el tiempo en el proceso en el corte de papas en el restaurante STARS del cantón Patate.

6.1.2 BENEFICIARIOS

El presente proyecto está dirigido a mejorar el tiempo de picado de papas en el restaurante STARS.

6.1.3 UBICACIÓN

El restaurante STARS está ubicado en la provincia de Tungurahua, Cantón Patate, en la Avenida Ambato.

6.1.4 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

- Tutor
- Investigador
- Personal del restaurante Stars.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El estudio realizado al inicio del proyecto permite mejorar el proceso de picado de papas, debido a que en el mercado provincial no existe una máquina que realice el trabajo de picado de forma automática y que solo se dispone de una picadora manual la cual debe ser manipulada por la fuerza física del trabajador. Se ha decidido realizar una automatización mecánica adaptando un mecanismo biela manivela a la picadora, la implementación de este sistema resulta adecuado y económico. Se puede decir que al diseñar una máquina picadora de papas automatizada, esta será la primera en el Cantón Patate con esas características.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El motivo por el cual surge la idea de automatizar el proceso de picado de papas en el restaurante STARS del Cantón Patate, es incrementar la producción de papas picadas en un menor tiempo, además por ser el restaurante pionero en el cantón Patate su clientela ha ido creciendo en los últimos años por lo que su dueño a decidido implementar procesos que aseguren una producción rápida dentro de las actividades del restaurante, de esta manera mejorar el servicio a sus clientes.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Implementar una picadora de papas automatizada con la finalidad de reducir el tiempo de proceso en el corte de papas en el restaurante STARS del Cantón Patate.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el mecanismo para el picado de papas.
- ✓ Definir el mecanismo dosificador de papas.
- ✓ Determinar los materiales que se usarán para la automatización de la picadora de papas.
- ✓ Seleccionar los equipos adecuados para la automatización de la picadora de papas.
- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento de la picadora de papas automatizada.
- ✓ Implementar la picadora automatizada en restaurante Stars del Cantón Patate.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La implementación del sistema de automatización el proceso de picado de papas en el restaurante STARS es factible ya que se dispone de los recursos económicos necesarios, los equipos y materiales que se usarán; se encuentran fácilmente en el

mercado nacional, además se cuenta con los recursos humanos y técnicos para la construcción y ensamble de la máquina automatizada.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 SISTEMA BIELA MANIVELA

Se trata de un mecanismo capaz de transformar el movimiento circular en movimiento alternativo. Dicho sistema está formado por un elemento giratorio denominado manivela que va conectado con una barra rígida llamada biela, de tal forma que al girar la manivela la biela se ve obligada a retroceder y avanzar, produciendo un movimiento alternativo.

Es un sistema reversible mediante el cual girando la manivela se puede hacer desplazar la biela, y viceversa. Si la biela produce el movimiento de entrada (como en el caso de un "pistón" en el motor de un automóvil), la manivela se ve obligada a girar.

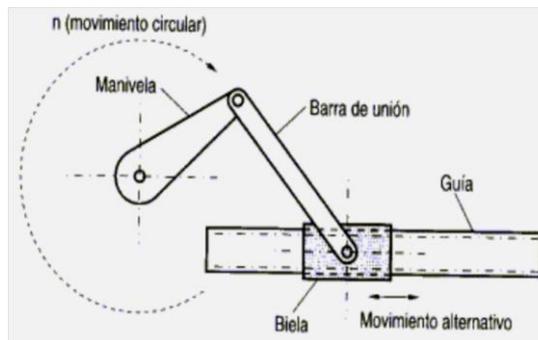


Fig 6.1 Sistema Biela-Manivela

Fuente: <http://www.profesergio.com.mx/septimo-mecanis/biela-manivela-piston.pdf>

El recorrido de desplazamiento de la biela (carrera) depende de la longitud de la manivela, de tal forma que cada vez que ésta da una vuelta completa la biela se desplaza una distancia igual al doble de la longitud de la manivela es decir $X= 2R$

6.6.2 ANÁLISIS DEL MECANISMO BIELA MANIVELA⁸

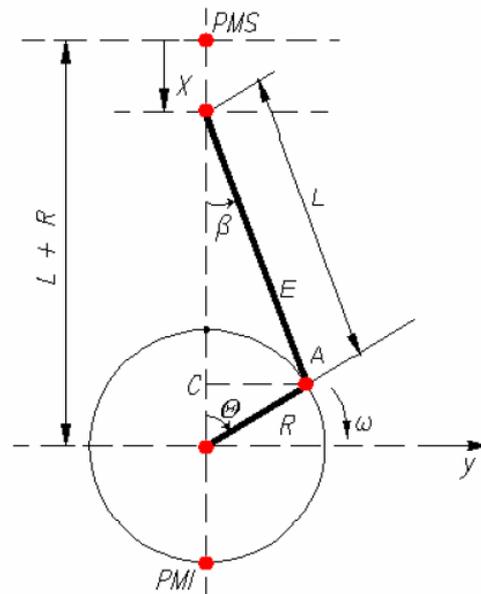


Fig. 6.2 Análisis del sistema Biela-Manivela

Fuente: <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Sistema%20Biela%20-%20Manivela.pdf>

Designamos con R el radio de la manivela, con L la longitud de la biela, con θ el ángulo de rotación del cigüeñal y con β el ángulo que forma el eje de la biela con el eje del cilindro (ángulo de oblicuidad).

6.6.2.1 DESPLAZAMIENTO LINEAL X DEL PISTÓN EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO θ .

$$X = R + L - R\cos\theta - L\cos\beta = R(1 - \cos\theta) + L(1 - \cos\beta)$$

(1)

Como

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \sin^2\beta}$$

(2)

⁸ <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Sistema%20Biela%20-%20Manivela.pdf>

y de la figura se obtiene

$$R \operatorname{sen} \theta = L \operatorname{sen} \beta = \overline{CA} \quad \therefore \operatorname{sen} \beta = \frac{R}{L} \operatorname{sen} \theta$$

Si ponemos $\frac{L}{R} = \lambda$

Tenemos: $\operatorname{sen} \beta = \frac{1}{\lambda} \operatorname{sen} \theta$

Reemplazando en (2) tenemos

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{1}{\lambda^2} \operatorname{sen}^2 \theta} = \sqrt{1 - x}$$

Desarrollando en serie y tomando los dos primeros términos tenemos:

$$\sqrt{1 - x} = 1 - \frac{x}{2} - \frac{x^2}{2 * 4} - \dots \cong 1 - \frac{x}{2}$$

Entonces tenemos que:

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{1}{\lambda^2} \operatorname{sen}^2 \theta} = \sqrt{1 - x} = 1 - \frac{1}{2\lambda^2} \operatorname{sen}^2 \theta = 1 - \frac{1 - \cos 2\theta}{4\lambda^2}$$

Reemplazando en (1) tenemos:

$$X = R(1 - \cos \theta) + \frac{L}{4\lambda^2} (1 - \cos 2\theta)$$

$$X = R \left[(1 - \cos \theta) + \frac{1}{4\lambda} (1 - \cos 2\theta) \right]$$

6.6.2.2 VELOCIDAD DEL PISTÓN

La velocidad del pistón está dada por:

$$\dot{X} = \frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\theta} \cdot \frac{d\theta}{dt} = \omega \frac{dx}{d\theta}$$

$$\dot{X} = R \cdot \omega \cdot \left(\text{sen}\theta + \frac{1}{2\lambda} \text{sen}2\theta \right)$$

$$\text{Si } \omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ rad/seg}$$

$$\dot{X} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot R}{60} \left(\text{sen}\theta + \frac{1}{2\lambda} \text{sen}2\theta \right)$$

O bien

$$\dot{X} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot R}{60 \cdot 100} \left(\text{sen}\theta + \frac{1}{2\lambda} \text{sen}2\theta \right)$$

Si:

$$[\dot{X}] = \text{metros/seg}$$

$$[n] = \text{rpm}$$

$$[R] = \text{cm}$$

$$[L] = \text{cm}$$

La velocidad máxima del pistón se obtiene cuando:

$$\frac{dX}{dt} = 0 \quad \text{o bien} \quad \frac{dX}{d\theta} \cdot \frac{d\theta}{dt} = 0$$

$$\frac{dX}{d\theta} = R\omega^2 \left(\cos\theta + \frac{1}{\lambda} \cos 2\theta \right) = 0$$

O sea cuando:

$$\left(\cos\theta + \frac{1}{\lambda}\cos 2\theta\right) = 0$$

Pero como:

$$\cos 2\theta = 2\cos^2\theta - 1$$

Tenemos:

$$\cos\theta + \frac{1}{\lambda}(2\cos^2\theta - 1) = 0$$

$$\therefore \cos\theta]_{Umax} = \frac{-\lambda}{4} + \sqrt{\left(\frac{\lambda}{4}\right)^2 + \frac{1}{2}}$$

En la práctica la velocidad máxima del pistón se obtiene con suficiente aproximación cuando la biela y la manivela son perpendiculares entre sí. Entonces de la Figura 6.2 se obtiene que:

$$\theta]_{Umax} \cong \operatorname{tg}^{-1} \frac{L}{R} = \operatorname{tg}^{-1} \lambda$$

6.6.2.3 ACELERACIÓN DEL PISTÓN.

La aceleración del pistón la podemos obtener considerando

$$\alpha = \frac{d\dot{X}}{dt} = \frac{d\dot{X}dt}{d\theta dt} = \omega \frac{d\dot{X}}{d\theta}$$

$$\alpha = R\omega^2 \left(\cos\theta + \frac{1}{\lambda}\cos 2\theta\right)$$

La aceleración máxima se obtiene tomando $d\alpha/dt = 0$, o sea:

$$\frac{d\alpha}{dt} = R\omega^3 \left(\operatorname{sen}\theta + \frac{2}{\lambda}\operatorname{sen}2\theta\right) = 0$$

Como

$$\operatorname{sen}2\theta = 2\operatorname{sen}\theta\cos\theta$$

Tendremos

$$\frac{d\alpha}{dt} = R\omega^3 \left[\text{sen}\theta \left(1 + \frac{4}{\lambda} \text{cos}\theta \right) \right] = 0$$

O sea cuando

$$\left[\text{sen}\theta \left(1 + \frac{4}{\lambda} \text{cos}\theta \right) \right] = 0$$

Se cumple esto cuando $\text{sen}\theta = 0$ o bien $\text{cos}\theta = -\lambda/4$

- La primera solución ($\text{sen}\theta = 0$) corresponde a $\theta = 0$ o $\theta = \pi$

Es decir en los puntos muertos superior e inferior. El valor de la aceleración para estos ángulos será:

$$\alpha_1|_{\theta=0} = R\omega^2 \left(1 + \frac{1}{\lambda} \right) \text{Máxima PMS}$$

$$\alpha_2|_{\theta=\pi} = -R\omega^2 \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right) \text{Mínima PMI}$$

- La segunda solución ($\text{cos}\theta = -\lambda/4$) corresponde a una aceleración cuyo valor es el siguiente:

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= R\omega^2 \left(\text{cos}\theta + \frac{1}{\lambda} \text{cos}2\theta \right) = R\omega^2 \left(\text{cos}\theta + \frac{2\text{cos}^2\theta - 1}{\lambda} \right) \\ &= R\omega^2 \left[\frac{-\lambda}{4} + \frac{2\lambda^2 - 1}{\lambda} \right] = R\omega^2 \left[\frac{\lambda}{8} + \frac{1}{\lambda} \right] \end{aligned}$$

$$\alpha_3 = -R\omega^2 \left[\frac{\lambda}{8} + \frac{1}{\lambda} \right] \text{ es un mínimo}$$

Consideremos los dos mínimos existentes

$$\alpha_2 = -R\omega^2 \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right)$$

$$\alpha_3 = -R\omega^2 \left[\frac{\lambda}{8} + \frac{1}{\lambda} \right]$$

Si $\lambda = 4$ tenemos que $\alpha_2 = \alpha_3$ existe un solo mínimo

Cuando $\lambda < 4$ el valor mínimo corresponde a

$$-R\omega^2 \left[\frac{\lambda}{8} + \frac{1}{\lambda} \right]$$

y se alcanza dos veces, una antes del P.M.I. y otra después del P.M.I.

Cuando $\lambda > 4$, no es posible que exista la solución $\cos\theta = -\frac{\lambda}{4}$, por lo tanto el valor mínimo de la aceleración corresponde al P.M.I. y tiene un valor igual a:

$$\alpha = -R\omega^2 \left(1 - \frac{1}{\lambda} \right)$$

6.6.3 REDUCTORES Y MOTORREDUCTORES⁹

INTRODUCCIÓN

En todo tipo de industria siempre se requiere de equipos, cuya función es variar las r.p.m. de entrada, que por lo general son mayores de 1200, entregando a la salida un menor número de r.p.m., sin sacrificar de manera notoria la potencia. Esto se logra por medio de los reductores y motoredutores de velocidad. Esta es una guía práctica de selección del reductor adecuado.

Los Reductores ó Motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

Al emplear REDUCTORES O MOTORREDUCTORES se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción. Algunos de estos beneficios son:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.

⁹ <http://www.monografias.com/trabajos13/reducty/reducty.shtml>

- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

Los motorreductores se suministran normalmente acoplado a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asincrónico tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 Hz.

Para proteger eléctricamente el motor es indispensable colocar en la instalación de todo Motorreductor un guarda motor que limite la intensidad y un relé térmico de sobrecarga. Los valores de las corrientes nominales están grabados en las placas de identificación del motor.

6.6.3.1 GUÍA PARA LA ELECCIÓN DEL TAMAÑO DE UN REDUCTOR O MOTOR REDUCTOR¹⁰

Para seleccionar adecuadamente una unidad de reducción debe tenerse en cuenta la siguiente información básica:

Características de operación

- Potencia (HP tanto de entrada como de salida)
- Velocidad (RPM de entrada como de salida)
- Torque (par) máximo a la salida en kg-m.
- Relación de reducción (I).

Características del trabajo a realizar

¹⁰ <http://adnervillaruel.files.wordpress.com/2010/07/reductores-de-velocidad.pdf>

- Tipo de máquina motriz (motor eléctrico, a gasolina, etc.)
- Tipo de acople entre máquina motriz y reductor.
- Tipo de carga uniforme, con choque, continua, discontinua etc.
- Duración de servicio horas/día.
- Arranques por hora, inversión de marcha.

Condiciones del ambiente

- Humedad
- Temperatura

Ejecución del equipo

- Ejes a 180°, ó, 90°.
- Eje de salida horizontal, vertical, etc.

6.6.3.2 POTENCIA DE SELECCIÓN (Pn)

Es difícil encontrar en la práctica, que una unidad de reducción realice su trabajo en condiciones ideales, por tanto, la potencia requerida por la máquina accionada, debe multiplicarse por un factor de servicio F_s , factor que tiene en cuenta las características específicas del trabajo a realizar y el resultado, llamado Potencia de selección, es el que se emplea para determinar el tamaño del reductor en las tablas de selección.

Factor de servicio (F.S.)

