

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y  
MECÁNICA**

**MODALIDAD: SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

**TESIS DE GRADO O TITULACIÓN MODALIDAD SEMINARIO DE GRADUACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

---

**TEMA:**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR LA  
MOLIENDA DE CEBADA EN EL CANTÓN PUNTALES DE LA CIUDAD DE TULCÁN  
PARA DISMINUIR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.”**

---

**AUTOR:**

**JULIO JAVIER BERNAL LLAMUCA**

**AMBATO-ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: "IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR LA MOLIENDA DE CEBADA EN EL CANTÓN PUNTALES DE LA CIUDAD DE TULCÁN PARA DISMINUIR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN." desarrollado por el señor Julio Javier Bernal Llamuca, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, considerando que dicho informe investigativo, reúne los requisitos y meritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador designado por el Ilustre Consejo Directivo.

Ambato, Julio del 2010

EL TUTOR

.....

Ing. Gonzalo López

## CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutores del trabajo de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: "IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR LA MOLIENDA DE CEBADA EN EL CANTÓN PUNTALES DE LA CIUDAD DE TULCÁN PARA DISMINUIR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN", elaborado por el señor Julio Javier Bernal Llamuca, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certificamos:

- Que la presente tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Julio del 2010

.....  
Ing. Mauricio Carrillo

.....  
Ing. Segundo Espín

.....  
Ing. Santiago Villacis

.....  
Ing. Alex Mayorga

.....  
Ing. Gonzalo López

## **AUTORÍA DE LA TESIS**

Declaro que los criterios emitidos en la investigación denominada "IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR LA MOLIENDA DE CEBADA EN EL CANTÓN PUNTALES DE LA CIUDAD DE TULCÁN PARA DISMINUIR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.",, así como las ideas contenidas, análisis, conclusiones, propuesta original, son auténticas y de exclusiva responsabilidad de su autor.

Ambato, Julio del 2010

**AUTOR**

.....

Julio Javier Bernal Llamuca

CI: 1803593795

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado en especial a la fuente de mi motivación a Dios y a quienes me han brindado su apoyo con los mejores y sabios consejos en lo cual e conseguido altos logros en mi vida, Por ese motivo se lo dedico con el orgullo y amor a mis padres Sr: Julio Bernal, Sra: Bertha Llamuca y a mis hermanos Mónica Bernal y Germania Bernal, quienes en todo mi trayecto académico de estudio han agotado todo tipo de esfuerzos con el único motivo de verme personalmente como profesional y para ello ha sido importante también contar con su amor, paciencia, consejos y apoyo moral, con todos estos pequeños detalles siempre serán muy esenciales al momento de plantearme objetivos con dirección al éxito y lograr un futuro lleno de triunfos.

Dios les llene de bendiciones y de muchos años más de vida para poder juntos ser testigos de nuestras metas logradas y por lograr a lo largo de nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, y de manera muy especial al grupo de Ingenieros de esta facultad quienes han sido guías en la realización de este proyecto, y como parte fundamental y gran apoyo al Ing. Gonzalo López quien ha sido mi tutor, encargado de revisar, evaluar y ayudar a culminar con este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

- I. Título o Portada
- II. Aprobación del los Tutores
- III. Autoría de la Tesis
- IV. Dedicatoria
- V. Agradecimiento
- VI. Índice General de Contenidos
- X. Índice de Cuadros y Tablas
- XI Índice de Figuras
- XII Resumen Ejecutivo

### B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

#### CAPITULO1. EL PROBLEMA

	<b>Pág.</b>
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
1.3 Formulación del problema	3
1.3.1 Preguntas Directrices	3
1.4 Delimitaciones del Objetivo de Investigación	3
1.4.1 Delimitaciones de Contenido	3
1.4.2 Delimitación Espacial	3
1.4.3 Delimitación Temporal	3
1.5 Justificación	4
1.6 Objetivos General y Especificos	4
1.6.1 Objetivo General	4

1.6.2	Objetivos Específicos	4
-------	-----------------------	---

## **CAPITULO 2                      MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes Investigativos	5
2.1.1	Antecedentes	5
2.1.2	Fundamento Teórico	5
2.1.3	Glosario de Términos	42
2.2	Fundamentación Filosófica	42
2.3	Fundamentación Legal	43
2.4	Categorización de Variables	46
2.7	Hipótesis	46
2.8	Variables	46
2.8.1	Variable Independiente	46
2.8.2	Variable Dependiente	46

## **CAPITULO 3.                      METODOLOGÍA**

3.1	Enfoque	47
3.2	Modalidad de la Investigación	47
3.2.1	Investigación Bibliográfica	47
3.2.2	Investigación de Campo	47
3.3	Tipo de Investigación	48
3.3.1	Investigación Exploratoria	48
3.4	Operacionalización de Variables	49
3.4.1	Variable Independiente	49
3.4.2	Variable Dependiente	50
3.5	Recolección de Información	51
3.6	Procesamiento y Análisis	51



## **CAPITULO 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 Análisis de las Técnica Empleadas	52
4.1.1 La Finalidad de la Implementación del Molino de Grano	52
4.1.2 Características del Empleo de la Automatización del Molino de Granos	52
4.2 Discusión de Resultados	52
4.3 Recopilación	53
4.4 Referencias Bibliográficas	53
4.5 Pruebas	53

## **CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones	58
5.2 Recomendaciones	59

## **CAPITULO 6. PROPUESTA**

6.1 Datos Informativos	60
6.1.2 Propuesta	60
6.1.3 Localización	60
6.1.4 Fecha de Trabajo	61
6.2 Antecedentes de la Propuesta	61
6.3 Justificación	61
6.4 Objetivos	61
6.5 Factibilidad	62
6.6 Fundamentación	62
6.7 Metodología	71
6.7.1 Datos Técnicos	71
6.7.2 Pasos de montaje para la adaptación de los elementos en el molino de cebada	71
6.7.3 Diagrama General de Bloques	75
6.7.4 Diagrama de Control del Plc	76
6.7.5 Diagrama de Potencia	77
6.8 Administración	78

6.8.1 Análisis de Costos	78
6.8.1. Costos Directos	78
6.8.1.2 Costos Indirectos	79
6.8.3 Costo Total del Proyecto	80
6.9 Revisión de la Evaluación	81

## **C. MATERIALES DE REFERENCIA**

1. Bibliografía
2. Anexos

## ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Tabla N°3.1 Variable Independiente	49
Tabla N°3.2 Variable Dependiente	50
Tabla N°5-1 Ensayo para Moler la Cebada Eléctricamente	55
Tabla N°5-2 Ensayo para Moler la cebada con el Molino Automatizado	56
Tabla N°6.1 Costos Materiales Eléctricos	78
Tabla N 6.2 Costos de Maquinaria	79
Tabla N°6.3 Costos de Investigación	79
Tabla N°6.4 Costos de Mano de Obra	80
Tabla N°6.5 Costo Total del Proyecto	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Principios Básicos	7
Figura 2.2 Proceso de Lecturas	8
Figura 2.3 Descripción de un Plc	9
Figura 2.4 Cebada	10
Figura 2.5 Arranque Directo	11
Figura 2.6 Arranque Por Resistencia O Impedancia Primaria	13
Figura 2.7 Arranque Por Autotransformador	15
Figura 2.8 Arranque Estrella Triángulo	18
Figura 2.9 Arranque Por Resistencias En El Circuito Del Rotor	20
Figur 2.10 Sistemas O Lenguajes De Programación	21
Figura 2.11 Diagrama de Contactos	23
Figura2.12 Plano de Funciones	23
Figura 2.13 Diagrama Variador de Frecuencia	29
Figura 2.14 Rectificador controlado para Motor cc	31
Figura 2.15 Convertidor de Frecuencia Motor Asíncrono	32
Figura 2.16 Logos	33
Figura 2.17 Programación de Logo	34
Figura 2.18 Capacidad de Almacenamiento	35
Figura 2.19 Contactor	40
Figura 2.20 Pulsadores	41
Figura 2.21 Braker Trifásico	41
Figura 4.1 Cebada	54
Figura 4.2 Molino de Cebada	57
Figura 6.1 Plc	63
Figura 6.2 Final de Carrera	64
Figura 6.3 Contactor	67
Figura 6.4 Pulsadores	68
Figura 6.5 Braker Trifásico	69
Figura 6.6 Variador de Frecuencia	71
Figura 7.1 Final de Carrera	72
Figura 7.2 Caja de colocación	72

Figura 7.3 Adaptación del Plc	73
Figura 7.4 Pulsadores	73
Figura 7.5 Braker Trifásico	74
Figura 7.6 Contactor	74
Figura 7.7 Variador de Frecuencia	75
Figura 7.8 Diagrama General de Bloques	75
Figura 7.9 Diagrama de Control del Plc	76
Figura 7.10 Diagrama de Potencia	77

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo consiste en la implementación de un dispositivo automático en el molino de cebada en el Cantón Puntales de la Ciudad de Tulcán con el objetivo de tener un aumento de producción, donde se realizó la molienda con la cebada de (0.8-1.2)cm, para este se realizó de forma manual, de igual manera la misma cebada es utilizada para la molienda en el molino ya implementado el dispositivo automático donde tenemos un tiempo menor de la forma manual, y notamos que su productividad aumentara en un 50% para los pequeños agricultores del sector.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. TEMA**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR LA MOLIENDA DE CEBADA EN EL CANTÓN PUNTALES DE LA CIUDAD DE TULCÁN PARA DISMINUIR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.”