Los reductores son calculados a para un factor de servicio igual a 1; es decir, con un funcionamiento libre de choques y un tiempo de funcionamiento de 8 horas a temperatura de ambiente de 30°C El factor de servicio F.S, cuantifica la influencia de las condiciones externas sobre el funcionamiento del reductor. En primera instancia, F.S. depende del tipo de servicio de la máquina a ser accionada. En la tabla 6.1 se indican los diferentes tipos de carga, U (uniforme), M (moderada) y P (pesada) para las aplicaciones más comunes. Localizado el tipo de carga, con el

tipo de motor y el número de horas/día de funcionamiento, se determina el F.S. correspondiente.

TIPO DE MOTOR QUE ACCIONA EL REDUCTOR	HORAS/DÍA	TIPO DE CARGA		
		UNIFORME	MEDIA	CON CHOQUES
MOTOR ELÉCTRICO ENTRADA CONSTANTE	2	0.9	1.1	1.5
	10	1.0	1.25	1.75
	24	1.25	1.50	2.00
MOTOR DE COMBUSTIÓN DE VARIOS CILINDROS MEDIANAMENTE IMPULSIVA	2	1.0	1.35	1.75
	10	1.25	1.50	2.00
	24	1.50	1.75	2.50

TABLA 6.1 FACTORES DE SERVICIO

Fuente: <http://adnervillarroel.files.wordpress.com/2010/07/reductores-de-velocidad.pdf>

Potencia de selección (Pn)= Potencia requerida (Pr) X Fs.

6.6.3.3 SELECCIÓN DEL REDUCTOR¹¹

Algunas consideraciones que hay que tener en cuenta para decidir que moto reductor hay que montar en una aplicación en particular:

1. Par de fuerza necesario en la aplicación, no confundir (que es muy habitual con la potencia del motor). El par de fuerza se mide en Nm y se calcula con la siguiente fórmula:

Par (Nm) = (9.550 * Rendimiento –Rd- * Potencia –Kw-) / Revoluciones de salida-rpm.

- 9.550 es un factor constante.

¹¹ <http://www.soltecnica.com/doc/es-catalogo-rem-.pdf> (CATALOGO REDUCTORES SIN FIN CORONA REM)

- Rendimiento; es la eficiencia del reductor. Se obtienen en las tablas de selección que se muestran a continuación. Básicamente indica la pérdida de energía que provoca el funcionamiento del reductor a través de sus órganos sinfín corona, engranajes, etc.

- El rendimiento es más alto, nivel de eficiencia mayor, en los reductores de engranajes y es menor; nivel de eficiencia menor, en los reductores sinfín corona. También influye la relación de velocidad, en reductores con relaciones bajas, 1:7,5, 1:10, etc. El rendimiento es alto, e inversamente en los reductores con relaciones altas, el rendimiento, baja.

- Potencia: Es la que aporta el motor y se expresa en Kilowatios.

- N2: revoluciones de salida del moto reductor: número de revoluciones de entrada dividido entre la relación.

2. Dimensionamiento del moto reductor: Lo da lógicamente el espacio donde debe trabajar, tener en cuenta en particular:

- El diámetro del eje lento.

- El tipo de amarre a la bancada.

- La posición de montaje, para que el reductor internamente tenga una correcta lubricación.

3. Tipo de trabajo que va a realizar el reductor. Está directamente vinculado al concepto de factor de servicio. El factor de servicio indica lo infradimensionado o supradimensionado que está un moto reductor para una aplicación en particular, hay que tener en cuenta las tablas adjuntas, ya que el reductor sufre más en unas condiciones de trabajo que en otras y esto determinará que el conjunto tenga un factor de servicio mayor o menor.

Un factor de servicio (sf) 1,00 indica que está trabajando durante 8 horas de trabajo diarias en servicio continuo. No es lo mismo una cinta transportadora que trabaja una hora al día que un reductor con arrancadas, cambios de giro y paradas bruscas y sucesivas.

6.6.3.4 TRANSMISIÓN POR CORREAS¹²

Las transmisiones por correa, en su forma más sencilla, consta de una cinta colocada con tensión en dos poleas: una motriz y otra movida. Al moverse la cinta (correa) transmite energía desde la polea motriz a la polea movida por medio del rozamiento que surge entre la correa y las poleas.

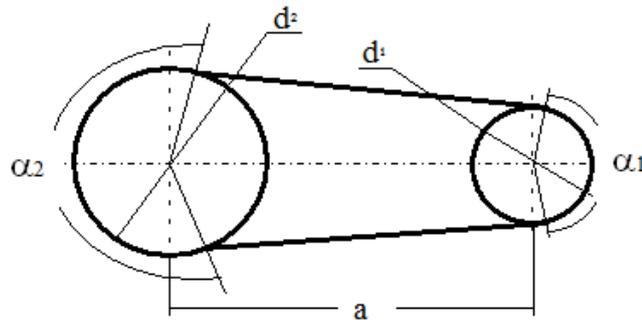


Fig. 6.3 - Esquema de una transmisión por correa.

Fuente: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/transmisioncorrea/

En la figura 6.3 son identificados los parámetros geométricos básicos de una transmisión por correas, siendo:

d_1 = Diámetro primitivo Polea menor.

d_2 = Diámetro primitivo Polea mayor.

α_1 = Ángulo de contacto en la polea menor.

α_2 = Ángulo de contacto en la polea mayor.

a = Distancia entre centros de poleas.

Durante la transmisión del movimiento, en un régimen de velocidad uniforme, el momento producido por las fuerzas de rozamiento en las poleas (en el contacto correa-polea) será igual al momento motriz en el árbol conductor y al del momento resistivo en el árbol conducido. Cuanto mayor sea el tensado, el ángulo de contacto entre polea y correa, y el coeficiente de rozamiento, tanto mayor será la carga que puede ser transmitida por el accionamiento de correas y poleas.

¹² http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/transmisioncorrea/

Como puede ser comprendido, la transmisión por correa clasifica dentro de las transmisiones mecánicas con movimiento de rotación que emplean como fundamento básico, para dar continuidad al movimiento, la transmisión por rozamiento con un enlace flexible entre el elemento motriz y el movido. Esta particularidad le permite algunas ventajas que posibilitan recomendar las transmisiones por correas en usos específicos, como son:

- Posibilidad de unir el árbol conductor al conducido a distancias relativamente grandes.
- Funcionamiento suave, sin choques y silencioso.
- Facilidad de ser empleada como un fusible mecánico, debido a que presenta una carga límite de transmisión, valor que de ser superado produce el patinaje (resbalamiento) entre la correa y la polea.
- Diseño sencillo.
- Costo inicial de adquisición o producción relativamente bajo.

Los inconvenientes principales de la transmisión por correa, que limitan su empleo en ciertos mecanismos y accionamientos son:

- Grandes dimensiones exteriores.
- Inconstancia de la relación de transmisión cinemática debido al deslizamiento elástico.
- Grandes cargas sobre los árboles y apoyos, y por consiguiente considerables pérdidas de potencia por fricción.
- Vida útil de la correa relativamente baja

6.6.3.5 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE POLEAS ¹³

Este tipo de transmisión está basado en la polea, y se utiliza cuando la distancia entre los dos ejes de rotación es grande. El mecanismo consiste en dos poleas que

¹³ <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2009/04/03-poleas-con-correa.pdf>

están unidas por una misma correa o por un mismo cable, y su objetivo es transmitir del eje de una de las poleas al de la otra.

Ambas poleas giran solidarias al eje y arrastran a la correa por adherencia entre ambas. La correa, a su vez, arrastra y hace girar la otra polea (polea conducida o de salida), transmitiéndose así el movimiento.

Al igual que en el caso de las ruedas de fricción, el número de revoluciones (o vueltas) de cada eje vendrá dado por el tamaño de las poleas, de modo que, la polea mayor girará a una velocidad más baja que la polea menor.

Basándonos en esta idea, podemos encontrar dos casos básicos:

1. La polea de salida (conducida) gira a menor velocidad que la polea de entrada (motriz). Este es un sistema de poleas reductor de velocidad.
2. La polea de salida gira a mayor velocidad que la polea de entrada. Este es un sistema de poleas multiplicador de velocidad.

La relación de transmisión entre ambas poleas se define de modo similar al sistema de ruedas de fricción.

6.6.3.6 PROPIEDADES DEL ACERO INOXIDABLE.¹⁴

El acero inoxidable fue inventado por Harry Brearley (1871-1948), quien había comenzado a edad muy temprana, 12 años, a trabajar como operario en la acería de su pueblo natal, Sheffield (Inglaterra). En 1912, Brearley comenzó a investigar, a petición de los fabricantes de armas, en una aleación que presentara mayor resistencia al desgaste que la experimentada hasta el momento por el interior de los cañones de las pequeñas armas de fuego como resultado del calor despedido por los gases. Buscando un metal que resistiera la erosión, Brearley encontró un metal resistente a la corrosión. Su invento no tuvo mayor interés inmediato y fue destinado a la fabricación de cuberterías. El acero inoxidable es una aleación de

14

http://www.google.com.ec/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fupcommons.upc.edu%2Fpfc%2Fbitstream%2F2099.1%2F3319%2F4%2F55868-4.pdf&rct=j&q=propiedades%20de%20los%20aceros%20inoxidables&ei=NYFETpqSHsG3tge0rPTtBQ&usg=AFQjCNHBz-8OO-b2ZDNTAIJBc_k5XfjsuA&cad=rja

hierro y carbono que contiene por definición un mínimo de 10,5% de cromo. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes. Los principales son el níquel y el molibdeno. Es un tipo de acero resistente a la corrosión, el cromo que contiene posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora que evita la corrosión del hierro contenido en la aleación. Sin embargo, esta película puede ser afectada por algunos ácidos dando lugar a un ataque y oxidación del hierro por mecanismos ínter granulares o picaduras generalizadas.

Resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables

Todos los aceros inoxidables contienen el cromo suficiente para darles características de inoxidables. Muchas aleaciones inoxidables contienen además níquel para reforzar aún más su resistencia a la corrosión. Estas aleaciones son añadidas al acero en estado de fusión para hacerlo “inoxidable en toda su masa”. Por este motivo, los aceros inoxidables no necesitan ser ni chapeados, ni pintados, ni de ningún otro tratamiento superficial para mejorar su resistencia a la corrosión. En el acero inoxidable no hay nada que se pueda pelar, ni desgastar, ni saltar y desprenderse. El acero ordinario, cuando queda expuesto a los elementos, se oxida y se forma óxido de hierro pulverulento en su superficie. Si no se combate, la oxidación sigue adelante hasta que el acero esté completamente corroído. También los aceros inoxidables se oxidan, pero en vez de óxido común, lo que se forma en la superficie es una tenue película de óxido de cromo muy densa que constituye una coraza contra los ataques de la corrosión. Si se elimina esta película de óxido de cromo que recubre los aceros inoxidables, se vuelve a formar inmediatamente al combinarse el cromo con el oxígeno de la atmósfera ambiente. El empleo de acero inoxidable estará bajo la dependencia de las características oxidantes del ambiente. Si imperan condiciones fuertemente oxidantes, los aceros inoxidables resultan superiores a los metales y aleaciones más nobles. Sin embargo, en la misma familia de los aceros inoxidables la resistencia a la corrosión varía considerablemente de un tipo al otro. En el grupo al cromo níquel, los tipos 1.4310 y 1.4319 (AISI 301 y 302) son menos resistentes a la corrosión que los tipos 1.4401 (AISI 310 y 316). En el grupo más sencillo al cromo (sin

níquel), los tipos 1.4006 (AISI 405 y 410) son menos resistentes a la corrosión que los tipos 1.4016 (AISI 430 y 442). La utilización de los aceros al cromo (serie AISI 400) para fines industriales se debe principalmente a las condiciones de resistencia a la oxidación. Un acero con un 12% de cromo desarrollará una película de óxido superficial al cabo de varias semanas de exposición a una atmósfera industrial. La película, una vez formada, actúa como barrera contra la corrosión más pronunciada, pero si se ha de tener en cuenta la apariencia del metal, los tipos 1.4006 (AISI 410 y 405) pueden resultar objetables. El tipo 1.4016 (AISI 430), con el 17% de cromo, necesita varios meses hasta que se forma la película superficial de óxido, mientras que el tipo AISI 442, con más del 20 % de cromo, se vuelve pasivo en la atmósfera sin que se desarrolle una película de óxido visible. Otro procedimiento para evitar que en condiciones semejantes se forme óxido, consiste en añadir más del 7 % de níquel a una aleación con el 17 % o más de cromo, como son los tipos 1.4310, 1.4319, 1.4301 (AISI 301, 302 y 304). En atmósferas que contengan aire salino o humos procedentes de fábricas de productos químicos, la adición de molibdeno aumenta la resistencia a la corrosión, como es el caso con el tipo 1.4401 (AISI 316). Los fabricantes de acero han adoptado el procedimiento de "recocido brillante" para mejorar la resistencia a la corrosión del tipo 1.4016 (AISI 430). Este procedimiento evita que el cromo emigre de la superficie. También ha sido desarrollado el tipo AISI 434, con el 17% de cromo y el 1 % de molibdeno para obtener una mayor resistencia a las sales corrosivas.

ACERO INOXIDABLE FERRÍTICO AISI 430.¹⁵

Tiene mejor resistencia a la corrosión en todos los medios que los aceros inoxidables martensíticos y además resiste bien a los ácidos inorgánicos y orgánicos, productos alimenticios etc. En atmósfera rural y urbana no se oxida; en cambio, no es suficientemente inoxidable en atmósfera marina e industrial. No es templable. Puede endurecerse por deformación en frío. Es muy apto para estampar en frío. Recalentado a aproximadamente 475°C se vuelve frágil, pero en este caso puede recuperar sus propiedades mediante un recocido desde 600/650°C.

¹⁵ http://www.cyclosrl.com.ar/03infdat_01.htm

Recalentando arriba de 900°C también se vuelve frágil. En este caso la ductilidad no es recuperable, salvo con trabajos termomecánicos. No es recomendable para soldar. Es ferromagnético.

Utilización: Bulonería, tornillería. Industria química. Industria petroquímica. Industria alimenticia. Industria automotriz. Artículos para el hogar. Muebles, estanterías. Decoraciones. Piezas para lavarropas, heladeras.

6.6.3.7 DETERMINACIÓN DE LA FUERZA NECESARIA PARA EL PICADO

El siguiente dato fue tomado de la Tesis del Señor GAVILÁNEZ MARCELO que tiene como título DISEÑO DE EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA PAPA CHINA de la facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH. Riobamba-Ecuador. 2009. pp 94

“La fuerza necesaria para realizar el corte de la papa normal es 38 N, la tomamos como referencia para el diseño, pero para nuestro caso tomaremos una fuerza de 50N debido a que la papa china ofrece más resistencia al corte.”

$$F_c = 50N$$

6.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

6.7.1 CÁLCULOS DEL SISTEMA BIELA MANIVELA

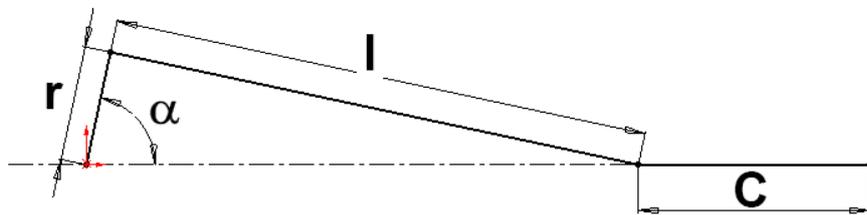


Fig. 6.4 Mecanismo Biela manivela adaptado a la picadora de papas

Fuente: Elaborado por el investigador

$$l = 0,28 \text{ m}$$

$$C = 0,12 \text{ m}$$

Donde:

l = Longitud de la biela (m)

r = Radio de la manivela (m)

C = Carrera del pistón (m)

α = Ángulo de giro de la manivela (grados)

6.7.2 CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LA MANIVELA

$$C = 2r$$

$$r = \frac{C}{2}$$

$$r = 0,06 \text{ m}$$

6.7.3 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DEL PISTÓN

La velocidad máxima del pistón se da cuando la manivela y la biela se encuentran en forma perpendicular. Esto se da aproximadamente cuando:

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \frac{l}{r}$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \frac{0,28 \text{ m}}{0,06 \text{ m}}$$

$$\alpha = 77,905 \cong 78^\circ$$

$$V = \omega r \left(\text{sen} \alpha + \frac{\lambda}{2} \text{sen} 2\alpha \right)$$

Donde:

V = Velocidad máxima del pistón (m/seg)

ω = Velocidad angular (rad/seg)

λ = Relación entre la longitud de la manivela y la biela

La velocidad a la que gira la manivela es de 35 rpm.

$$\frac{35 \text{ rev}}{\text{min}} * \frac{\text{min}}{60 \text{ seg}} * \frac{2\pi \text{ rad}}{\text{rev}} = 3,665 \text{ rad/seg}$$

$$\omega = 3,665 \text{ rad/seg}$$

$$\lambda = \frac{r}{l}$$

$$\lambda = \frac{0,06 \text{ m}}{0,28 \text{ m}} = 0,2143$$

$$V = (3,665 \text{ rad/seg})(0,06 \text{ m}) \left(\text{sen}78^\circ + \frac{0,2143}{2} \text{sen}(2 * 78^\circ) \right)$$

$$V = 0,225 \text{ m/seg}$$

6.7.4 CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN MÁXIMA DEL PISTÓN

La aceleración máxima del pistón se da cuando $\alpha = 0$ es decir cuando el embolo se encuentra en el PMS (punto muerto superior)

$$a = \omega^2 r (1 + \lambda)$$

Donde:

a = Aceleración máxima del pistón

$$a = (3,665 \text{ rad/seg})^2 (0,06 \text{ m}) (1 + 0,2143)$$

$$a = 0,9795 \text{ m/seg}^2$$

6.7.5 DETERMINACIÓN DE LA FUERZA NECESARIA PARA EL PICADO DE LA PAPA

Con la ayuda de un dinamómetro se procedió a medir la fuerza necesaria para picar las papas, de varias pruebas realizadas se obtuvo una fuerza aproximada de 46 N .

Complementamos el dato de la fuerza obtenida por medición, con la enunciada en la Tesis del Señor GAVILÁNEZ MARCELO que tiene como título DISEÑO DE EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA PAPA CHINA de la facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH. Riobamba-Ecuador. 2009. Página 94. En donde toma una fuerza de corte para la papa de 50 N, así que se diseñará la máquina picadora de papas con la fuerza mayor.

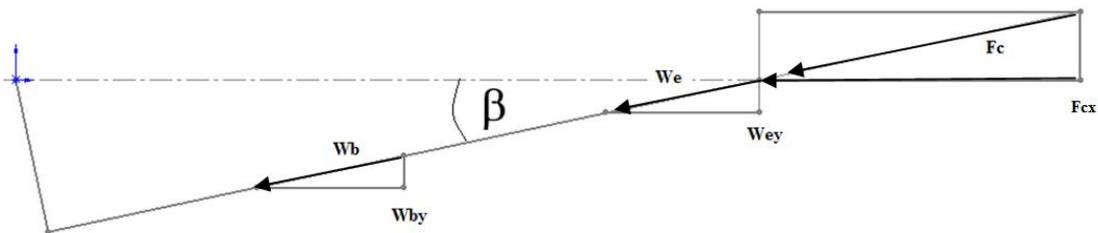


Fig. 6.5 Diagrama de fuerzas

Fuente: Realizado por el investigador

F_{cx} = Fuerza de corte eje X (N)

W_{ey} = Peso del émbolo (N)

W_{by} = Peso de la biela (N)

$$W = m * g$$

Donde:

W = Peso (N)

$m = \text{Masa (Kg)}$

$g = \text{Gravedad (m/seg}^2\text{)}$

Cálculo del peso del émbolo

$$Wey = (0,436 \text{ Kg})(9,8 \frac{m}{seg^2})$$

$$Wey = 4,27 \text{ N}$$

$W_e = \text{Peso del émbolo Perpendicular a la manivela}$

$$W_e = \frac{Wey}{\text{Sen}12^\circ}$$

$$W_e = \frac{4,27 \text{ N}}{\text{sen}12^\circ}$$

$$W_e = 20,54 \text{ N}$$

Cálculo del peso de la manivela

$$Wby = (0,157 \text{ Kg})(9,8 \frac{m}{seg^2})$$

$$Wey = 1,54 \text{ N}$$

$W_b = \text{Peso de la biela Perpendicular a la manivela}$

$$W_b = \frac{Wby}{\text{Sen}12^\circ}$$

$$W_b = \frac{1,54}{\text{Sen}12^\circ}$$

$$W_b = 7,40 \text{ N}$$

Fuerza resultante de corte en dirección perpendicular a la manivela

$$F_c = \frac{F_{cx}}{\text{cos}12^\circ}$$

$$F_c = \frac{50N}{\cos 12^\circ}$$

$$F_c = 51,12N$$

Fuerza total que actúa sobre la biela

$$FT = W_e + W_b + F_c$$

$$FT = 20,54N + 7,40N + 51,12N$$

$$FT = 79,06N$$

T= Torque en el eje de salida del reductor (Nm)

$$T = FT * r$$

$$T = 79,06 N * 0,06 m$$

$$T = 4,74 Nm$$

6.7.6 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR

Par (Nm) = (9.550 * Rendimiento -Rd- * Potencia -Kw-) / Revoluciones de salida-rpm.¹⁶

Del catálogo de reductores se escogió con una relación de velocidad de 1:50

Reductor: REM025						
i	n1	n2	M2(Nm)	Kw1	RD	sf
7,5	1400	186,7	4	0,09	85,9	2,8
10		140	5	0,09	83,2	2,3
15		93,3	7	0,09	78	1,6
20		70	9	0,09	75,9	1,3
30		46,7	12	0,09	65,3	1,0
40		35	15	0,09	62,5	0,9
50		28	11	0,06	54,8	0,9
60		23,3	13	0,06	53,8	0,7

TABLA 6.2 SELECCIÓN DE REDUCTORES

Fuente: <http://www.soltecna.com/doc/es-catalogo-rem-.pdf> (CATALOGO REDUCTORES SIN FIN CORONA REM)

De la fórmula anterior despejamos la potencia.

$$Pot = \frac{Par * n^2}{9,55 * RD}$$

Donde:

Pot = Potencia (KW)

Par = T = torque de salida del reductor (Nm)

RD = Rendimiento del reductor

n² = Velocidad de salida del reductor (rpm)

T = 4,74Nm

n² = 35 rpm

¹⁶ <http://www.soltecna.com/doc/es-catalogo-rem-.pdf> (CATALOGO REDUCTORES SIN FIN CORONA REM)

$$RD = 54,8$$

$$Pot = \frac{4,74 Nm * 35 rpm}{9,55 * 54,8}$$

$$Pot = 0,317 KW$$

$$0,317 KW * \frac{1000W}{KW} * \frac{Hp}{746W} = 0,425 Hp$$

$$Pot = 0,425Hp \cong \frac{1}{2}Hp$$

6.7.7 DIMENSIONAMIENTO DEL DOSIFICADOR

Para dimensionar el dosificador se considera a la papa como una esfera de aproximadamente 8 cm. El mecanismo dosificador que se empleará es de forma de una cruz es decir tendrá cuatro cuadrantes en donde las papas se acomodaran una en cada cuadrante para ser trasportadas hacia la picadora. La papa debe tener una holgura alrededor de su superficie de 1 cm es decir que en su diámetro aumentara 2 cm, más 2 cm de diámetro en donde irán soldadas las aletas de la cruz. Entonces

R= diámetro de la Papa + Holgura + uniones soldadas

$$R= 8 cm + 2 cm + 2cm$$

$$R= 12 cm$$

El radio del dosificador será de 12 cm

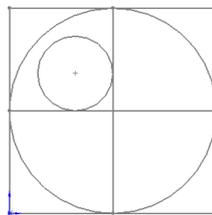


Fig. 6.6 Esquema del dosificador

Fuente: Realizado por el investigador.

6.7.8 CONSTRUCCIÓN

6.7.8.1 ADAPTACIÓN DE LA BIELA A LA PICADORA MANUAL.



Fig. 6.7 Picadora de papas

Fuente: Realizado por el investigador

A la picadora de papas manual se le procedió a adaptar una varilla que cumplirá la función de biela, a la biela se le soldó dos platinas las cuales serán unidas a la platina del embolo de la picadora con un pasador, en el otro extremo se soldó un bocín el cual se adaptará al eje de la manivela.

6.7.8.2 ADAPTACIÓN DE LA MANIVELA AL REDUCTOR DE VELOCIDADES



Fig. 6.8 Reductor de velocidades

Fuente: Realizado por el investigador

El reductor de velocidades cumplirá la función de disminuir el número de revoluciones del motor “entrada” a un número de 36 rpm “salida”, estas revoluciones serán transmitidas por la manivela que se encuentra fijada en el eje de salida del reductor hacia la biela completando así el mecanismo que transforma el

movimiento circular del motor en movimiento lineal del émbolo que empuja las papas hacia las cuchillas.

Características del reductor

- Caja reductora de velocidad de 50 a 1 esto quiere decir que el motor conductor gira 50 vueltas y el reductor gira una vuelta
- Rueda dentada helicoidal fresada.
- Tornillo sin fin torneado.
- Hp máximo: 0.5 Hp
- Todos sus ejes están montados en rodamientos
- Viene con sus respectivas poleas de aluminio
- Aumenta la potencia del motor.
- Reduce el espacio
- Retenedores externos para evitar filtraciones de aceite.
- Fácil mantenimiento ya que no necesita ser desmontado de su puesto de trabajo

6.7.8.3 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA



Fig. 6.9 Estructura metálica

Fuente: Realizado por el investigador

La estructura metálica servirá de soporte para los equipos y partes que automatizaran el picado de papas tales como la tolva, el motor, el reductor de velocidades, el mecanismo dosificador. La estructura está construida con perfil angular acero estructural ASTM A36 de 1" x 1/8" y de 3/4" x 1/8, esta soldada en todas sus uniones con electrodo 6011.

6.7.8.4 TOLVA DE ALIMENTACIÓN



Fig. 6.10 Tolva

Fuente: Realizado por el investigador

La tolva está construida de Acero inoxidable 430 brillante de 0,4 mm de espesor, tiene una forma trapezoidal, sus lados fueron doblados y remachados en sus uniones con remaches pop 3/16" x 1/2". Su función es almacenar las papas para que estas vayan deslizándose hacia el dosificador.

6.7.8.5 MECANISMO DOSIFICADOR



Fig. 6.11 Mecanismo dosificador

Fuente: Realizado por el investigador.

El mecanismo dosificador consiste en un molde cuadrado construido en acero inoxidable de 1.5 mm de espesor, el cuadro base tiene un corte por el cual caerá la

papa hacia las cuchillas de la picadora, también consta de la cruz que es la encargada de encajar las papas en cada cuadrante para empujar una a una hasta llegar al orificio por el cual caerá la papa.

La cruz esta ensamblada a un eje rotatorio ajustada con un perno prisionero de ¼". El cual gira al ser accionado por el retorno de la biela.

6.7.8.6 TAPA DEL MECANISMO DOSIFICADOR



Fig. 6.12 Tapa del mecanismo dosificador

Fuente: Realizado por el investigador

La tapa cumple la función de proteger el mecanismo dosificador del medio exterior es decir para evitar que las personas introduzcan las manos y puedan sufrir accidentes.

6.7.8.7 MONTAJE BIELA MANIVELA



Fig. 6.13 Montaje biela manivela

Fuente: Realizado por el investigador

En la fig. 6.13 se muestra el montaje de la biela manivela uniendo de esta manera el reductor de velocidades con la picadora.

6.7.8.8 REDUCCIÓN DE VELOCIDAD Y ACOPLÉ DEL MOTOR CON EL REDUCTOR



Fig. 6.14 Acople motor con el reductor

Fuente: Realizado por el investigador.

En la fig. 6.14 se muestra el acople mediante poleas de 3" y 6" y una banda de 26" en el cual se obtiene una reducción de velocidad de 1:2.

6.7.8.9 DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS Y PARTES DE SISTEMA AUTOMATIZADO



Fig. 6.15 Distribución de equipos y partes

Fuente: Realizado por el investigador

En la fig. 6.15 se puede observar el motor, el reductor de velocidades, la picadora, el mecanismo dosificador montados sobre la estructura.

6.7.8.10 PICADORA DE PAPAS AUTOMATIZADA CONSTRUCCIÓN TOTAL

En las siguientes figuras se muestra la máquina ensamblada totalmente se puede observar la tolva, las cuchillas por donde saldrá las papas picadas, el botón de encendido y apagado, y el cuerpo mismo de la picadora.



Fig. 6.16 Picadora Automatizada (vista frontal)

Fuente: Realizado por el investigador



Fig. 6.17 Picadora Automatizada (vista lateral)

Fuente: Realizado por el investigador

6.8 ADMINISTRACIÓN

Para determinar el costo de la automatización de la picadora de papas se procedió a detallar los materiales y equipos que se compraron para la construcción de la máquina, así también los costos de mano de obra y transporte.