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

#### **1.2.1. Contextualización**

Día a día la ciencia y la tecnología avanzan a pasos muy acelerados. Esto obliga a que existan productos cada vez más prácticos y novedosos. Hace un tiempo era imposible tener maquinaria automatizada y así aprovechar su tecnología.

La automatización es una tecnología muy avanzada en el que se le ha considerado como fuente rápida de creación para las empresas. Un estudio realizado en Europa, se demostró que un grupo de compañías son las que más invierte en este tipo de tecnología.

Las mejoras técnicas se han logrado por el uso de materiales aptos para la fabricación de elementos pequeños pero que en realidad son de mucha utilidad para controlar el tipo de trabajo. Los elementos de automatización no contaminan el ambiente ni consumen combustibles, tienen vida útil (más de 15 años), además hay que tener mucho cuidado y ser sensibles al momento de utilizarlos ya que su costo es sumamente elevado.

Pese a que en países desarrollados como Japón y Estados Unidos y otros países de Europa, esto no es una novedad, ya que ellos tienen su tecnología muy avanzada y lo han conseguido gracias a su estudio en varios campos de la

ingeniería en el cual han logrado desarrollar este tipo de elementos de automatización.

A nivel nacional existen muchas empresas que se están dedicando a la automatización de su maquinaria, viendo de otra forma se están implementando proyectos en el cual están siendo realizados por estudiante de diferentes universidades del país y en los cantones, sectores rurales a nivel nacional.

En nuestra ciudad son muy pocas fábricas las que tienen este tipo de tecnología lo cual es muy importante en las empresas.

Las máquinas han jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo por ello la necesidad de fabricar productos a gran escala que no se podían conseguir en cantidad y calidad, ha llevado a la implementación del proceso de fabricación del elemento que se desea construir.

Un incremento en la demanda de estos últimos tiempos la empresa se ha propuesto el objetivo de mejorar sus niveles de productividad y calidad lo que le ha llevado a contribuir con nuevos proyectos que ayuden a superar los requerimientos actuales de la industria.

### **1.2.2. Análisis Crítico**

Los principales factores fundamentales que impiden la implementación de la automatización, es el alto costo elevado que tiene cada uno de este tipo de elementos ya que la tecnología en el país no es la suficiente para su fabricación y la única manera de obtener es la importación de otros países.

Por medio de la implementación del molino de cebada se logrará disminuir el tiempo gracias a este proceso.

### **1.2.3. Prognosis**

El crecimiento de la demanda de los productos y al pasar el tiempo la empresa no ha ido desarrollando eficientemente, y no ha hecho estudios de incrementos



de producción y tampoco el de implementar un nuevo sistema de automatización en la moledora de cebada.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La alternativa será implementar un dispositivo automático en el molino de cebada, del Cantón Puntales de la Ciudad de Tulcán para disminuir tiempos de producción?

#### **1.3.1. Preguntas Directrices.**

¿Para seleccionar los equipos en el proceso de moler cebada que parámetros se necesita?

¿Qué tipo de beneficios tendrá el Cantón Puntales si se mejora la tecnología?

### **1.4. DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN**

Para realizar el desarrollo de esta investigación es necesario delimitar el tiempo y el lugar, por ello se procederá a la delimitación de contenidos, espacial y temporal.

**Campo:** Industrial

**Área:** Agrícola

**Aspecto:** Moledora de cebada

#### **1.4.1. Delimitación Espacial**

El presente trabajo de investigación se realizará en el cantón Puntales que está ubicada en la ciudad de Tulcán.

#### **1.4.2. Delimitación Temporal**

Este problema va a ser estudiado, en el período comprendido entre los meses de septiembre del 2009 a Mayo del 2010.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

Dentro de la actual tendencia de avanzar en el proceso, de poder tener una actualización de tecnología y así automatizar la maquinaria, para poder tener una reducción de tiempo de trabajo y así tener una mejora en el producto. De tal manera surge la necesidad de que se automatice, pero así mismo tratar de minimizar los gastos que se dan al momento de implementar estos dispositivos.

Una de las ventajas de la implementación del dispositivo automático es la de disminuir los tiempos, con este proceso de moler cebada y así tener la posibilidad de conocer nuevas tecnologías.

Con la ejecución de este proyecto, estamos contribuyendo al desarrollo del sector y así mismo aprovechar su tecnología.

Con este proyecto se desea de alguna manera aportar a la pequeña industria y así beneficiarla para tener una mayor producción.

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. General**

- Implementación de un dispositivo automático para controlar la molienda de cebada en el cantón puntales de la ciudad de Tulcán para disminuir tiempos de producción.

### **1.6.2. Específicos**

- El dispositivo automático es óptimo para la Automatización.
- Comprobar cuanto tiempo se podrá ahorrar con la implementación del dispositivo.
- Realizar el estudio de costos de los elementos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En este sector de puntales no existe ningún proyecto o investigación relacionada sobre el tema a tratarse en el presente proyecto.

Los medios a utilizar en el presente trabajo serán adquiridos por medio del internet y libros existentes en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica de la Universidad técnica de Ambato.

##### **2.1.1. ANTECEDENTES**

En el Cantón Puntales no cuentan con tecnología, por lo que es necesario la implementación de un dispositivo automático en que el cual, permitan realizar un adecuado control de los tiempos en los diferentes procesos enfocados a conseguir resultados que ayuden al incremento de la producción.

##### **2.1.2. FUNDAMENTO TEÓRICO**

###### **Automatización Industrial**

Automatización, sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semiindependiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o mejor de lo que podría hacerlo un ser humano.

## **Elementos de la automatización.**

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación, como se explica a continuación. La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas). En la fabricación, la división del trabajo permitió incrementar la producción y reducir el nivel de especialización de los obreros.

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema fabril de producción, ya que todos los trabajadores y máquinas debían estar situados junto a la fuente de energía.

La máquina de transferencia es un dispositivo utilizado para mover la pieza que se está trabajando desde una máquina herramienta especializada hasta otra, colocándola de forma adecuada para la siguiente operación de maquinado. Los robots industriales, diseñados en un principio para realizar tareas sencillas en entornos peligrosos para los trabajadores, son hoy extremadamente hábiles y se utilizan para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas, realizando así todas las funciones de una máquina de transferencia. En realidad, se trata de varias máquinas separadas que están integradas en lo que a simple vista podría considerarse una sola.

## **Principios Básicos**

Para introducirnos en el mundo del PLC o controlados Lógico Programable, se puede comenzar tratando de entender que hace un PLC en lugar de entender que es:

Básicamente un PLC es el cerebro de un proceso industrial de producción o fabricación, reemplazando a los sistemas de control de relés y temporizadores cableados. Se puede pensar en un PLC como una computadora desarrollada para soportar las severas condiciones a las que se puede ser sometida en un ambiente industrial.

Un controlador lógico programable está compuesto por dos elementos básicos:

La CPU (Central Processing Unit) o Unidad Central de Procesamiento y la interface de Entradas y Salidas, como se indica en la figura 2.1:



Figura.2.1. Automatización Industrial

Fuente:( [www.peocitíes.com/automatizacion industrial](http://www.peocitíes.com/automatizacion%20industrial))

Este conjunto de componentes le otorgan la inteligencia necesaria al controlador la CPU lee la información en las entradas provenientes de diferentes dispositivos de censados (pulsadores, finales de carrera, sensores, inductivos, medidores de presión, etc.), ejecuta el programa de almacenado en la memoria y envía los comandos a las salidas para los dispositivos de control (pilotos luminosos, contactos, válvulas, solenoides).

El proceso de lectura de Entradas, ejecución del programa y control de las Salidas se realiza en forma repetitiva y se conoce como SCAN o scanning.

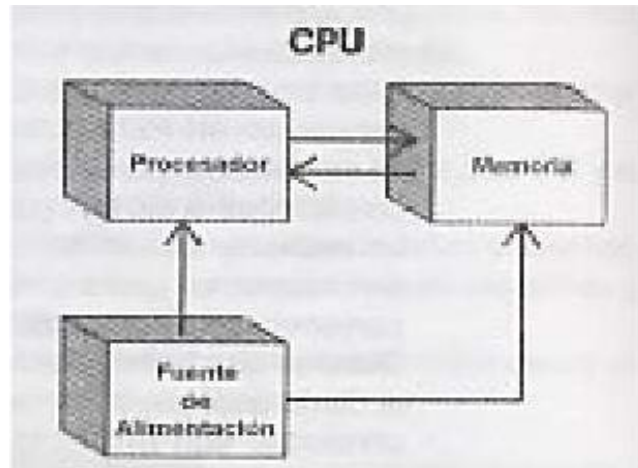


Figura 2

Figura 2.2. Proceso de lecturas

Fuente: (www.mamma.com (automatización))

Finalmente la fuente de alimentación suministra todas las tensiones necesarias para la correcta operación de la CPU y el resto de los componentes. Entrando en el campo de la aplicación, se puede analizar con el diagrama en bloques como se ilustra en la fig. 2.2.