6.8.1 COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	P.TOTAL
MOTOR 1/2 HP	1	unidad	110,00	110,00
DINAMÓMETRO	1	unidad	6,25	6,25
REDUCTOR DE VELOCIDADES 1:50	1	unidad	105,00	105,00
CORREA A26	1	unidad	3,50	3,50
PULSADOR 30 Amp	1	unidad	4,80	4,80
CABLE GEMELO 2x14	5	metros	0,80	4,00
ENCHUFE BLINDADO	1	unidad	1,25	1,25
ANGULO 3/4" X 1/8" X 6 MTS	1	unidad	8,30	8,30
ANGULO 1" X 1/8" x 6 MTS	1	unidad	18,00	18,00
PLANCHA ACERO INOXIDABLE 430 0.4MM	2	planchas	80,00	160,00
PICADORA DE PAPAS MANUAL	1	unidad	24,00	24,00
POLEA 3 PULGADAS	1	unidad	3,25	3,25
ACERO INOXIDABLE 304 1,5MM (50X40) CM	1	unidad	15,00	15,00
PINTURA ESMALTE	0,5	litros	4,75	4,75
REMACHES POP 3/16" X 1/2"	100	unidades	0,03	3,00
TORNILLOS AUTOPERFORANTES 1/4"	20	unidades	0,05	1,00
PERNOS 1/4" X 1"	20	unidades	0,08	1,60
SIERRA SANDFLEX	1	unidad	1,50	1,50
ELECTRODOS 6011	1	Kg	4,00	4,00
ELECTRODOS R60	5	unidades	0,82	4,10
LIJA HIERRO	1	unidad	1,20	1,20
PLANCHA DE ACERO A36 1,5MM (50X50) MM	1	unidad	5,00	5,00
TAIPE	1	rollo	0,75	0,75
SUBTOTAL				490,25

TABLA 6.3 COSTOS MATERIALES Y EQUIPOS

Fuente: Realizado por el investigador

6.8.2 COSTO DE MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	COSTO
TORNEADO DE LA POLEA DE 3"	5,00
MANO DE OBRA DIRECTA	450,00
TRANSPORTE PLANCHAS DE ACERO	10,00
PAPAS PARA PRUEBAS 100 Kg	50,00
SUBTOTAL	515,00

TABLA 6.4 COSTOS MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

Fuente: Realizado por el investigador

6.8.3 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS	490,25
COSTO MANO DE OBRA Y TRANSPORTE	515
COSTO TOTAL	1005,25

TABLA 6.5 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

Fuente: Realizado por el investigador

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Las máquinas evolucionan día a día por lo que se puede realizar cambios, adaptaciones, mejoras conforme aparezcan las necesidades.

Para una posterior evolución de nuestra máquina picadora de papas automatizada, se puede realizar modificaciones ya sea en el mecanismo de picado tal como lo es la biela manivela realizando estudios e investigaciones se puede adaptar en su lugar un mecanismo con un pistón neumático, que realizaría el mismo trabajo por sus condiciones de movimiento lineal.

Un sistema que se adaptaría en lugar de un reductor de velocidades podría ser un variador de frecuencia para reducir las rpm del motor, de esta manera el control de la velocidad de picado sería programable de acuerdo a los requerimientos usuario.

6.9.1 MANUAL DE OPERACIÓN

1. Conexión del enchufe a un tomacorriente con salida 110 V.
2. Colocar las papas peladas en la tolva de alimentación.
3. Colocar un recipiente a la salida de la picadora para recoger las papas picadas.
4. Poner en marcha la máquina presionando el botón de encendido ON.
5. Verificar que haya papas en la tolva de alimentación para mantener la producción.
6. Una vez terminado el proceso de picado apagar la máquina botón OFF.
7. Desconectar el enchufe del tomacorriente.

6.9.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO

1. Limpieza de la tolva de alimentación. Para limpiar la tolva se recomienda usar una toalla húmeda retirando todos los desperdicios que quedo de las papas.
2. Limpieza de las cuchillas de la picadora. Para limpiar las cuchillas primero se debe retirar la tapa frontal, luego se retira las tuercas de sujeción y se procede a limpiar entre las hendiduras de las cuchillas retirando los restos de papas que quedaron adheridos al metal.
3. Limpiar el mecanismo dosificador. Para la limpieza de este mecanismo se debe retirar los pernos de la tapa y posteriormente limpiar las cuchillas y el molde de dosificación.
4. Engrasar los seguidores de la picadora. Para evitar el desgaste de los seguidores y el embolo de empuje se debe lubricar esta zona ya que por el movimiento estará en constante rozamiento.
5. Por último se coloca todas sus partes nuevamente en su lugar con sus respectivos pernos hasta una nueva jornada de picado.

6.9.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA PROPUESTA

6.9.3.1 CONCLUSIONES

- Con la implementación de la picadora automatizada se redujo el tiempo en el proceso de picado de papas en el restaurante STARS del Cantón Patate.
- Para el mecanismo de picado se optó por el sistema biela manivela.
- El mecanismo dosificador se hizo mediante una cruz horizontal que arrastra a las papas una a una hacia la picadora, está construido con acero inoxidable AISI 304.
- Se utilizó el acero inoxidable AISI 430 para la fabricación de la tolva de alimentación.

6.9.3.2 RECOMENDACIONES

- Limpiar la máquina después de cada jornada de picado.
- Mantener desconectado la máquina cuando no se esté usando.
- Cuando se realice las labores de mantenimiento verificar que la máquina este desconectada de la fuente de corriente para evitar accidentes.
- Lubricar los seguidores de la picadora sin derramar sobre las partes que estarán en contacto con las papas.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

1. NARANJO, Galo. 2004. Tutoría de la investigación Científica. Producción Diemerino Editores. Segunda Edición. Quito-Ecuador.
2. SHIGLEY, Joseph. S/A. Diseño de Ingeniería Mecánica. Mc Hill Interamericana Editores S. A. México D. F.
3. GAVILÁNEZ M. Diseño de equipos para el procesamiento de la papa china. Tesis de Grado. Ingeniería Mecánica. ESPOCH. Riobamba-Ecuador. 2009. pp 94.
4. <http://www.taringa.net/posts/info/1549488/historia-de-las-papas-fritas.html>
5. <http://curiosidadesgastronomicas.com/?p=174>
6. http://es.wikipedia.org/wiki/Papas_fritas
7. <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=177&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+papas+fritas>
8. <http://www.sapiensman.com/neumatica/index.htm>
9. <http://automatastr.galeon.com/a-actuador.htm>
10. http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm
11. <http://www.monografias.com/trabajos11/sercli/sercli.shtm>
12. http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial
13. http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm

14. <http://www.mitecnologico.com/iem/Main/VentajasYDesventajasDeLosSistemasHidraulicosYNeumaticos>
15. <http://sifunpro.tripod.com/automatizacion.htm>
16. http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm
17. www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/2412/1/T-ESPE-014431.pdf
18. <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/catedras/archivos/Sistema%20Biela%20-%20Manivela.pdf>
19. http://iespseza.educa.aragon.es/tecnologia/marisa_moreno/mecanica/mecanismos-transformacion.pdf
20. <http://www.profesergio.com.mx/septimo-mecanis/biela-manivela-piston.pdf>
21. http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/motores/temas/cinematica_y_dinamica.pdf
22. <http://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transformacion-del-movimiento/>
23. <http://adnervillarroel.files.wordpress.com/2010/07/reductores-de-velocidad.pdf>
24. <http://raisaslp.com.mx/Catalogo.pdf>
25. <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3319/4/55868-4.pdf>
26. <http://www.soltecna.com/doc/es-catalogo-rem-.pdf>
27. <http://www.monografias.com/trabajos13/reducty/reducty.shtml>
28. [http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/correas/index.html\(selecCorreas\)](http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/correas/index.html(selecCorreas))
29. http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/transmisioncorrea/default5.asp

30. http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_biel_a-manivela.htm
31. <http://www.indarbelt.es/html/formulas.htm>
32. http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/transmisioncorrea/
33. <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2009/04/03-poleas-con-correa.pdf>
34. http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/motores/temas/cinematica_y_dinamica.pdf (((((CINEMATICA Y DINAMICA DEL MOTOR))))))

ANEXOS

ANGULOS "L" DOBLADO



PERFILES ESTRUCTURALES

ANGULOS "L" DOBLADO

Especificaciones Generales

Norma INEN 1 623:2000

Otras calidades Previa consulta

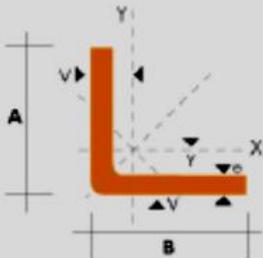
Largo normal 6.0m

Otros largos Previa consulta

Espesores Desde 1.5mm hasta 12.0mm

Acabado Natural

Otro acabado Previa consulta



DIMENSIONES			PESOS				EJE X-X' = EJE Y-Y'					
A	B	s	6 metros	1 metro	SECCION	i	W	i	X-Y	i	i	
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm	cm	
25	25	2	4.38	0.73	0.93	0.57	0.32	0.78	0.72	0.99	0.47	
25	25	3	6.36	1.06	1.35	0.79	0.44	0.76	0.77	0.98	0.44	
30	30	2	5.34	0.89	1.13	1.00	0.46	0.94	0.84	1.20	0.58	
30	30	3	7.80	1.30	1.65	1.41	0.67	0.92	0.89	1.18	0.55	
30	30	4	10.08	1.68	2.14	1.80	0.88	0.92	0.94	1.17	0.52	
40	40	2	7.20	1.20	1.53	2.44	0.84	1.26	1.09	1.61	0.78	
40	40	3	10.62	1.77	2.25	3.50	1.22	1.25	1.14	1.59	0.76	
40	40	4	13.66	2.31	2.94	4.46	1.58	1.23	1.19	1.58	0.78	
40	40	5	19.62	2.82	3.59	5.31	1.91	1.22	1.23	0.73	0.73	
50	50	2	9.12	1.52	1.93	4.86	1.33	1.56	1.34	2.01	0.98	
50	50	3	13.44	2.24	2.85	7.03	1.95	1.57	1.39	2.00	0.96	
50	50	4	17.64	2.94	3.74	9.04	2.53	1.56	1.43	1.98	0.94	
50	50	5	21.60	3.60	4.59	10.88	3.09	1.54	1.48	1.97	0.93	
50	50	6	25.92	4.32	5.40	12.57	3.62	1.53	1.53	1.96	0.90	
60	60	3	16.26	2.71	3.45	12.37	2.84	1.89	1.64	2.41	1.16	
60	60	4	21.36	3.56	4.54	16.00	3.71	1.88	1.68	2.39	1.15	
60	60	5	26.34	4.39	5.59	19.40	4.54	1.86	1.73	2.38	1.13	
60	60	6	31.68	5.28	6.60	22.66	5.35	1.85	1.79	2.37	1.11	
60	60	8	41.04	6.84	8.55	28.21	6.86	1.82	1.88	2.34	1.09	
75	75	3	19.56	3.26	4.35	24.60	4.48	2.38	2.01	3.02	1.48	
75	75	4	27.06	4.51	5.74	32.02	5.88	2.36	2.06	3.00	1.45	
75	75	5	33.42	5.57	7.09	39.08	7.26	2.35	2.11	2.99	1.43	
75	75	6	40.32	6.72	8.40	45.70	8.57	2.33	2.16	2.97	1.40	
75	75	8	52.56	8.76	10.95	58.03	11.05	2.30	2.25	2.95	1.37	
75	75	10	64.92	10.82	13.95	68.89	13.38	2.27	2.35	2.92	1.32	
80	80	4	28.92	4.82	6.14	39.10	6.72	2.52	2.18	3.21	1.56	
80	80	5	35.76	5.96	7.59	47.79	8.28	2.51	2.23	3.20	1.54	
80	80	6	43.20	7.20	9.00	56.05	9.80	2.49	2.28	3.18	1.51	
80	80	8	56.40	9.40	11.75	71.32	12.67	2.46	2.37	3.16	1.46	
80	80	10	68.94	11.49	14.30	84.94	15.20	2.43	2.47	3.13	1.43	
80	80	12	81.78	13.63	16.83	97.95	17.67	2.40	2.57	3.10	1.38	

También en galvanizado e inoxidable - Medidas Especiales Bajo Pedido.

PLANCHAS INOXIDABLES

Especificaciones Generales

- Norma** 304, 316, 430
- Espesores** Desde 0.40mm hasta 15.00mm
- Rollos** X 1220mm
- Planchas** 4 x 8 pies
largos y calidades especiales bajo pedido

Tipo de estructura	Tipo de Composición	Descripción de acuerdo a JIS*	Descripción de acuerdo a AISI**	Descripción de acuerdo a DIN***	COMPOSICIÓN QUÍMICA %					
					C	Si max	Mn	P max	S max	N
Austenita	17 Cr-0Ni-7Mn	SUS 201	201		0,15 max	1,00	5,50 - 7,50	0,05	0,030	3,50 - 5,3
	19 Cr-6Ni-10Mn	SUS 202	202		0,15 max	1,00	7,50 - 10,00	0,06	0,030	4,00 - 6,00
	17Cr-7Ni	SUS 301	301	4318	0,15 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	6,00 - 9,00
	18Cr-8Ni-highC	SUS 302	302	4308	0,15 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	8,90 - 10,08
	18Cr-8Ni	SUS 304	304	4301	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	8,90 - 10,58
	18Cr-8Ni-extra-low-C	SUS 304 L	304L	4308	0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,80 - 13,08
	18Cr-12Ni	SUS 305	305	3955	0,12 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,50 - 13,08
	23Cr-12Ni	SUS 309 S	309 S	4845	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	12,00 - 15,08
	25Cr-20Ni	SUS 310 S	310 S		0,08 max	1,50	2,00 - max	0,04	0,030	19,00 - 22,08
	18Cr-12Ni-2.5Mo	SUS 316	316	4401	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,50 - 14,08
	18Cr-12Ni-7.5Mo-extra-low-C	SUS 316 L	316 L	4404	0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	12,00 - 15,08
	18Cr-12Ni-20Ni-2Cu	SUS 316 J1		4508	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	10,00 - 14,08
	18Cr-13Ni-3.5Mo	SUS 317	317	4402	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	18,00 - 19,08
	18Cr-13Ni-3.5Mo-extra-low-C	SUS 317 L	317 L		0,030 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	11,00 - 15,08
	18Cr-8Ni-Ti	SUS 321	321	4541	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,80 - 13,08
	18Cr-8Ni-Nb	SUS 347	347	4558	0,08 max	1,00	2,00 - max	0,04	0,030	9,80 - 13,08
Ferrita	13Cr-Al	SUS 405	405	4002	0,08 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	0,60 max
	18Cr	SUS 429	429	4008	0,12 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
	18Cr	SUS 430	430	4018	0,12 máxi	0,75	1,00 máxi	0,04	0,030	0,60 máxi
	18Cr-Mo	SUS 434	434	4113	0,12 max	1,00	1,00 max	0,04	0,030	
Martensita	13Cr-low Bi	SUS 403	403	4024	0,18 máxi	0,50	1,00 máxi	0,04	0,030	0,60 máxi
	13Cr	SUS 410	410	4008	0,15 máxi	1,00	1,00 máxi	0,04	0,030	0,60 máxi
	13Cr-high C	SUS 420 J2	420	4021	0,28 - 0,40	1,00	1,00 máxi	0,04	0,030	
18Cr-high C	SUS 440 A	440 A		0,60 - 0,75	1,00	1,00 máxi	0,04	0,030		
Endurecido por precipitación	17Cr-7Ni-1Al	SUS 631	631		0,08 max	1,00	1,00 máxi	0,04	0,050	6,50 - 7,75

JIS* Japanese Industrial Standards
 AISI** American Iron and Steel Institute
 DIN*** Deutsche Industrie Normen

Reductor: REM090						
i	n1	n2	M2(Nm)	Kw1	RD	sf
7,5	2600	373,3	95	4	92,9	3,1
10		260	125	4	91,8	2,5
15		186,7	185	4	90,5	2,0
20		140	238	4	87,3	1,5
25		112	298	4	87	1,2
30		93,3	348	4	84,7	1,2
40		70	431	4	79	0,9
50		56	401	3	78,5	0,9
60		46,7	340	2,2	75,7	1,0
80		35	278	1,5	68,1	1,1
100		28	342	1,5	66,9	0,9

Reductor: REM110						
i	n1	n2	M2(Nm)	Kw1	RD	sf
7,5	2600	373,3	179	7,5	93,7	2,7
10		260	237	7,5	92,8	2,2
15		186,7	347	7,5	90,6	1,7
20		140	454	7,5	88,8	1,2
25		112	558	7,5	87	1,1
30		93,3	650	7,5	84,7	1,0
40		70	812	5,5	81,6	1,0
50		56	535	4	78,5	1,1
60		46,7	621	4	76	0,9
80		35	582	3	71,2	0,9
100		28	518	2,2	69,1	1,0

7.2. Tablas de Selección, n1=1400rpm

Reductor: REM025						
i	n1	n2	M2(Nm)	Kw1	RD	sf
7,5	1400	186,7	4	0,09	85,9	2,8
10		140	5	0,09	83,2	2,3
15		93,3	7	0,09	78	1,6
20		70	9	0,09	75,9	1,3
30		46,7	12	0,09	65,3	1,0
40		35	15	0,09	62,5	0,9
50		28	11	0,08	54,8	0,9
60		23,3	13	0,08	53,8	0,7

REGLAMENTO DE BUENAS PRACTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS

NORMA: Decreto Ejecutivo 3253

STATUS: Vigente

PUBLICADO: [Registro Oficial 696](#)

FECHA: 4 de Noviembre de 2002

Gustavo Noboa Bejarano
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA

Considerando:

Que de conformidad con el Art. 42 de la Constitución Política, es deber del Estado garantizar el derecho a la salud, su promoción y protección por medio de la seguridad alimentaria;

Que el artículo 96 del Código de la Salud establece que el Estado fomentará y promoverá la salud individual y colectiva;

Que el artículo 102 del Código de Salud establece que el Registro Sanitario podrá también ser conferido a la empresa fabricante para sus productos, sobre la base de la aplicación de buenas prácticas de manufactura y demás requisitos que establezca el reglamento al respecto;

Que el Reglamento de Registro y Control Sanitario, en su artículo 15, numeral 4, establece como requisito para la obtención del Registro Sanitario, entre otros documentos, la presentación de una Certificación de operación de la planta procesadora sobre la utilización de buenas prácticas de manufactura;

Que es importante que el país cuente con una normativa actualizada para que la industria alimenticia elabore alimentos sujetándose a normas de buenas prácticas de manufactura, las que facilitarán el control a lo largo de toda la cadena de producción, distribución y comercialización, así como el comercio internacional, acorde a los avances científicos y tecnológicos, a la integración de los mercados y a la globalización de la economía; y,

En ejercicio de la atribución que le confiere el numeral 5 del artículo 171 de la Constitución Política de la República.

Decreta:

Expedir el REGLAMENTO DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA ALIMENTOS PROCESADOS.

Acabados Superficiales

TABLA 10. Valores de rugosidad superficial.

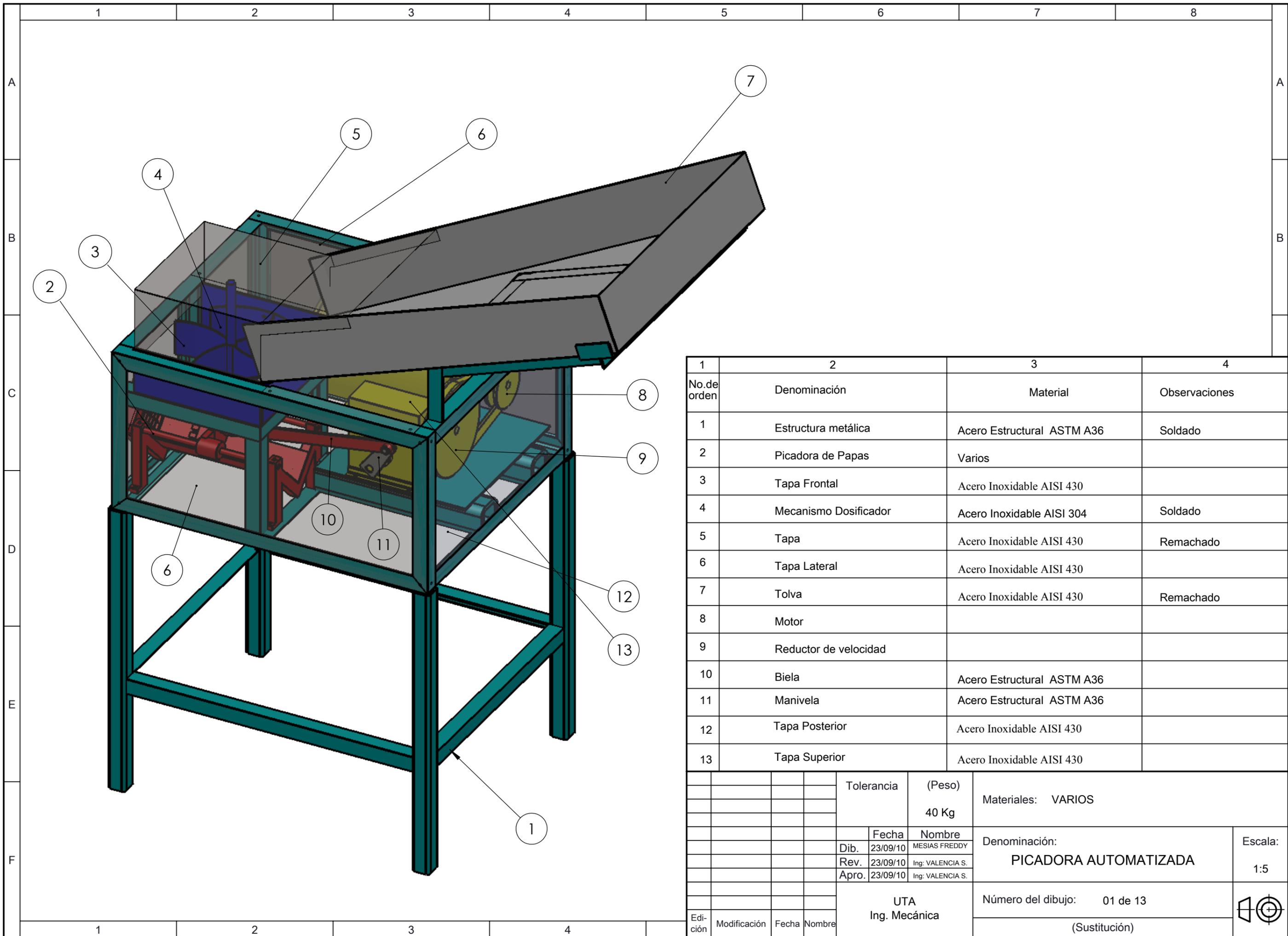
Valor de rugosidad R_a μm	Número del grado de rugosidad	
rugoso ∇	50	N 12
	25	N 11
	12,5	N 10
menos rugoso ∇	6,3	N 9
	3,2	N 8
	1,6	N 7
pulido ∇	0,8	N 6
	0,4	N 5
	0,2	N 4
	0,1	N 3
	0,05	N 2
	0,025	N 1

Símbolo	Significación
	Símbolo básico. Solamente puede utilizarse cuando su significado se exprese mediante una nota.
	Superficie mecanizada con arranque de viruta.
	Superficie que no se debe someter al arranque de viruta. Este símbolo puede también utilizarse en los dibujos de fase de mecanizado, para indicar que la superficie debe quedar tal como ha sido obtenida, con o sin arranque de viruta, en la fase anterior de fabricación.

Símbolo			Significación
Con arranque de viruta			
facultativo	obligatorio	prohibido	
 3,2 / N8	 3,2 / N8	 3,2 / N8	Superficie con rugosidad R_a de valor máximo de 3,2 μm .
 6,3 / N9  1,6 / N7	 6,3 / N9  1,6 / N7	 6,3 / N9  1,6 / N7	Superficie con una rugosidad R_a de un valor máximo de 6,3 μm y mínimo de 1,6 μm .

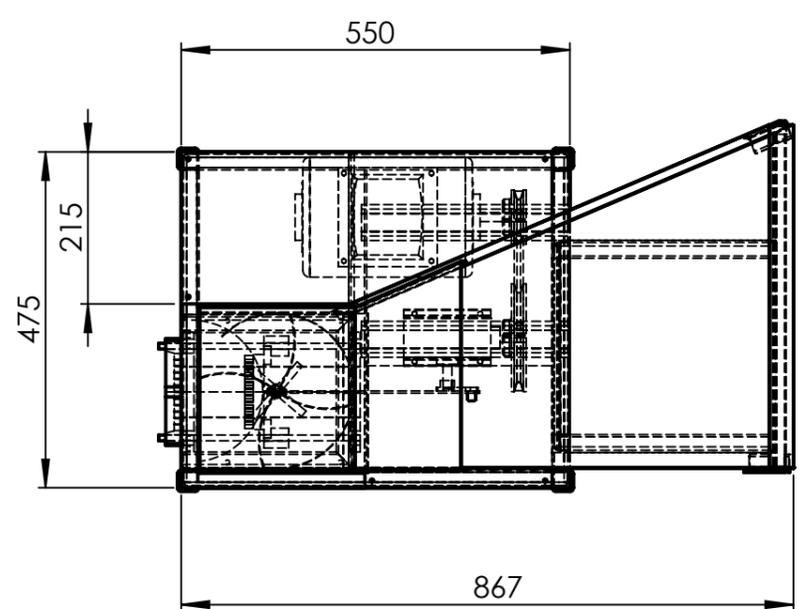
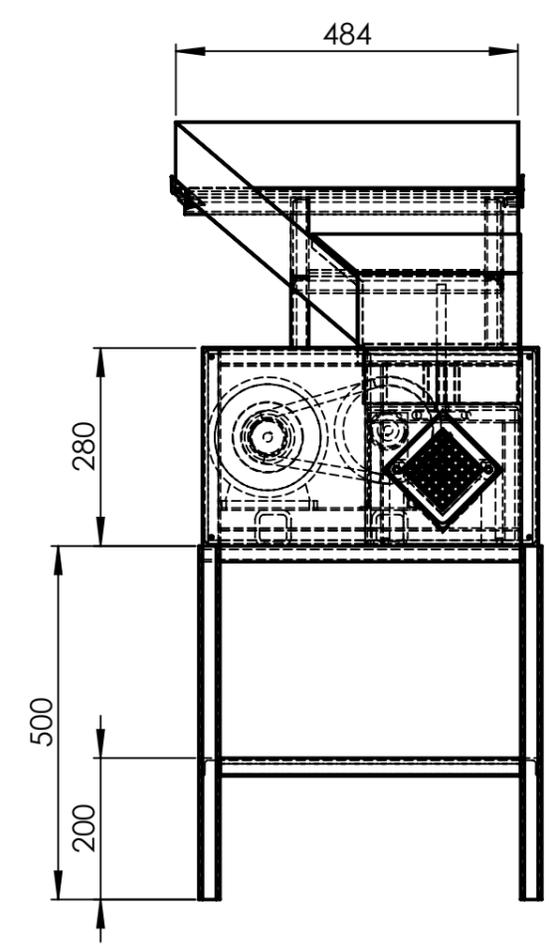
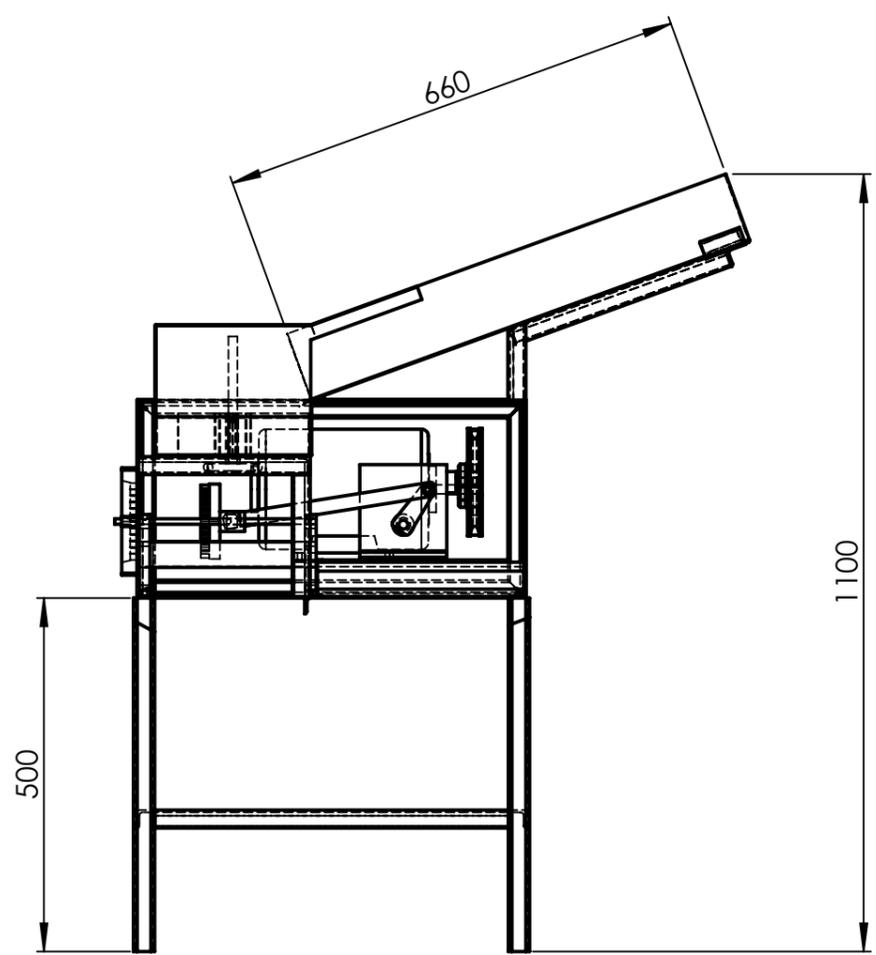
Clase de trabajo	Poco esmerado			Esmerado			Fino			Refinado			
Clase de rugosidad	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5
Símbolo													
Rugosidad en micrones	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05	0,025	0,012
Rugosidad en micropulgadas	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	1	0,5
Oxicorte													
Aserrado													
Cepillado, limado													
Taladrado													
Fresado													
Brochado													
Escariado													
Mandrinado, torneado													
Rectificado cilíndrico													
Pulido cilíndrico													
Rectificado													
Alisado													
Bruñido													
Lapeado													
Superacabado													
Fundición en arena													
Fundición en coquilla													
Fundición a presión													
Forjado													
Extruido													
Trefilado en frío													