### Descripción de un PLC

Un PLC o “autómata” es un dispositivo electrónico programable por el usuario que utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales. Como se ilustra en la fig.2.3.

Normalmente se requiere un PLC para:

- Reemplazar la lógica de relés para el comando de motores, máquinas, cilindros, neumáticos e hidráulicos, etc.
- Reemplaza temporizadores y contadores electromecánicos
- Actuar como interface entre una PC y el proceso de fabricación
- Efectuar diagnósticos de fallas y alarmas
- Controlar y comandar tareas repetitivas y peligrosas
- Regulación de aparatos remotos desde un punto de la fábrica

Sus principales beneficios son:

- Menor cableado, reduce los costos y los tiempos de parada de planta.

- Reducción de espacios en los tableros.
- Mayor facilidad para mantenimiento y puesta en servicio.
- Flexibilidad de configuración y programación, lo que permite adaptar fácilmente la automatización a los cambios de procesos.

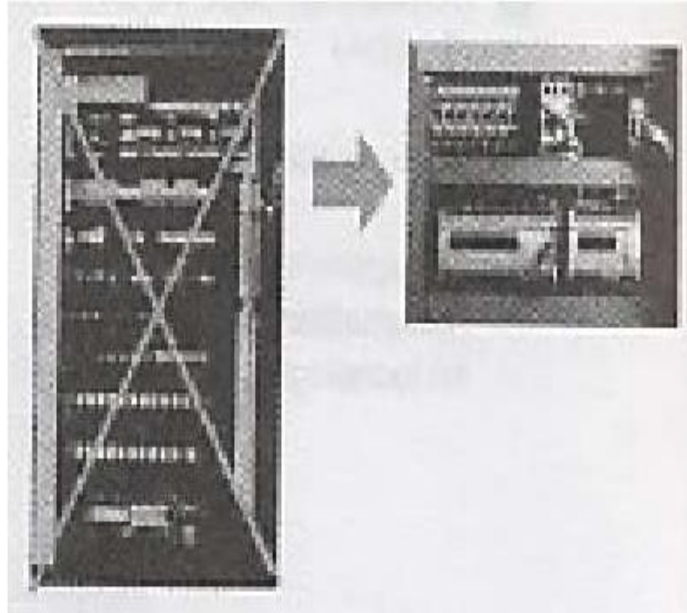


Figura. 2.3 Descripción del Plc

Fuente: ([program-plc.blogspot.com/](http://program-plc.blogspot.com/))

## Cebada

Decir cebada es decir cerveza, es un hecho que es un todo, por cuanto, este cereal se usa en la alimentación del ganado y en la producción de malta para whisky. Su uso en la alimentación humana ha ido, lentamente, disminuyendo, sobre todo, en los países industrializados. Conocido ya 12.000 años atrás, la cebada es probablemente, una de las más antiguas gramíneas usadas por el hombre para su alimentación. Como se ilustra en la fig.2.4.



Figura. 2.4. Cebada

Fuente: ([www.taringa.net/.../1002111/Cerveza-Casera.html](http://www.taringa.net/.../1002111/Cerveza-Casera.html))

La cebada es una planta gramínea anual y se recolecta para sacarle el jugo cuando tiene unos 20 cm. de altura ya que su concentración en principios inmediatos, minerales, vitaminas y enzimas es el más óptimo.

Hay empresas que luego lo evaporan y lo comercializan en forma de polvo o comprimido.

Originaria, del Asia occidental y de África nororiental. Entró en Europa antes que el grano y actualmente se cultiva en casi todos los países del mundo.

De la molienda de los granos se puede obtener una harina utilizable, mezclada a la de trigo, en la panificación. Los copos de cebada pueden ser usados para enriquecer sopas, la leche y también el yogurt. Con la cebada tostada se obtiene un óptimo sustituto del café, adaptado también para los niños.

### **Tiempos de producción**

El tiempo de trabajo es siempre tiempo de producción, es decir, tiempo durante el cual el capital está confinado en la esfera de la producción. Pero en cambio no todo el tiempo durante el cual el capital se encuentra en el proceso de producción es por eso necesariamente también tiempo de trabajo.



## Arranque de motores trifásicos de inducción

El objetivo principal de cualquier sistema de arranque que sea utilizado por el motor, será que durante la fase de arranque, desarrolle un par suficiente y pueda acelerar desde "0" hasta el máximo número de revoluciones y en un determinado tiempo, la máquina con la que está acoplado.

La selección del tipo de arranque a utilizarse es determinada fundamentalmente por el par resistente y el momento de inercia de la máquina acoplada al motor eléctrico.

Otro factor de alta relevancia y muy importante de considerarlo, es el valor alcanzado por la corriente en el arranque.

Para un motor de inducción arrancado a voltaje nominal, el valor de la corriente de arranque es del orden de 4 a 8 veces la corriente del motor a plena carga; y aunque puede ser de corta duración, producirá sobrecargas en la línea y consecuentemente caídas de voltaje muy incidentes en la red, situaciones que podrían ser penalizadas por la empresa de suministro de energía.

### Arranque Directo

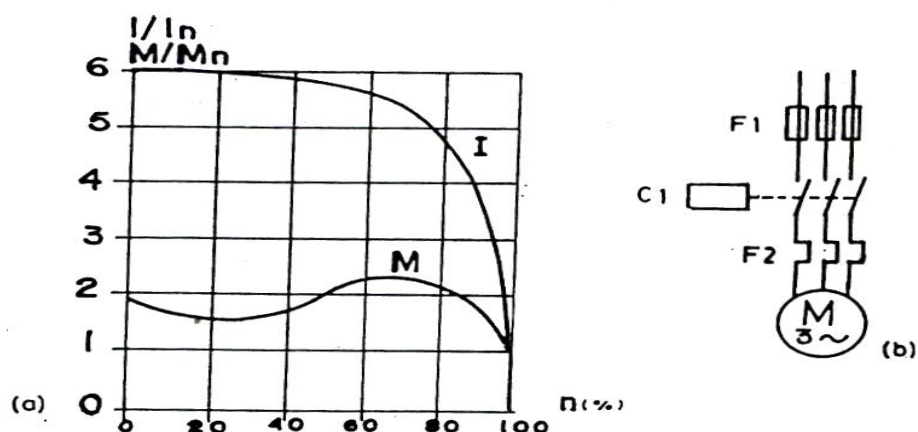


Fig.2.5. Arranque directo; (a) Torque and current in function of the speed, (b) main diagram of the starter

Fuente: ([jaimevp.tripod.com/.../Arranque\\_de\\_motores.htm](http://jaimevp.tripod.com/.../Arranque_de_motores.htm))

## **Consideraciones generales**

El arranque se lleva a cabo con voltaje nominal directamente aplicado al motor.

Utilizado para motores de pequeña potencia o al menos, compatibles con la red

Utilizado para máquinas que no requieren aceleración gradual

### **Características positivas:**

Arranque muy simple y económico. Par de arranque notable, aunque esto no siempre es beneficioso para la carga.

### **Características negativas:**

Corrientes de arranque elevadas que producirían objetables efectos sobre la red de distribución, especialmente en aquellas que no tienen suficiente capacidad o suficiente regulación, como es el caso de las redes rurales.

### **Advertencia**

La elevada corriente de arranque puede provocar una caída de voltaje perjudicial sobre la línea que alimenta el contactor de arranque.

El sistema de protección - Fusible y relé térmico – por ejemplo, debería soportar la corriente de arranque y durante el tiempo de aceleración previsto.

### **Corriente y torque de arranque ( $M_a$ , $I_a$ )**

$I_a$  =  $I_{max}$ . a rotor bloqueado

$M_a$  =  $M_{max}$ . a rotor bloqueado

## Dimensionamiento del contactor y relé térmico

El contactor debe ser dimensionado para la potencia o corriente nominal del motor. De igual forma, el relé térmico de protección contra sobrecarga ajustado a la corriente nominal del motor. Como se ilustra en la fig.2.5.

## Arranque por resistencia o impedancia primaria

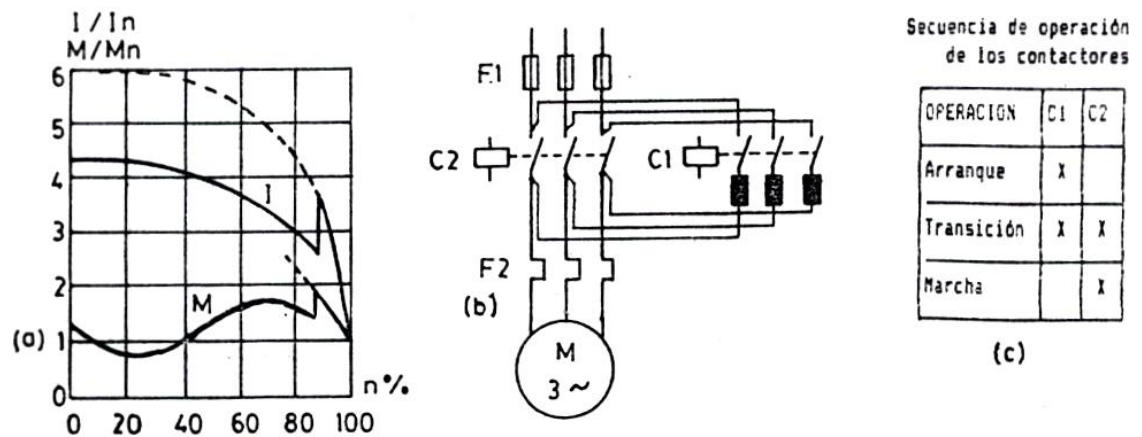


Fig.2.6. Arranque por resistencia o impedancia a) Torque y corriente, b) Diagrama principal, c) Secuencia de operación.