PLANOS

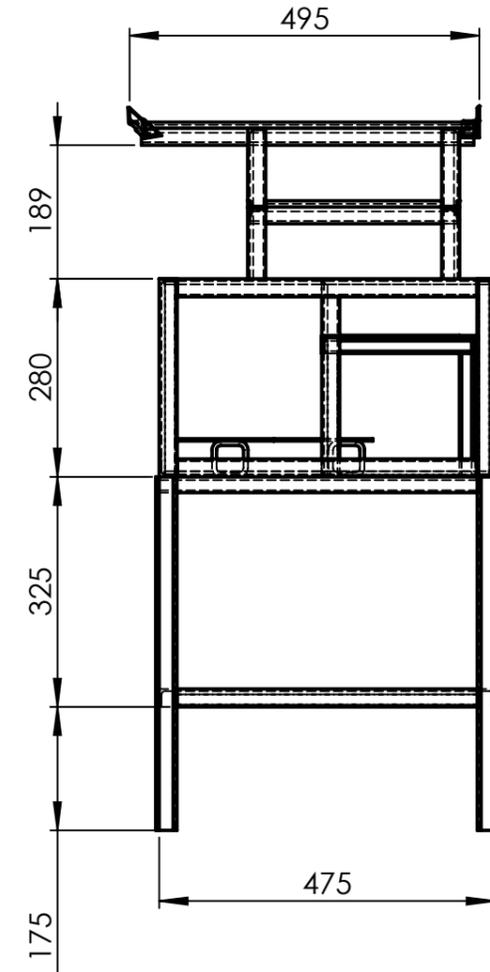
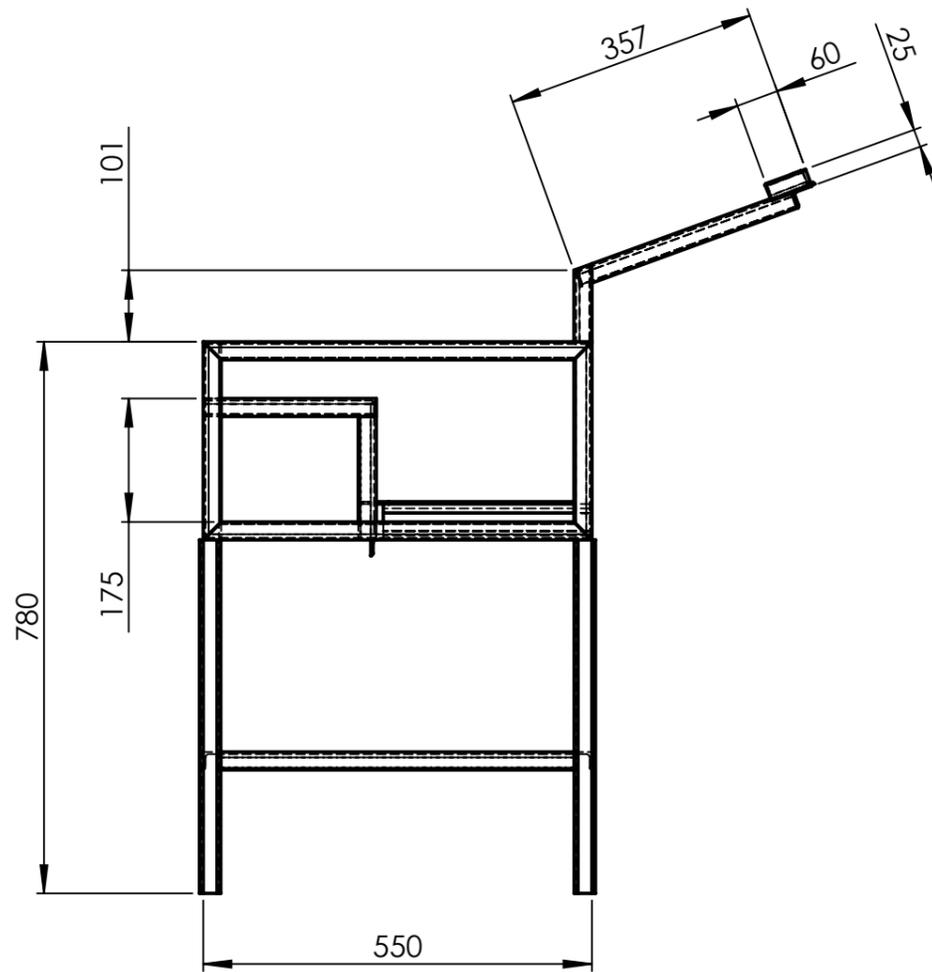


1	2	3	4
No.de orden	Denominación	Material	Observaciones
1	Estructura metálica	Acero Estructural ASTM A36	Soldado
2	Picadora de Papas	Varios	
3	Tapa Frontal	Acero Inoxidable AISI 430	
4	Mecanismo Dosificador	Acero Inoxidable AISI 304	Soldado
5	Tapa	Acero Inoxidable AISI 430	Remachado
6	Tapa Lateral	Acero Inoxidable AISI 430	
7	Tolva	Acero Inoxidable AISI 430	Remachado
8	Motor		
9	Reductor de velocidad		
10	Biela	Acero Estructural ASTM A36	
11	Manivela	Acero Estructural ASTM A36	
12	Tapa Posterior	Acero Inoxidable AISI 430	
13	Tapa Superior	Acero Inoxidable AISI 430	

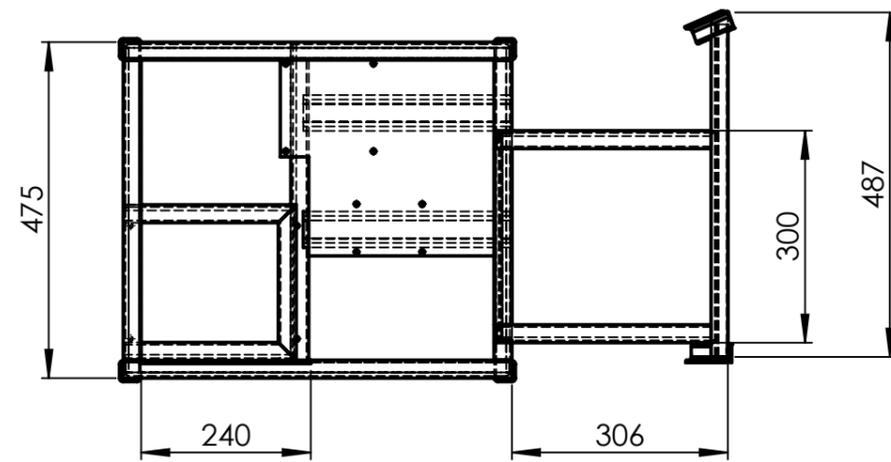
Tolerancia		(Peso)	Materiales: VARIOS	
		40 Kg		
		Fecha	Denominación:	
Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY	PICADORA AUTOMATIZADA	
Rev.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Escala:	
Apro.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.	1:5	
UTA			Número del dibujo: 01 de 13	
Ing. Mecánica			(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	



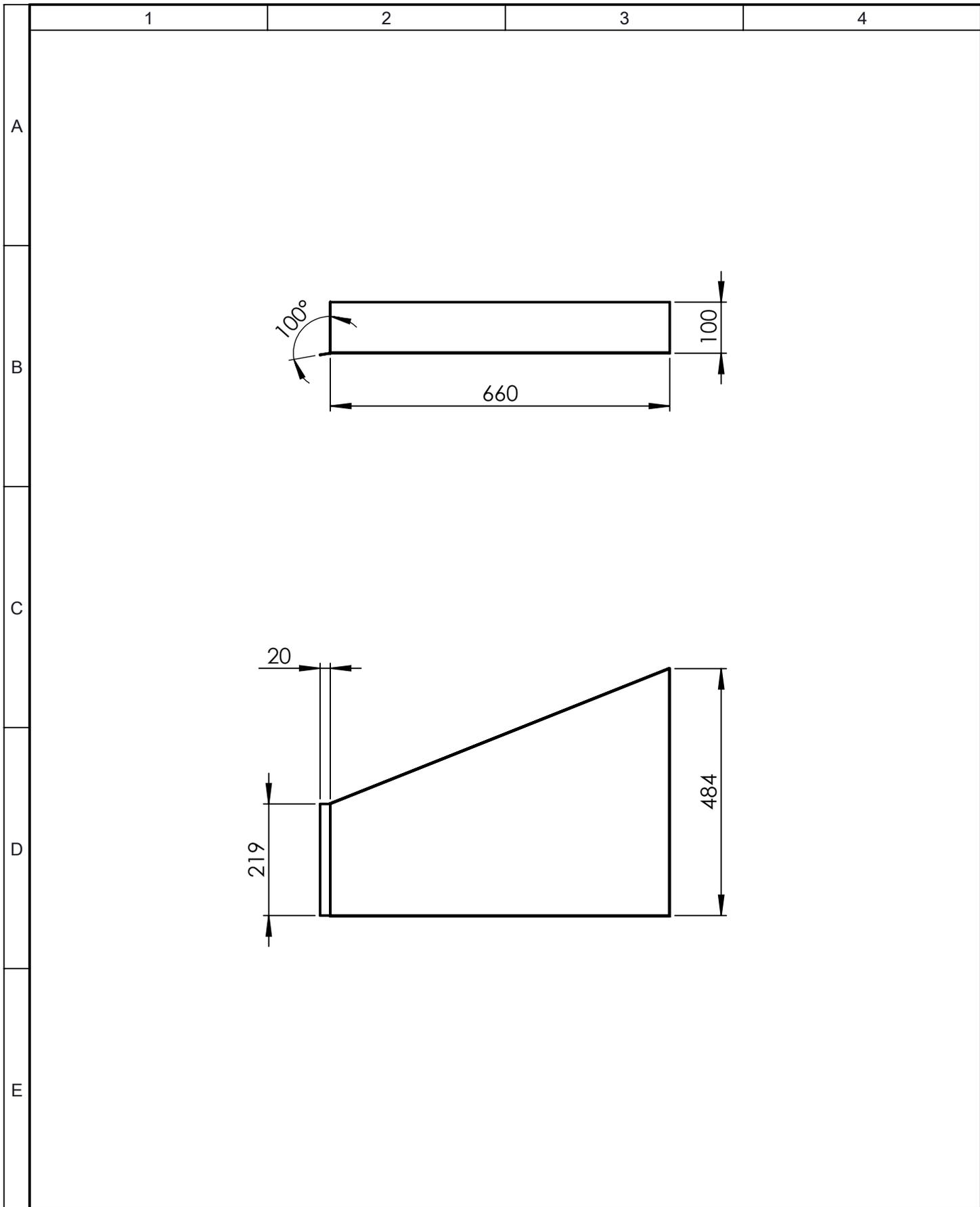
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: VARIOS	
				±1	40 Kg		
					Fecha	Nombre	Denominación: PICADORA AUTOMATIZADA
				Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY	
				Rev.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.	
				Apro.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 02 de 13	Escala: 1:10
						(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

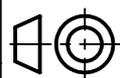


↙ SMAW 6011



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36	
				±1	22.8 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: ESTRUCTURA METÁLICA	Escala: 1:10
				Dib. 23/09/10	MESIAS FREDDY		
				Rev. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
				Apro. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Número del dibujo: 03 de 13	
				UTA Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 430 0,4mm		
				±1	2.31 Kg			
				Fecha	Nombre	Denominación: TOLVA		Escala:
				Dib. 23/09/10	MESIAS FREDDY			1:10
				Rev. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.			
				Apro. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Número del dibujo: 04 de 13		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UTA Ing. Mecánica		(Sustitución)		

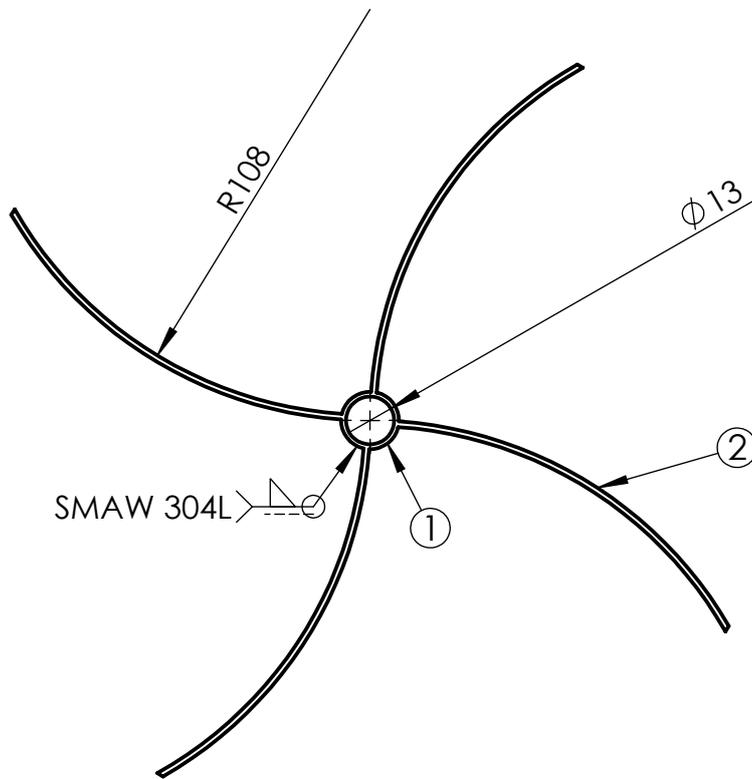
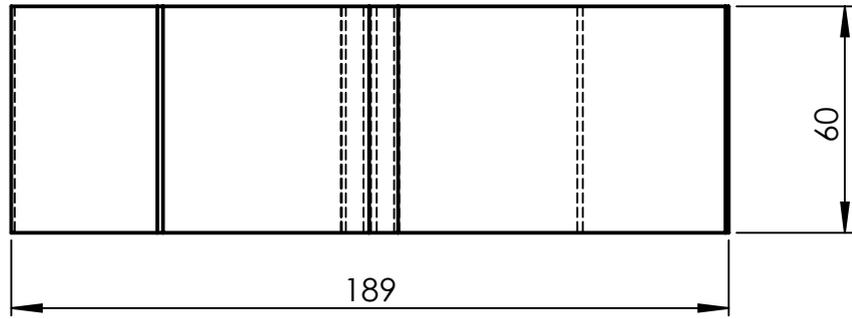
N10 esmerilado