Fuente: ([www.voltimum.es/search/arranque+por+resistencia.html](http://www.voltimum.es/search/arranque+por+resistencia.html))

## Características generales:

Consiste en arrancar el motor con voltaje reducido, intercalando en el circuito de alimentación del estator un resistor o reactor en cada fase. Este elemento de arranque se elimina progresivamente o de una sola vez.

Con reactores ajustables se tiene la facilidad de variar el voltaje aplicado al motor (35% al 95%) y consecuentemente el torque de arranque, según los requerimientos de la carga.

Los resistores generalmente se ajustan para conseguir una reducción del voltaje nominal al 70%; pudiendo existir varios puntos de aceleración.

Los resistores y reactores son típicamente utilizados para motores de hasta 25 HP.

Es utilizado para compresores centrífugos, bombas, ventiladores y máquinas que presenten un bajo par resistente y bastante creciente durante la aceleración, como es el caso de máquinas en la industria textil.

#### **Características positivas:**

El torque de arranque aumenta progresivamente durante el período de aceleración. Esta particularidad radica en el hecho de que la tensión aplicada en los bornes, aumenta progresivamente durante el arranque.

El paso a voltaje de alimentación nominal (después de eliminar el resistor o reactor), se produce sin ninguna interrupción; evitándose por tanto el período transitorio durante la transición.

#### **Características negativas:**

Consumo de energía en el resistor durante el arranque.

Menora el factor de potencia con el uso de reactores.

A paridad de torque de arranque, la punta de corriente es más elevada que en el caso de un arranque por autotransformador o estrella triángulo.

Estos arrancadores son limitados a cortos períodos de arranque.

#### **Advertencia**

El resistor o reactor deben ser dimensionados correctamente en función del tiempo de arranque y de la maniobra horaria; ya que no son diseñados para soportar un servicio continuo.

## Corriente y par de arranque

$$I_a = U_a / U_n \cdot I_n$$

$$M_a = (U_a / U_n)^2 \cdot M_n$$

## Dimensionamiento de contactores y relé térmico

El contactor de arranque se dimensiona para la corriente nominal multiplicada por el factor de reducción de voltaje. Pero puede ser de tamaño superior, si el tiempo de arranque es demasiado extenso.

El contactor de línea directa se dimensiona para la potencia o corriente nominal del motor. Como se ilustra en la fig.2.6.

El relé térmico debe ser ajustado y la corriente nominal del moto

## Arranque por autotransformador

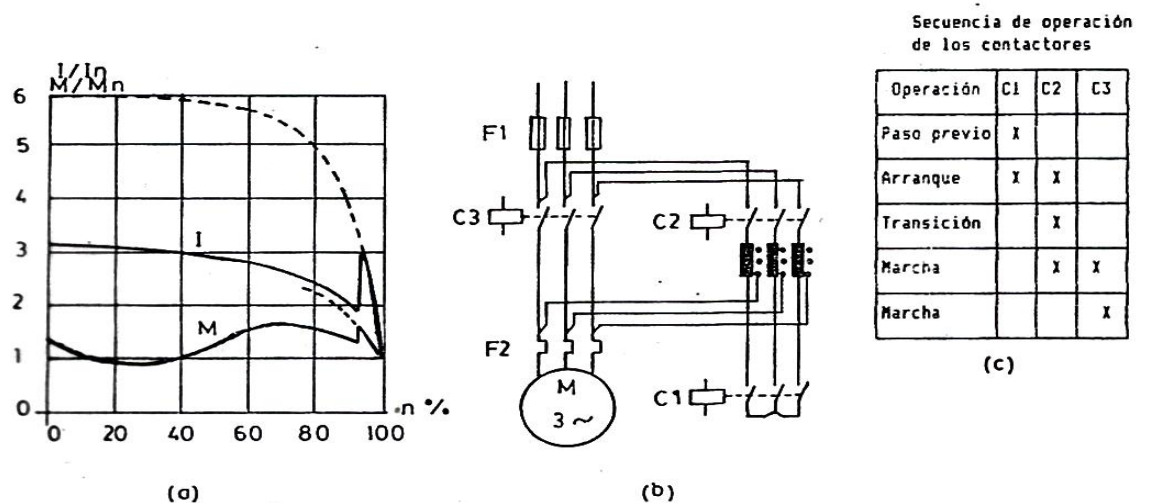


Fig.2.7. Arranque por autotransformador; (a) Corriente y torque, (b) Diagrama principal del arrancador, (c) Secuencia de operación de los contactores.

Fuente: (es.wikipedia.org/wiki/Autotransformador)

## Características generales:

Durante el arranque el motor es alimentado a baja tensión a través del secundario del autotransformador. Los taps del autotransformador limitan el

voltaje aplicado al motor al 50.%, 65% u 80% del voltaje nominal, de acuerdo a la disposición de los taps.

La corriente de línea (lado primario) es menor que la corriente del motor (lado secundario) en una proporción dada por la relación de transformación.

Es el procedimiento que más satisface las condiciones de arranque de motores de inducción tipo jaula de ardilla.

Es utilizado cuando los requerimientos de torque son elevados y con largos períodos de aceleración. Utilizado en compresores rotativos y a pistón, bombas, ventiladores y en todos los casos donde se requiera limitar la corriente de arranque conservando un torque motriz elevado.

#### **Características positivas:**

Los taps permiten ajuste de corriente y torque en el arranque.

No ocasiona excesivas pérdidas de potencia durante el arranque, como en el caso del arranque por resistores.

El arranque puede efectuarse en uno o varios pasos.

No existe interrupción de la alimentación al motor cuando se realiza el arranque con transición a circuito cerrado.

#### **Características negativas:**

Sistema de arranque muy costoso para el caso de motores de potencia media (inferior a los 100 HP).

Cuando se realiza el arranque con transición a circuito abierto, en el paso de voltaje reducido a voltaje nominal, se produce un incremento de la corriente, que en muchos casos puede ser capaz de producir el disparo de los disyuntores. De igual forma, se produce un impulso en el torque, que puede

producir un esfuerzo adicional sobre el motor y la carga accionada. Este problema puede ser minimizado si el relé de tiempo se ajusta correctamente y el período de transición es más pequeño (con contactores electromagnéticos, el tiempo de transición es típicamente menor a 50 ms).

### **Advertencia**

El autotransformador debe ser dimensionado correctamente en función del tiempo de arranque y del número de arranques por hora, ya que no son diseñados para funcionamiento continuo. Como se ilustra en la fig.2.7.

### **Corriente y torque de arranque**

$$I_a = (U_a / U_n)^2 * I_a$$

$$M_a = (U_a / U_n)^2 * M_a$$

### **Dimensionamiento de contactores y relé térmico**

Los contactores de arranque y de carcha se dimensionan con el mismo criterio que para el arranque por resistor; aunque en este caso, el contactor de arranque cerrará una corriente menor que en el caso de arranque por resistores; lo que puede permitirle un período de aceleración más prolongado.

El contactor que realiza la conexión estrella del autotransformador, podría dimensionarse de un tamaño menor al contactor de arranque.

El relé térmico será ajustado a la corriente nominal del motor.

## Arranque estrella triángulo

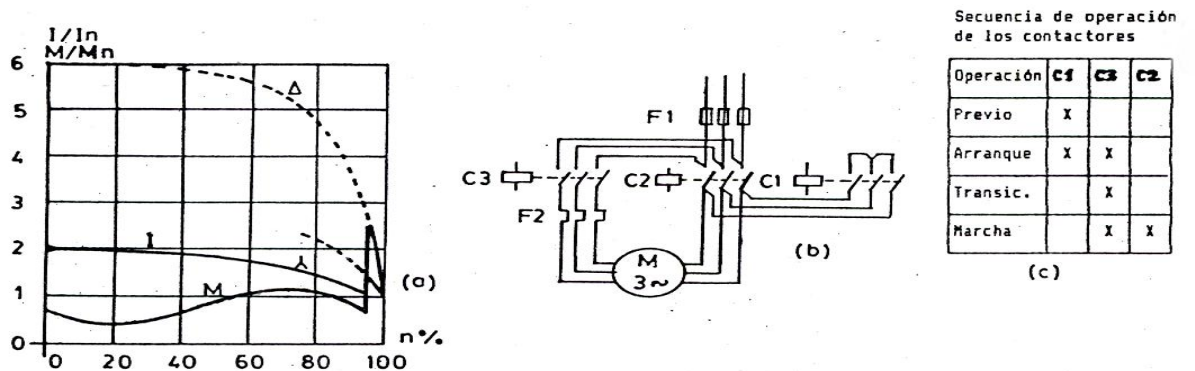


Fig.2.8. Arranque estrella triángulo (a) Corriente y torque, (b) diagrama principal del arrancador, (c) secuencia de operación de los contactores.