A

B

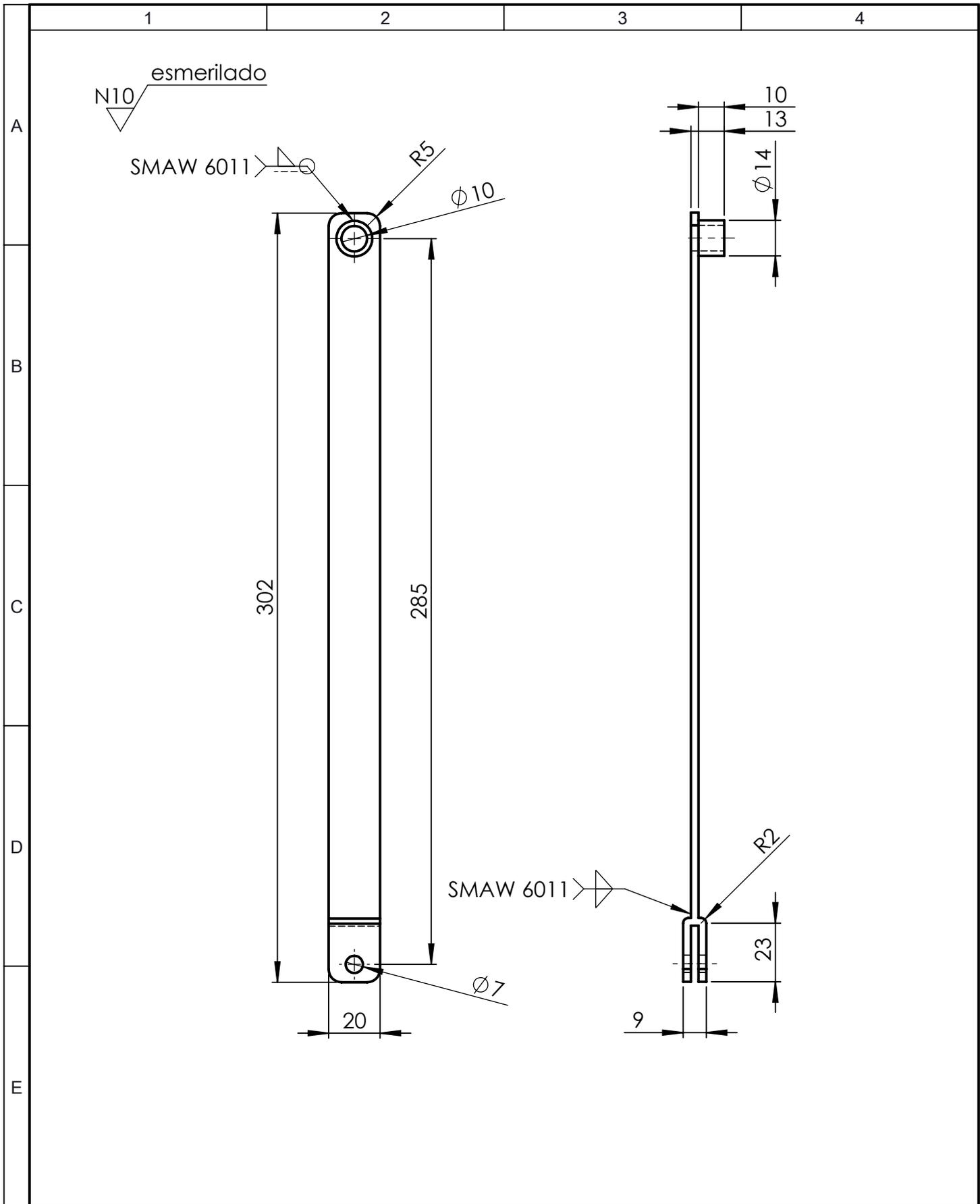
C

D



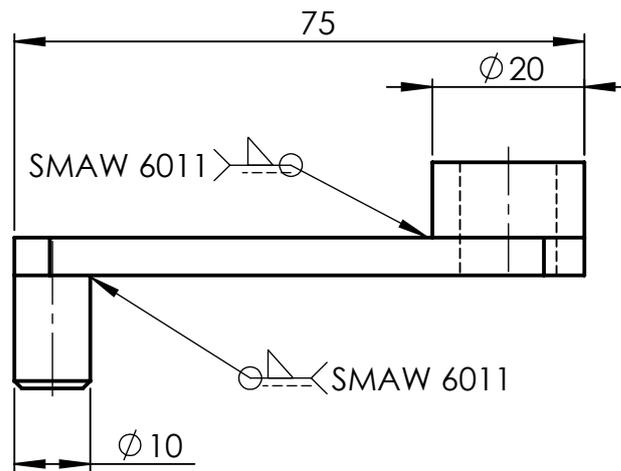
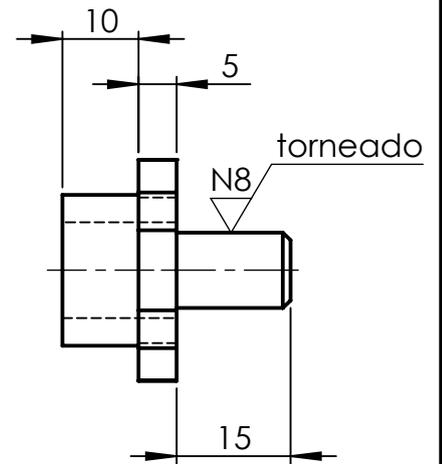
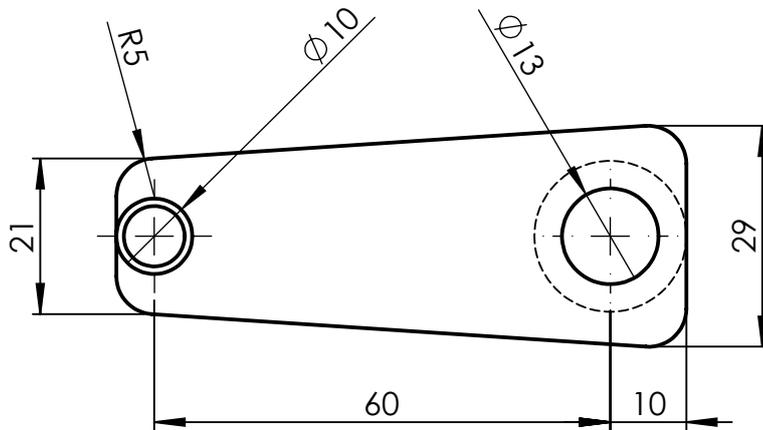
1	2	3	4
No.de orden	Denominación	Material	Observaciones
1	Tubo	Acero Inoxidable	Espesor 2.5 mm
2	Aletas	Acero Inoxidable	Espesor 1.5 mm

				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 304	
				±1	0.32 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: CRUZ	Escala: 1:2
			Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY		
			Rev.	23/09/10	Ing. VALENCIA S.		
				Apro.	23/09/10	Ing. VALENCIA S.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 05 de 13	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

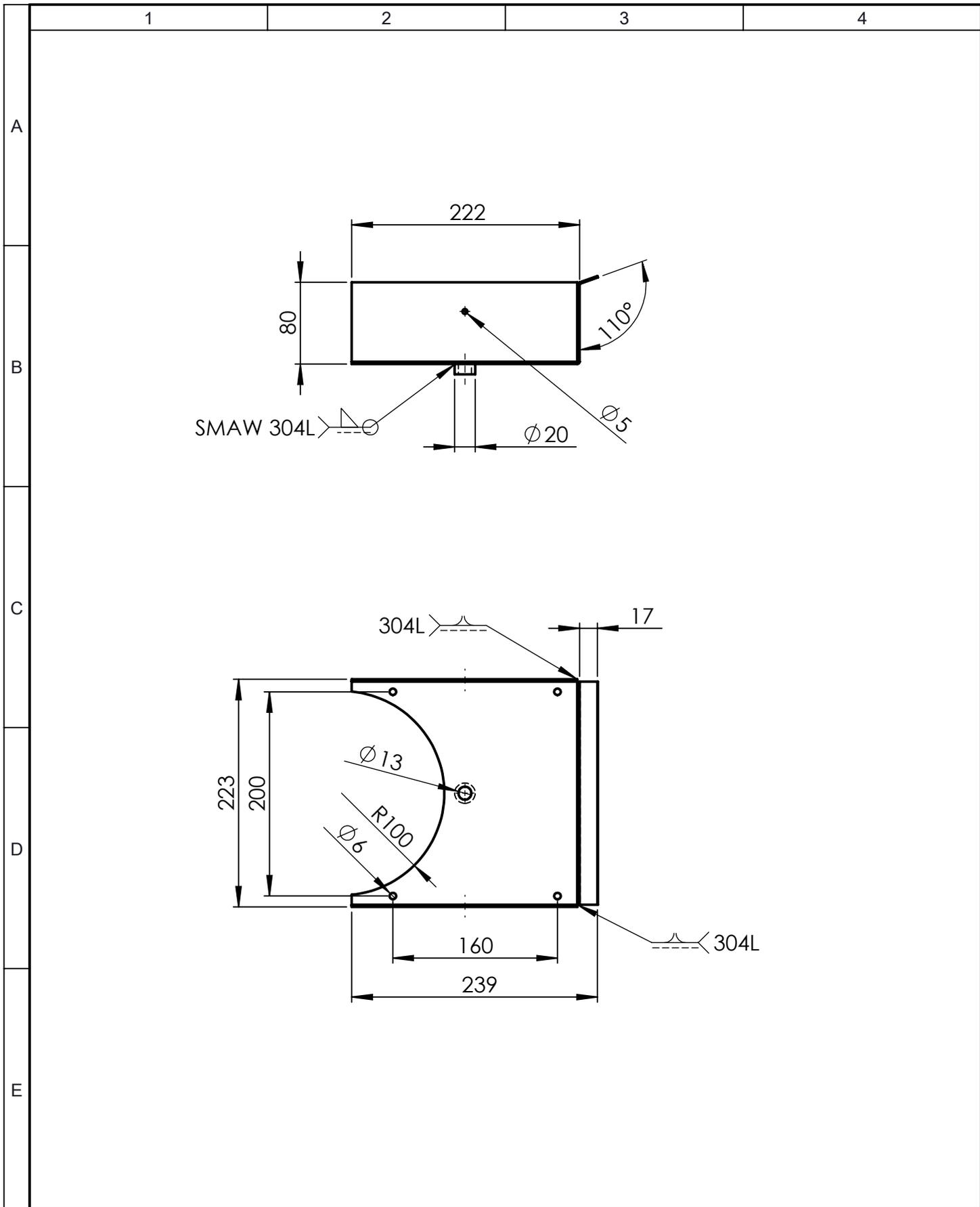


				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36	
				±1	0.16 Kg	Denominación:	
				Fecha	Nombre	BIELA	
				Dib. 23/09/10	MESIAS FREDDY	Escala:	
				Rev. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	1:2	
				Apro. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Número del dibujo: 06 de 13	
				UTA		Escala:	
				Ing. Mecánica		1:2	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				
						(Sustitución)	

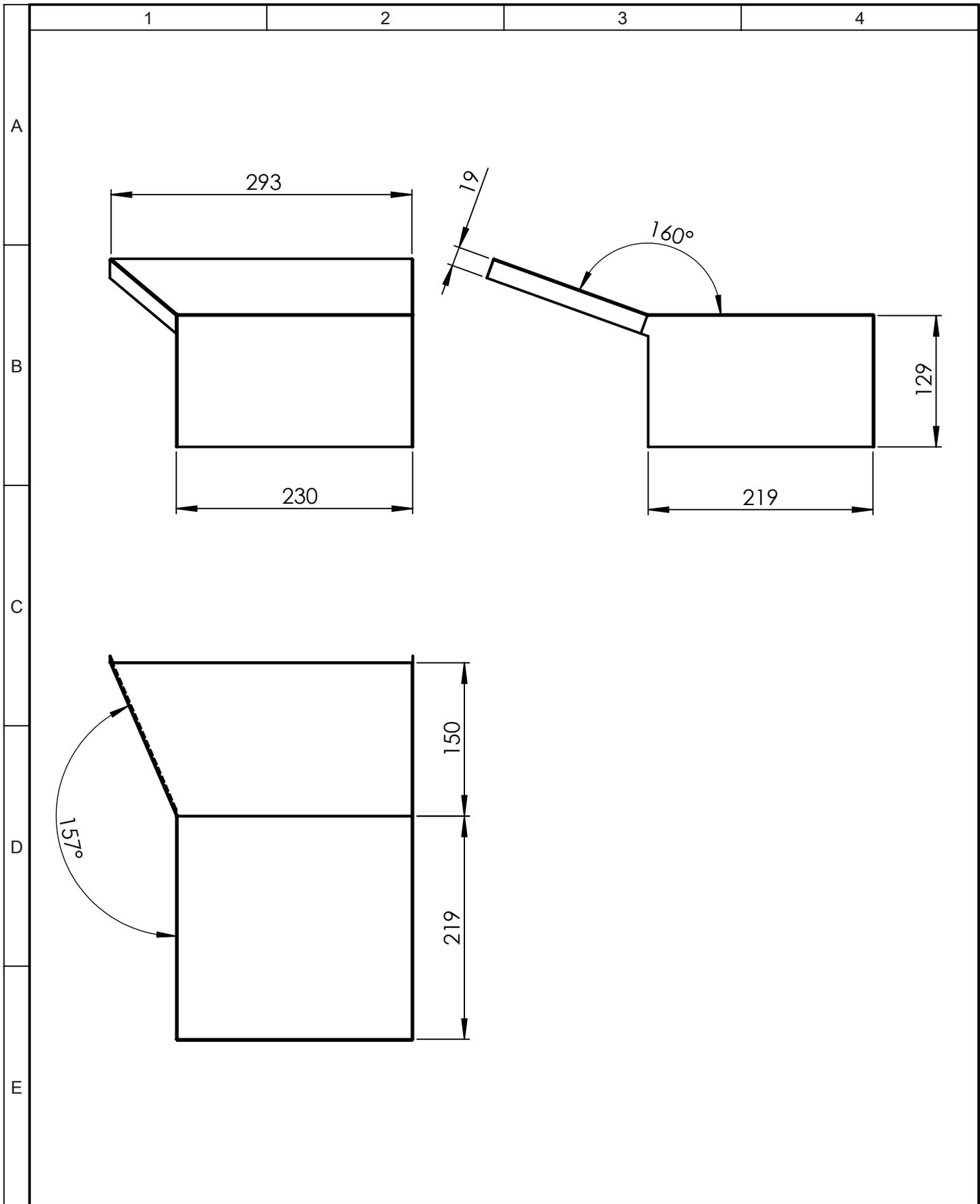
N10 esmerilado



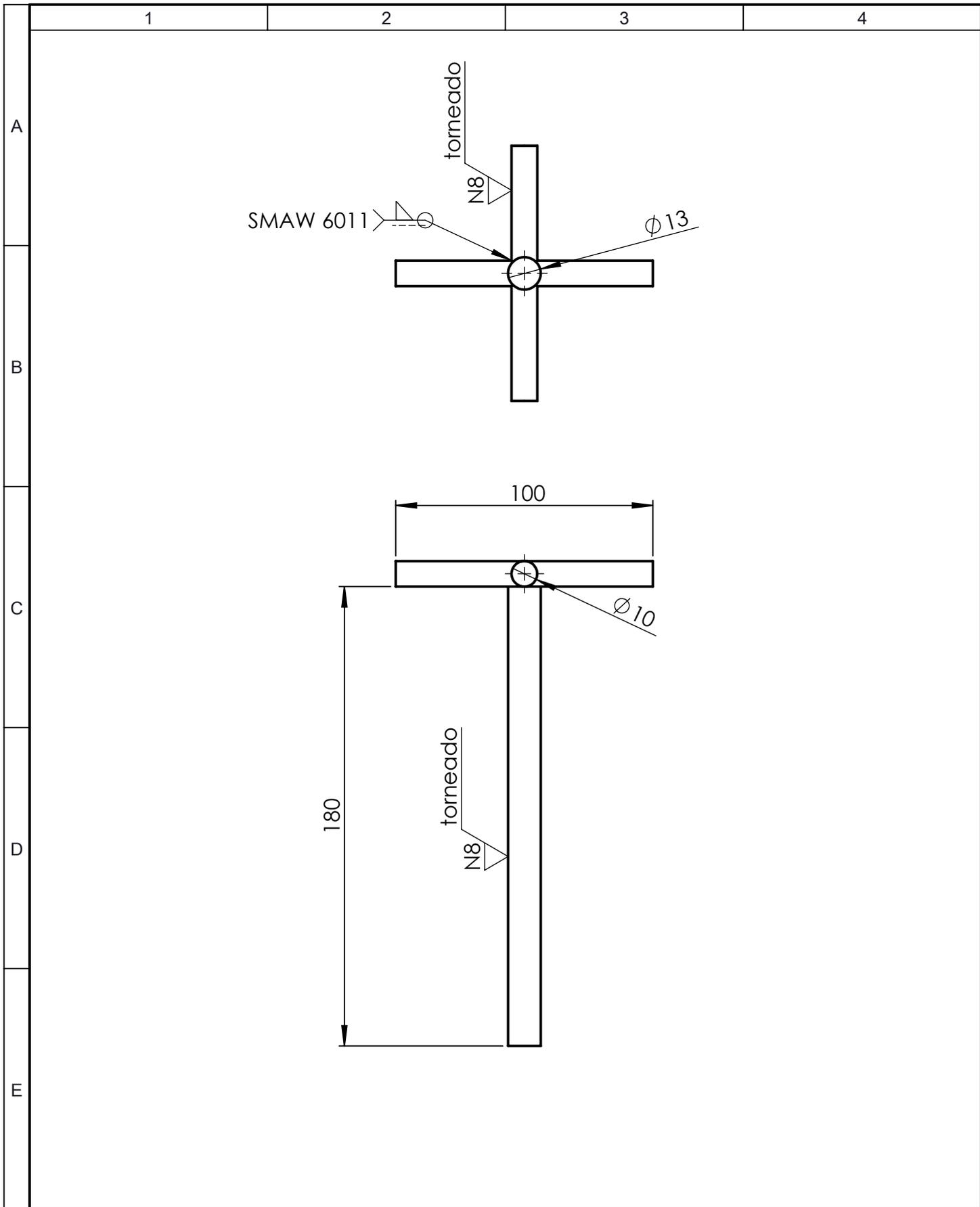
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36		
				±0.5	0.091 Kg	Denominación:		
				Fecha	Nombre	MANIVELA		
				Dib. 23/09/10	MESIAS FREDDY	Escala:		
				Rev. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	1:1		
				Apro. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Número del dibujo: 07 de 13		
				UTA		Ingeniería		
				Ing. Mecánica		(Sustitución)		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					



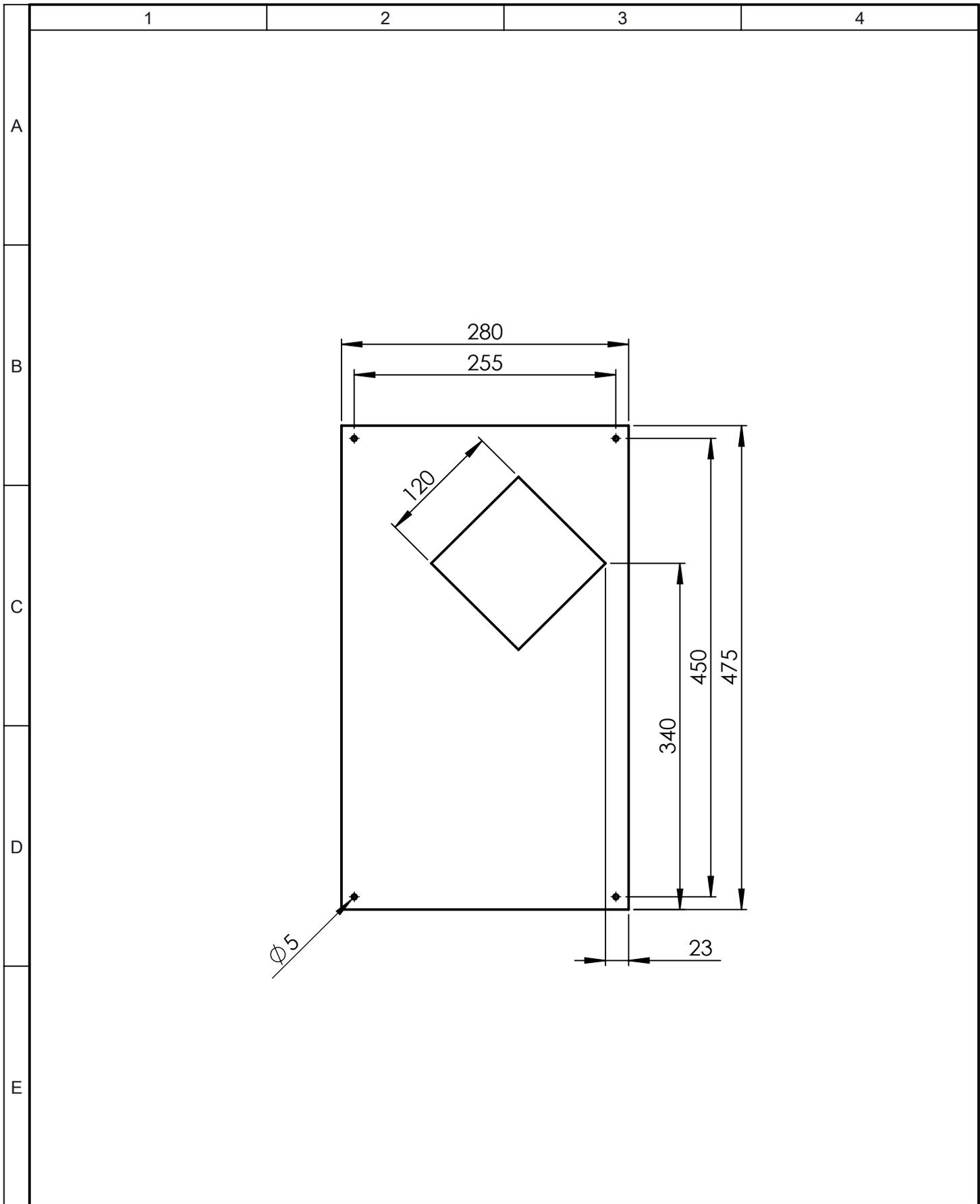
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 304 1.5 mm	
				±1	0.95 Kg	Denominación:	
				Fecha	Nombre	DOSIFICADOR	
				Dib. 23/09/10	MESIAS FREDDY	Escala:	
				Rev. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	1:5	
				Apro. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Número del dibujo: 08 de 13	
				UTA		Ing. Mecánica	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



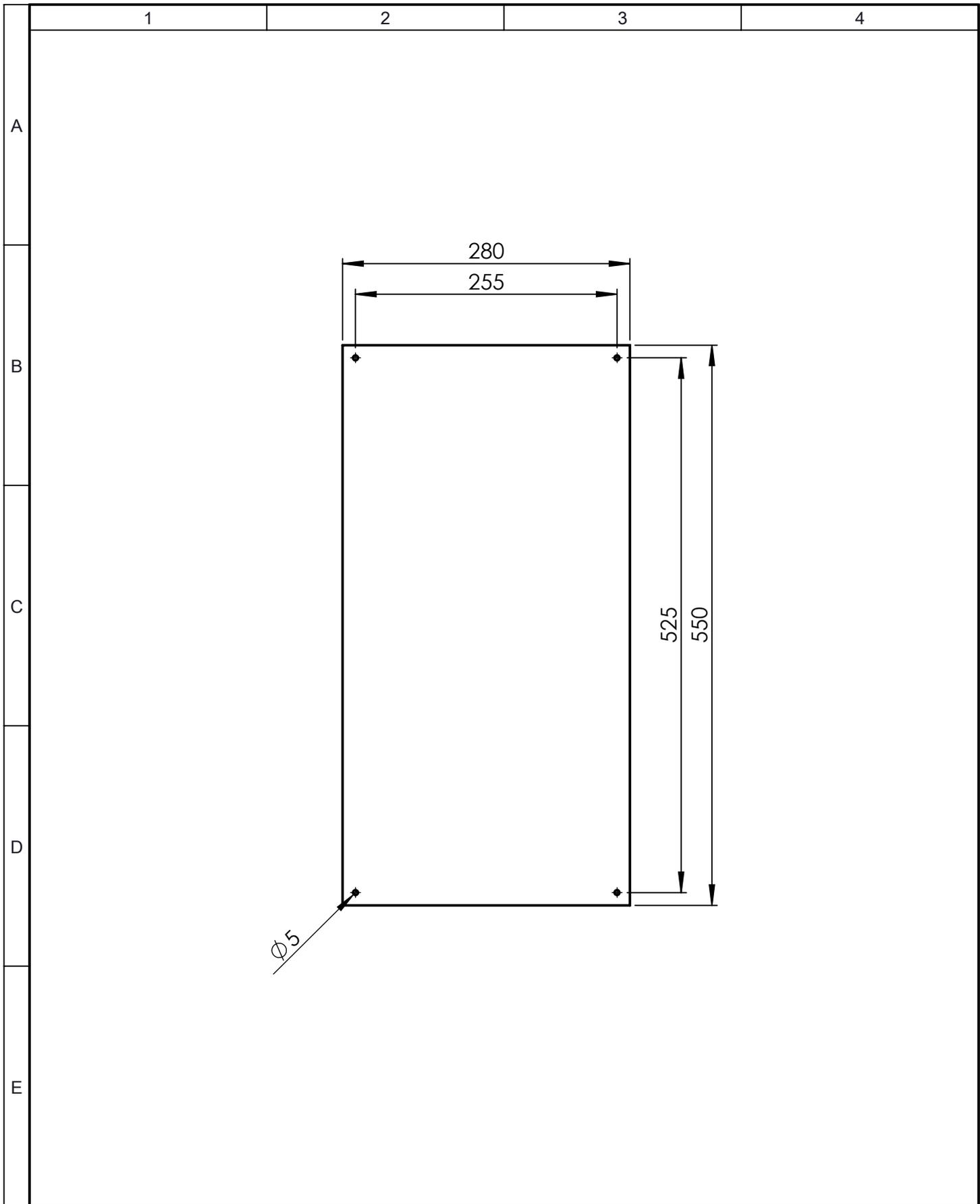
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 430 0,4 mm	
				±1	0.6 Kg	Denominación:	
				Fecha	Nombre	TAPA	
				Dib. 23/09/10	MESIAS FREDDY	Escala:	
				Rev. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	1:5	
				Apro. 23/09/10	Ing: VALENCIA S.	Número del dibujo: 09 de 13	
				UTA			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Ing. Mecánica		(Sustitución)	



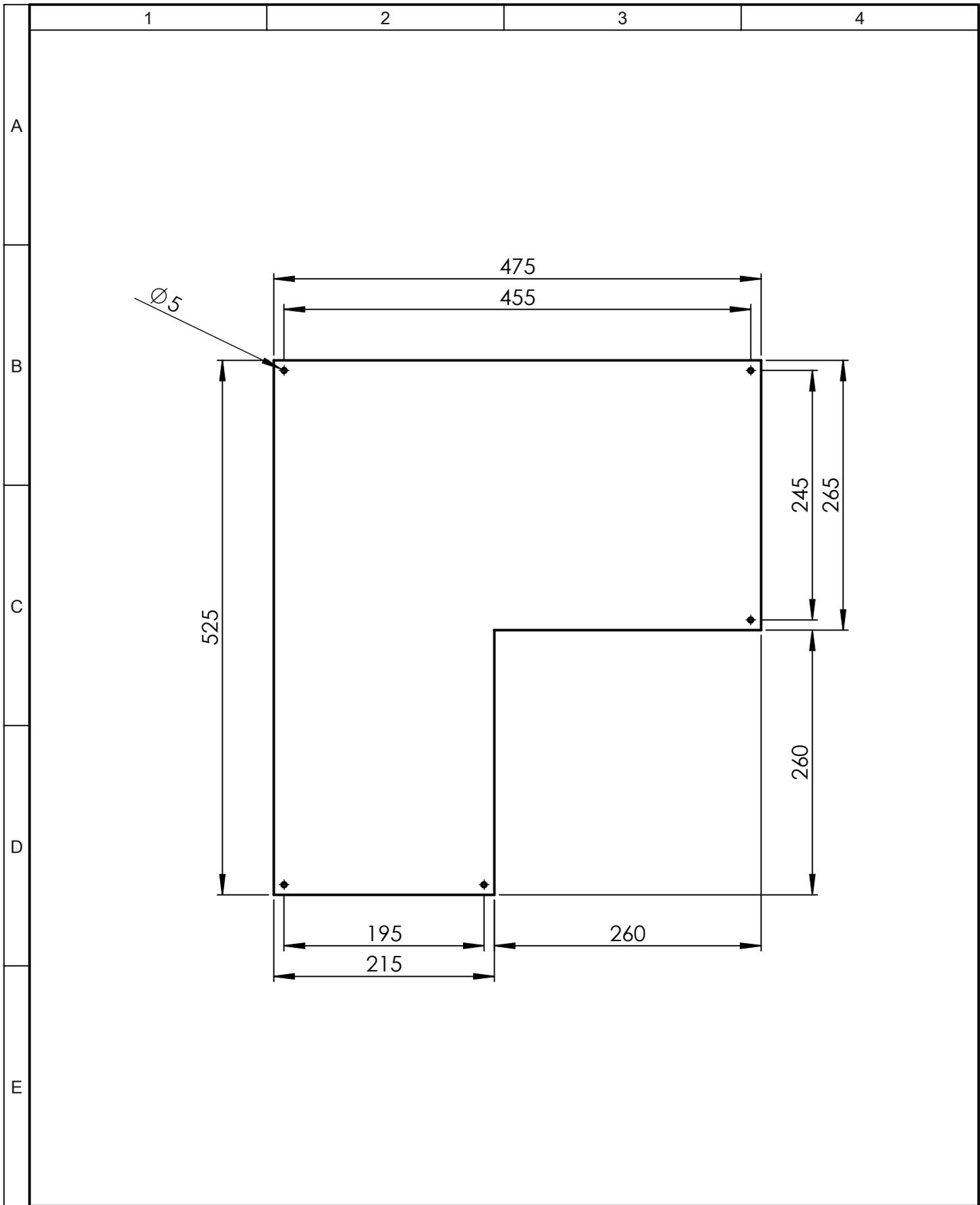
				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 316	
				±1	0.11 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: EJE DEL DOSIFICADOR	Escala: 1:2
			Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY		
			Rev.	23/09/10	Ing. VALENCIA S.		
				Apro.	23/09/10	Ing. VALENCIA S.	
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 10 de 13	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 430 0,4mm	
				±1	0.38 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: TAPA FRONTAL	Escala: 1:5
			Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY		
			Rev.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
			Apro.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 11 de 13	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACEROINOXIDABLE AISI 430 0,4 mm	
				±1	0.49 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: TAPA LATERAL	Escala: 1:5
			Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY		
			Rev.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
			Apro.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 12 de 13	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales: ACERO INOXIDABLE AISI 430 0,4 mm	
				±1	0,58 Kg		
				Fecha	Nombre	Denominación: TAPA SUPERIOR	Escala: 1:5
			Dib.	23/09/10	MESIAS FREDDY		
			Rev.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
			Apro.	23/09/10	Ing: VALENCIA S.		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 13 de 13	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	