Fuente: ( [www.mailxmail.com/.../arranque-estrella-triangulo](http://www.mailxmail.com/.../arranque-estrella-triangulo))

### Características generales:

Es usado solamente con motores que disponen de sus 6 terminales de fase al exterior y cuyo voltaje nominal para la conexión triángulo sea correspondiente al voltaje de la red. Generalmente los valores nominales de voltaje son 220/380 voltios.

Durante el arranque el voltaje aplicado al motor se reduce al 58% del voltaje nominal.

El tiempo que el motor puede ser conectado en 1a configuración estrella, está limitado por las características del motor.

El arranque estrella triángulo puede realizarse con transición a circuito abierto (lo más común) o con transición a circuito cerrado utilizando resistores adicionales en el circuito de potencia durante el paso de estrella a triángulo.

Es utilizado en compresores de arranque en vacío, grupos convertidores y en general para toda máquina cuyo par resistente tenga características centrífugas (bochas, ventiladores).



### **Características positivas:**

Corriente de arranque reducida a 1/3 del valor que alcanzaría en arranque directo.

Arranque relativamente simple y económico.

### **Características negativas:**

Torque de arranque bajo y fijo. Corriente transitoria elevada en el momento de la conmutación de estrella a triángulo. En papel importante, el tiempo de arranque y el tiempo que dure la conmutación. Una pausa breve en la conmutación podría estar entre 30 y 60 ms. Como se ilustra en la fig.2.8.

### **Corriente y torque de arranque**

$$I_a' = 1/3 I_a$$

$$T_a' = 1/3 T_a$$

### **Dimensionamiento de contactores y relé térmico**

El contactor de alimentación y el que realiza la conexión triángulo, se dimensionan para la potencia o corriente del motor dividida por la raíz cuadrada de tres.

El contactor de la conexión estrella se dimensiona para la potencia o corriente del motor dividida por tres. Se recomienda que el contactor de la estrella cierre antes que el contactor de alimentación.

El relé térmico se ajusta para la corriente nominal dividida por la raíz cuadrada de tres, si es que está ubicado para controlar la corriente de fase; o se ajusta a la corriente nominal, si es que está ubicado en la línea de alimentación. El escoger la una o la otra opción, dependerá del tiempo de arranque del motor.

## Arranque por resistencias en el circuito del rotor

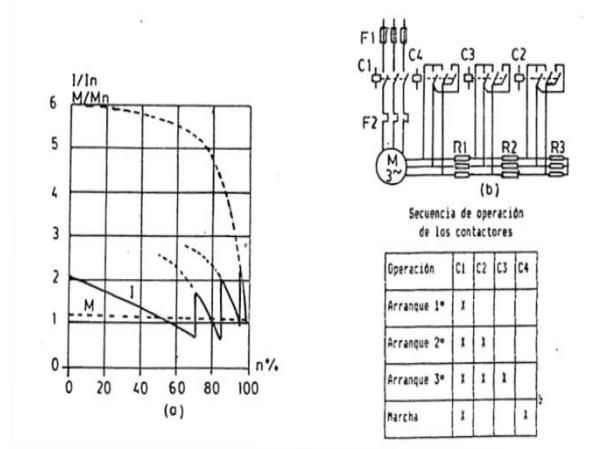


Figura.2.9. Arranque Por Resistencias

Fuente: (jaimevp.tripod.com/.../Arranque\_de\_motores.htm)

## Sistemas o lenguajes de programación

Varios son los lenguajes o sistemas de programación posibles en los Autómatas Programables. Aunque su utilización no se puede (lar en todos los Autómatas; es por esto que cada fabricante indica en las características generales de su equipo el lenguaje o los lenguajes con los que puede operar. En general, se podría decir que los lenguajes de programación más usuales son aquellos que transfieren directamente el esquema de contactos y las ecuaciones lógicas o los logigramas, pero éstos no son los únicos.

**Nemónico**, también conocido como lista de instrucciones, booleano, abreviaturas nemotécnicas. AWL.

**Diagrama de contactos** (Ladder diagram), plano de contactos, esquema de contactos,

KOP.

**Plano de funciones**, o bloques funcionales, logigrama. FUP.

**Grafeet**, o diagrama funcional, diagrama de etapas o fases.

**Organigrama**, u ordinograma, diagrama de flujo.

Excepto el nemónico, los demás tienen como base su representación gráfica, pero todos ellos deben ir acompañados del correspondiente cuadro o lista de programación, esto es, la relación de líneas de programa que configuran el mismo.

Para mejor entender estos lenguajes, a continuación se realiza una explicación de ellos.

En el caso de los tres primeros, por otra parte los más utilizados, se ha puesto un ejemplo de cada uno tomando como base 1111 mismo circuito y partiendo de la ecuación lógica del mismo, (. su esquema de relés y del circuito con puertas lógicas.

Definido un proceso simple, la ecuación lógica del mismo que a continuación se notara:

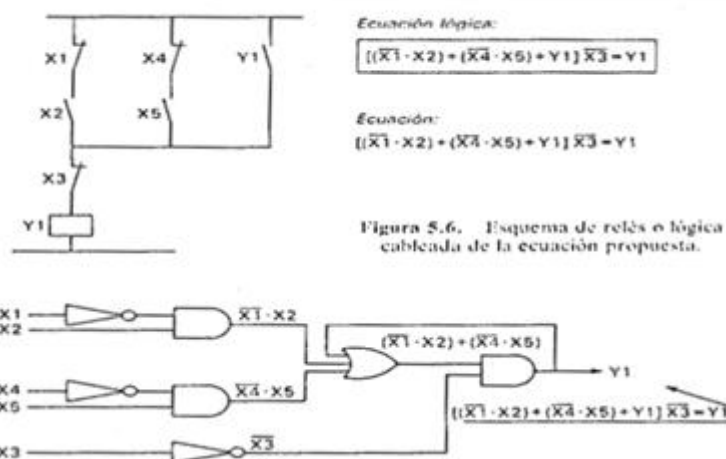


Figura 5.6. Esquema de relés o lógica cableada de la ecuación propuesta.

Figura.2.10. Ecuación Lógica

Fuente: (es.wikipedia.org/wiki/Función\_booleana)

### Nemónicos o booleanos

Es un lenguaje en el cual cada instrucción se basa en las definiciones del álgebra de Booleanos o álgebra lógica. A continuación figura 2.10 una relación de nemónicos, con indicación de lo que representan:

STR: Operación inicio contado abierto.

STR NO'T: Operación inicio contacto cerrado.

AND) (Y): Contacto serie abierto.

OR (O): Contacto paralelo abierto.

AND NOT: Contacto serie cerrado.

OR NOT: Contacto paralelo cerrado.

OUT: Bobina de relé de salida.

TMR: Temporizador.

CNT: Contador.

MCS: Conexión de una función a un grupo de salidas.

MCR: Fin de la conexión del grupo de salidas.

SFR: Registro de desplazamiento.

Los nemónicos de la ecuación propuesta serían los siguientes:

STR NOT.....X1

AND.....X2

STR NOT.....X4

AND.....X5

OR STR.....

OR.....Y1

AND NOT.....X3

OUT.....Y1

## Diagrama de contactos

La mayoría de los fabricantes incorporan este lenguaje, ello es debido a la semejanza con los esquemas de relés utilizados en los automatismos eléctricos de lógica cableada, lo que facilita la labor a los técnicos habituados a trabajar con dichos automatismos. Como se ilustra en la fig.2.11.

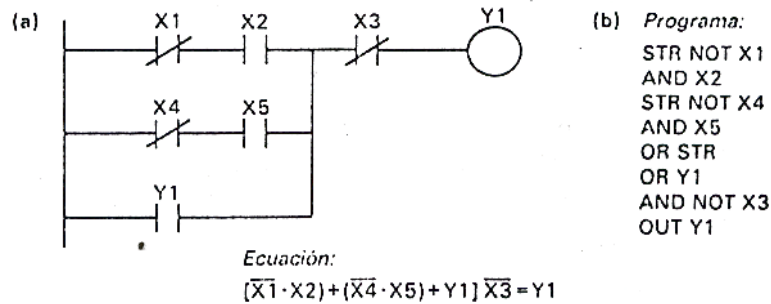


Fig. 2.11. Esquema o diagrama de contactos de la ecuación propuesta

(a). Programa con Autómata Programable (b).

Fuente: (es.wikipedia.org/wiki/Función\_booleana)

## Plano de funciones

Su semejanza con los símbolos lógicos o puertas lógicas hace también interesante este lenguaje por la facilidad en su representación para los conocedores de la electrónica lógica.

En la Figura 2.12 aparece el esquema para la ecuación propuesta. Podemos observar su similitud con el esquema lógico de la Figura 2.12, si comparamos ambos.

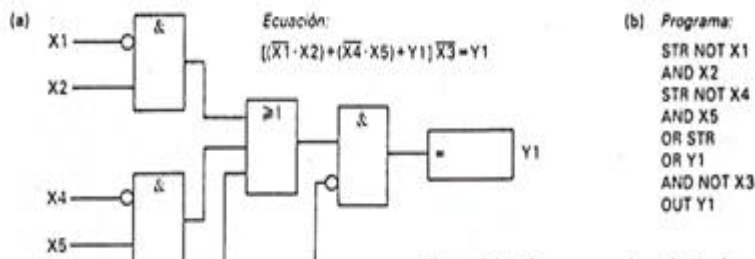


Figura. 2.12. Plano de funciones de la ecuación

Fuente: (html.rincondelvago.com/simplificacion-de-funciones-y-compuertas-logicas.html)

## **Variador de frecuencia**

Una gran parte de los equipos utilizados en la industria moderna funcionan a velocidades variables, como por ejemplo los trenes laminadores, los mecanismos de elevación, las máquinas-herramientas, etc. En los mismos se requiere un control preciso de la velocidad para lograr una adecuada productividad, una buena terminación del producto elaborado, o garantizar la seguridad de personas y bienes.

El estudio de este fenómeno para cada caso particular tiene una gran importancia práctica, ya que la elección correcta de las características de los motores y variadores a instalar para un servicio determinado, requieren el conocimiento de las particularidades de éste producto.

La regulación de velocidad puede realizarse por métodos mecánicos, como poleas o engranajes, o por medios eléctricos.

La máquina de inducción alimentada con corriente C.A., especialmente la que utiliza un rotor en jaula de ardilla, es el motor eléctrico más común en todo tipo de aplicaciones industriales y el que abarca un margen de potencias mayor. Pero no basta conectar un motor a la red para utilizarlo correctamente, sino que existen diversos elementos que contribuyen a garantizar un funcionamiento seguro.

La fase de arranque merece una especial atención. El par debe ser el necesario para mover la carga con una aceleración adecuada hasta que se alcanza la velocidad de funcionamiento en régimen permanente, procurando que no aparezcan problemas eléctricos o mecánicos capaces de perjudicar al motor, a la instalación eléctrica o a los elementos que hay que mover.

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a su velocidad. La velocidad del motor asíncrono depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación. Como la frecuencia de alimentación que entregan las Compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asíncronos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el resbalamiento o la frecuencia.

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia. No se requieren motores especiales, son mucho más eficientes y tienen precios cada vez más competitivos.

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

### **Descripción**

Los variadores son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor. Otra definición sería, los variadores de velocidad son dispositivos que permiten variar la velocidad y la acopla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y la cupla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: Variable Frequency *Drive* o bien AFD Adjustable Frequency Drive) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, micro drivers o inversores. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

- Dominio de par y la velocidad
- Regulación sin golpes mecánicos
- Movimientos complejos
- Mecánica delicada

El control de los motores eléctricos mediante conjuntos de conmutación “Todo o Nada” es una solución bien adaptada para el accionamiento de una amplia gama de máquinas. No obstante, conlleva limitaciones que pueden resultar incómodas en ciertas aplicaciones.

#### **Problemas que surgen en el arranque de motores asíncronos.**

- El pico de corriente en el arranque puede perturbar el funcionamiento de otros aparatos conectados a la red,
- Las sacudidas mecánicas que se producen durante los arranques y las paradas pueden ser inaceptables para la máquina así como para la seguridad y comodidad de los usuarios.
- Funcionamiento a velocidad constante.

Los arrancadores y variadores de velocidad electrónicos eliminan estos inconvenientes. Adecuados para motores de corriente tanto alterna como continua, garantizan la aceleración y deceleración progresivas y permiten adaptar la velocidad a las condiciones de explotación de forma muy precisa. Según la clase del motor, se emplean variadores de tipo rectificador controlado, convertidor de frecuencia o regulador de tensión.

#### **Ventajas de la utilización del variador de velocidad en el arranque de motores asíncronos.**

- El variador de velocidad no tiene elementos móviles, ni contactos.
- La conexión del cableado es muy sencilla.
- Permite arranques suaves, progresivos y sin saltos.
- Controla la aceleración y el frenado progresivo.
- Limita la corriente de arranque.
- Permite el control de rampas de aceleración y deceleración regulables en el tiempo.
- Consigue un ahorro de energía cuando el motor funcione parcialmente cargado, con acción directa sobre el factor de potencia
- Puede detectar y controlar la falta de fase a la entrada y salida de un equipo. Protege al motor.
- Puede controlarse directamente a través de un autómatas o microprocesador.
- Se obtiene un mayor rendimiento del motor.



- Nos permite ver las variables (tensión, frecuencia, rpm, etc....).

### **Inconvenientes de la utilización del variador de velocidad en el arranque de motores asíncronos.**

- Es un sistema caro, pero rentable a largo plazo.
- Requiere estudio de las especificaciones del fabricante.
- Requiere un tiempo para realizar la programación.

### **Principio de funcionamiento**

Los dispositivos variadores de frecuencia operan bajo el principio de que la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) está determinada por la frecuencia de CA suministrada y el número de polos en el estator de acuerdo con la relación:

$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

Donde

RPM= Revoluciones por minuto

$f$  = frecuencia de suministro CA (Hertzio)

$p$  = Número de polos (a dimensional)

Las cantidades de polos más frecuentemente utilizadas en motores síncronos o en Motor asincrónico son 2, 4, 6 y 8 polos que, siguiendo la ecuación citada, resultarían en 3000 RPM, 1500 RPM, 1000 RPM y 750 RPM respectivamente para motores sincrónicos únicamente y a la frecuencia de 50 Hz. Dependiendo de la ubicación geográfica funciona en 50Hz o 60Hz.

En los motores asíncronos las revoluciones por minuto son ligeramente menores por el propio asincronismo que indica su nombre. En estos se produce un desfase mínimo entre la velocidad de rotación (RPM) del rotor (velocidad "real" o "de salida") comparativamente con la cantidad de RPM's del campo magnético (las cuales si deberían cumplir la ecuación arriba mencionada tanto en Motores

sincrónicos como en motores asíncronos) debido a que sólo es atraído por el campo magnético exterior que lo aventaja siempre en velocidad (de lo contrario el motor dejaría de girar en los momentos en los que alcanzase al campo magnético)

### Descripción del VFD

Un sistema de variador de frecuencia (VFD) consiste generalmente en un motor de CA, un controlador y un interfaz operador. Como se ilustra en la fig.

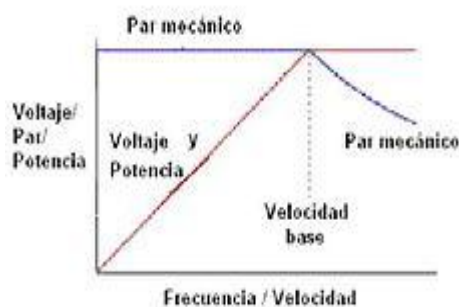


Figura Relación par-velocidad para un variador de velocidad.

Fuente: (es.wikipedia.org/wiki/Variador\_de\_frecuencia)

### Motor del Vfd

El motor usado en un sistema VFD es normalmente un motor de inducción trifásico. Algunos tipos de motores monofásicos pueden ser igualmente usados, pero los motores de tres fases son normalmente preferidos. Varios tipos de motores síncronos ofrecen ventajas en algunas situaciones, pero los motores de inducción son más apropiados para la mayoría de propósitos y son generalmente la elección más económica. Motores diseñados para trabajar a velocidad fija son usados habitualmente, pero la mejora de los diseños de motores estándar aumenta la fiabilidad y consigue mejor rendimiento del VFD. (Variador de frecuencia)

### Controlador del VFD

El controlador del dispositivo de variación de frecuencia está formado por dispositivos de conversión electrónicos estado sólido. El diseño habitual primero

convierte la energía de entrada CA en CC usando un puente rectificador. La energía intermedia CC es convertida en una señal cuasi-senoidal de CA usando un circuito inversor conmutado. El rectificador es usualmente un puente trifásico de diodos, pero también se usan rectificadores controlados. Debido a que la energía es convertida en continua, muchas unidades aceptan entradas tanto monofásicas como trifásicas (actuando como un convertidor de fase, un variador de velocidad). Como se muestra en la fig.2.13.

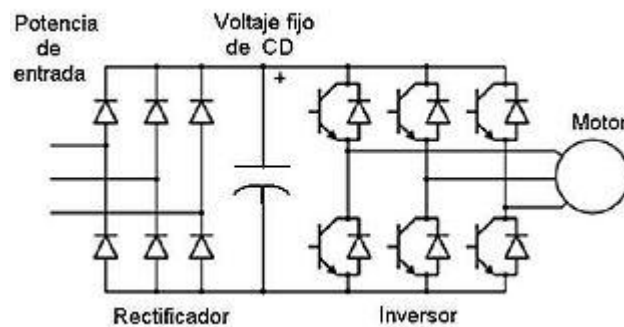


Figura.2.13. Diagrama de Variador de frecuencia con *Modulación de Ancho de Pulso (PWM)*.

Fuente: ([es.wikipedia.org/wiki/Variador\\_de\\_frecuencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia))

Tan pronto como aparecieron los interruptores semiconductores fueron introducidos en los VFD, ellos han sido aplicados para los inversores de todas las tensiones que hay disponible. Actualmente, los transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs) son usados en la mayoría de circuitos inversores.

Las características del motor CA requieren la variación proporcional del voltaje cada vez que la frecuencia es variada. Por ejemplo, si un motor está diseñado para trabajar a 460 voltios a 60 Hz, el voltaje aplicado debe reducirse a 230 volts cuando la frecuencia es reducida a 30 Hz. Así la relación voltios/hertzios deben ser regulados en un valor constante ( $460/60 = 7.67 \text{ V/Hz}$  en este caso). Para un funcionamiento óptimo, otros ajustes de voltaje son necesarios, pero nominalmente la constante es V/Hz es la regla general. El método más novedoso y extendido en nuevas aplicaciones es el control de voltaje por PWM.

## Composición de un variador de frecuencia

Los variadores de frecuencia están compuestos por:

- **Etapa rectificadora.** Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- **Etapa intermedia.** Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.
- **Inversor o "inverter".** Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobre corriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobre temperaturas, etc.
- **Etapa de control.** Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc. Los variadores más utilizados utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia

El Inversor o Invertir convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables. Los IGBT envían pulsos de duración variable y se obtiene una corriente casi senoidal en el motor.

La frecuencia portadora de los IGBT se encuentra entre 2 a 16kHz. Una portadora con alta frecuencia reduce el ruido acústico del motor pero disminuye el rendimiento del motor y la longitud permisible del cable hacia el motor. Por otra parte, los IGBT's generan mayor calor.

Las señales de control para arranque, parada y variación de velocidad (potenciómetro o señales externas de referencia) estén aisladas galvánicamente para evitar daños en sensores o controles y evitar ruidos en la etapa de control.

## Principales tipos de variadores

### Rectificador controlado motor de corriente continúa

Proporciona, a partir de una red de corriente alterna monofásica o trifásica, una corriente continua con control del valor medio de la tensión.

Los semiconductores de potencia constituyen un puente de Graëtz, monofásico o trifásico. (El puente puede ser mixto (diodos/tiristores) o completo (sólo tiristores)). Esta última solución es la más frecuente porque permite un mejor factor de forma de la corriente suministrada.

El motor de corriente continua más utilizado tiene la excitación separada, salvo para pequeñas potencias, en las que suelen usarse frecuentemente motores de imán permanente.

La utilización de este tipo de variadores de velocidad se adapta bien a todas las aplicaciones. Los únicos límites vienen impuestos por el propio motor de corriente continua, en especial por la dificultad de conseguir velocidades elevadas y la necesidad de mantenimiento (sustitución de las escobillas). Los motores de corriente continua y sus variadores asociados han sido las primeras soluciones industriales. Después de más de una década, su uso va en constante disminución en beneficio de los convertidores de frecuencia. En efecto, el motor asíncrono es a la vez más robusto y más económico que un motor de corriente continua. Contrariamente a los motores de corriente continua, los asíncronos se han estandarizado con envolvente IP55, siendo por tanto prácticamente insensibles al entorno (goteo, polvo y ambientes peligrosos). Como se ilustra en la fig.2.14.

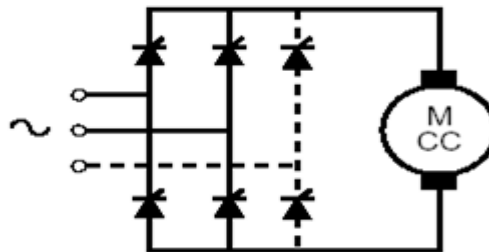


Figura.2.14. Rectificador controlado para motor de cc

Fuente:( [www.directindustry.es/.../convertidor-ac-dc-71962.html](http://www.directindustry.es/.../convertidor-ac-dc-71962.html))

## Convertidor de frecuencia para motor asíncrono

Suministra, a partir de una red de corriente alterna de frecuencia fija, una tensión alterna trifásica, de valor eficaz y frecuencia variables.

La alimentación del variador puede ser monofásica para pequeñas potencias (orden de magnitud de algunos Kw) y trifásica para los mayores. Ciertos variadores de pequeña potencia aceptan indistintamente tensiones de alimentaciones mono y trifásicas. La tensión de salida del variador es siempre trifásica. De hecho, los motores asíncronos monofásicos no son adecuados para ser alimentados mediante convertidores de frecuencia.

Los convertidores de frecuencia alimentan los motores de jaula estándar con todas las ventajas de estos motores: estandarización, bajo coste, robustez, estanqueidad, ningún mantenimiento. Puesto que estos motores son auto-ventilados, el único límite para su empleo es el funcionamiento a baja velocidad porque se reduce esta ventilación. Si se requiere este funcionamiento hay que prever un motor especial con una ventilación forzada independiente. Como se muestra en la fig.2.15.

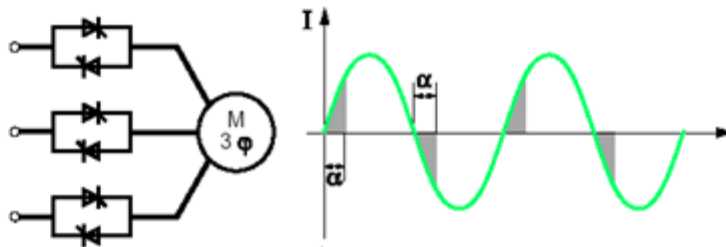


Figura.2.15. Convertidor de frecuencia

Fuente: ([www.mecmod.com/fitxa.asp?Id=471](http://www.mecmod.com/fitxa.asp?Id=471))

## Logos

Es un producto diseñado para un mercado muy amplio, apto para solucionar problemas de control en múltiples áreas, como son industriales, domésticos, oficinas, etc.

LOGO es un módulo lógico universal de Siemens.

Tiene integrados en 72 ´ 90 ´ 55 mm:

- Control
- Unidad de operación y visualización
- Fuente de alimentación
- 6 entradas y 4 salidas
- Interfaz para módulo de programa y cable de PC
- Ciertas funciones comunes en la práctica, p. ej. para activación/desactivación temporizada y relé de impulsos
- Reloj (LOGO! 230RC)

Mediante LOGO se solucionan necesidades en la técnica de instalaciones en edificios (p. ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.) y en la construcción de máquinas y aparatos (p. ej. controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua residuales, etc.) Como se muestra en la fig.2.16.

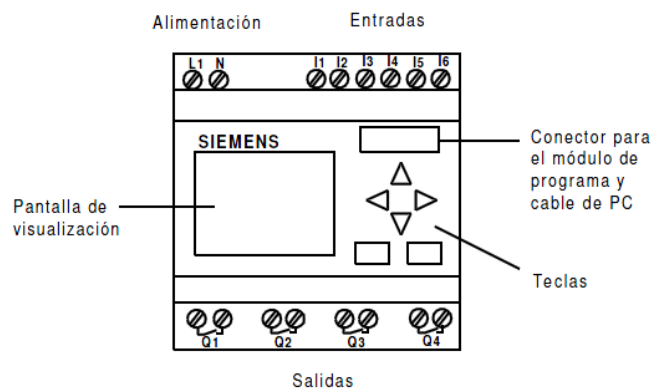


Figura 2.16 Logo

*Fuente:* ([www.softonic.com/.../programa-crear-logos](http://www.softonic.com/.../programa-crear-logos) - hace 13 horas)

LOGO lleva el símbolo CE, cumple las normas VDE0631 y TEC 1 131 y cuenta con supresión de radiofrecuencias según EN 55011 (clase de valor límite B).

## Programación de logo

### Bloques

Cada vez que se intercala un bloque en un programa, LOGO asigna un número a ese bloque, el cual se denomina número de bloque. El número de bloque aparece en la parte superior derecha de la pantalla (display). Como se ilustra en la fig.2.17

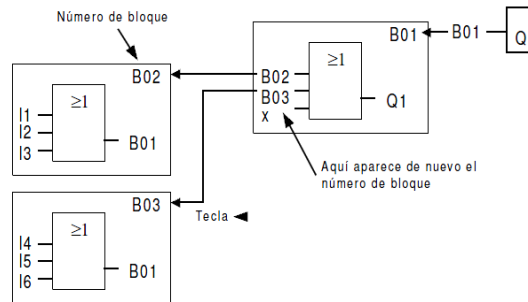


Figura 2.17. Programación de Logo

*Fuente:* ([www.softonic.com/.../programa-crear-logos](http://www.softonic.com/.../programa-crear-logos) - hace 13 horas)

A través del número de bloque, LOGO muestra la relación existente entre los bloques:

Para desplazar el cursor hacia un bloque dentro del programa:

Posicionar el cursor en la entrada de un bloque donde aparece un número de bloque (en el ejemplo de la figura, llevar el cursor a la segunda entrada del bloque B01) y pulsar la tecla 4. El cursor salta hacia el bloque con ese número de bloque (en la figura, bloque B03).

Los números de bloque tienen aún otra ventaja: A través de su número de bloque, es posible añadir un bloque; cualquiera a una entrada del bloque actual. De esta manera, pueden utilizarse repetidas veces los resultados intermedios de relaciones lógicas u otras operaciones. Con ello se ahorra trabajo y capacidad de memoria en LOGO, y los circuitos resultan más transparentes.



## Capacidad de almacenamiento y magnitud de un circuito.

Para un programa (o bien un esquema de circuitos) rigen determinadas limitaciones:

Cantidad de bloques conectados en serie

Capacidad de almacenamiento

Cantidad de bloques conectados en serie

Entre una salida y una entrada es posible colocar hasta 7 bloques en serie.

## Capacidad de almacenamiento

Los bloques funcionales de cada programa requieren capacidad de almacenamiento. En LOGO. Se prevén para tal efecto cuatro zonas de memoria distintas. Según la función utilizada, se requieren en cada zona de memoria una capacidad de almacenamiento diferente. Como se ilustra en la fig.2.18.

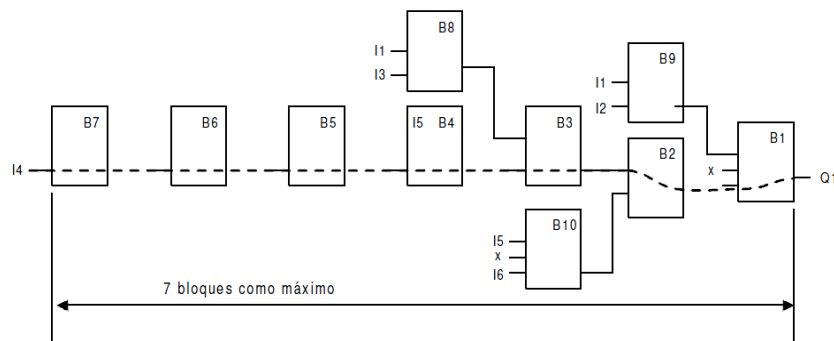


Figura 2.18 Capacidad de Almacenamiento

Fuente: (www.automationstudio.com)

## Reglas fundamentales para operar con logo

### Regla 1

Los circuitos se introducen en el modo de servicio "Programación". A este modo de servicio se llega pulsando las 3 teclas <, > y OK simultáneamente.

Los valores de los tiempos y parámetros se modifican en el modo de servicio

“Parametrización”. A este modo de servicio se llega pulsando las 2 teclas ESC y OK simultáneamente.

## **Regla 2**

Cada circuito debe introducirse siempre: desde la salida a la entrada.

## **Regla 3**

Para introducir un circuito rige lo siguiente:

Si el cursor se presenta subrayado, pulsar las teclas ù, ú, <, > para posicionar el cursor dentro del circuito cambiar a “elegir borne/bloque” pulsando ok terminar la introducción del circuito pulsando esc.

Si el cursor está enmarcado, se deben pulsar las teclas ù o ú para elegir bloque/borne confirmar la selección pulsando ok retroceder un paso pulsando esc.

## **Regla 4**

LOGO sólo puede almacenar programas completos.

## **Sensor final de carrera**

Dentro de los electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit switch, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA o NO en inglés), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas.

Los finales de carrera están fabricados en diferentes materiales tales como metal, plástico o fibra de vidrio.

### **Contactador**

Son contactos instantáneos cuya función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, a través del cual se transporta la corriente.

Desde la red a la carga, por el cual deben estar debidamente calibrados y dimensionados para permitir el paso de intensidades requeridas por la carga sin peligro de deteriorarse. Por su función, son contactos únicamente abiertos

Por eso, y más al trabajar con intensidades muy altas, se necesita de una cámara apaga chispas, la cual tiene como función evitar la formación de arco o la propagación del mismo de distintos sistemas.

### **Soplado por auto ventilación**

La cámara se construye de tal manera que presenta una abertura grande en la parte inferior y una pequeña en la parte superior, produciendo una especie de chimenea, la cual enfría el aire alrededor de la chispa, apagándola rápidamente.

### **Soplo magnético**

Se canaliza el campo eléctrico formado para aumentar el arco y así poder aumentar también la resistencia, evitando que la corriente pase.

### **Baño de aceite**

Si la chispa no se extingue se produce el arco, por eso, en este sistema se sumerge la cámara apaga chispas en un baño de aceite dieléctrico que absorbe el calor, evitando la formación del arco.

### **Cámara desionizadora:**

Son cámaras en donde sus paredes se recubren con láminas metálicas para que absorban el calor producido actuando como disipadores, de esta manera el aire no se ioniza y no forma el arco.

### **Transferencia y fraccionamiento del arco**

Consiste en dividir el arco en muchos arcos más pequeños, de tal manera que su extinción sea más rápida y sencilla.

### **Contactos Auxiliares**

Éstos actúan tan pronto se energiza la bobina a excepción de los retardados. Existen dos clases:

- Contactos NA: llamados también instantáneos de cierre, cuya función es cerrar un circuito cuando se energiza la bobina del contactor al cual pertenecen.
- Contactos NC: llamados también de instantáneos apertura, cuya función es abrir un circuito cuando se energiza la bobina del contactor al cual pertenecen.

Un contactor debe llevar necesariamente un contacto auxiliar instantáneo NA. Uno de los contactos auxiliares NA debe cumplir la función de asegurar la auto alimentación de la bobina, por lo cual recibe el nombre específico de auxiliar de sostenimiento.

Existen contactores que tienen únicamente contactos auxiliares, ya sean NA, NC o NA y NC. Estos se los llama contactores auxiliares o relés. Cuando un contactor no tiene el número suficiente de contactos auxiliares se puede optar por Bloques aditivos o Contactores auxiliares.

Si son NC, la entrada es (11, 21, 31, 41...) y la salida (12, 22, 32, 42...)

Si son NA, la entrada es (13, 23, 33, 43...) y la salida (14, 24, 34, 44...)

### **Funcionamiento**

Cuando la bobina es recorrida por la corriente eléctrica, genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo atrae con un movimiento muy rápido. Al producirse este movimiento, todos los contactos del contactor (tanto

principales como auxiliares) cambien de posición solidariamente: Los contactos cerrados se abren y los abiertos se cierran. Para volver los contactos a su posición inicial reposo basta con desenergizar la bobina.

### **Clasificación**

Se los puede clasificar en:

- Por tipo de corriente que alimenta la bobina: AC o DC
- Por la función y la clase de contactos:
- Contactores principales (con contactos principales y auxiliares)
- Contactores Auxiliares (con contactos únicamente auxiliares)
- Por la carga que pueden maniobrar (o categoría de empleo): Se tiene en cuenta la corriente que el contactor debe establecer o cortar durante las maniobras.
- Para ello se toman en cuenta el tipo de carga que controla y las condiciones en las cuales se efectúan los cortes:
- AC1: cargas no inductivas o débilmente inductivas, cuyo factor de potencia es mínimo 0,95.
- AC2: para arranques de motores de anillos, inversión de marcha, frenado por contracorriente, marcha a impulsos de motores de anillos, cuyo factor de potencia es de 0,3 a 0,7.
- AC3: para el control de motores jaula de ardilla que se apagan a plena marcha y que en el arranque consumen de 5 a 7 veces la intensidad normal.
- AC4: Arranque de motores de rotor en cortocircuito, inversión de marcha, marcha a impulsos, frenado por contracorriente.

### **Ventajas**

Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, con la ayuda de aparatos auxiliares de mando como los interruptores de posición, detectores.

Automatización en el arranque y paro de motores.

Posibilidad de maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas mediante corrientes débiles.

Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas. Como se ilustra en la fig.2.19



Figura 2.19 Contactor

Fuente:[www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactor.php](http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactor.php)

### **Sistema de control**

#### **Lazo abierto y lazo cerrado**

Un sistema que mantiene una relación establecida entre la salida y la entrada de referencia, comparándolas y usando la diferencia como medio de control, se denomina sistema de control realimentado o de lazo cerrado. También existen los sistemas de lazo abierto en los cuales la salida no afecta la acción de control.

En un sistema de control en lazo cerrado, se alimenta al controlador la señal de error de actuación, que es la diferencia entre la señal de entrada y la salida de realimentación (que puede ser la señal de salida misma o una función de la señal de salida y sus derivadas o/y integrales) a fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor conveniente. El término control en lazo cerrado siempre implica el uso de una acción de control realimentando para reducir el error del sistema

#### **Pulsadores**

Es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA. Como se muestra en la fig.2.20.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.



Figura 2.20 Pulsadores

*Fuente: (Autor)*

### **Braker trifásico**

Lo que realiza este elemento es simplemente darle aquella protección a los elementos que están conectados con la misma para así evitar una sobre carga.

Como se ilustra en la fig.2.21.



Figura 2.21 Braker Trifásico

*Fuente: (Autor)*

## **Molino de disco**

El molino está diseñado para hacer la molienda gruesa de los cereales y productos parecidos. Los discos tienen en su superficie un material fuerte corrugado y la distancia entre los discos se puede variar y en sí se puede controlar el grado de molienda del material. El control de la distancia se puede realizar manual o automáticamente.

El disco giratorio está puesto directamente sobre el eje del motor eliminando cajas o poleas para la transmisión de la fuerza.

Tiene un diseño compacto y un consumo menor de energía lo que implica menores costos de instalación y mantenimiento del molino

### **2.1.3. Glosario De Términos**

**Automatización.-** Automatización, sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.

**Un PLC o “autómata”.-** Es un dispositivo electrónico programable por el usuario que utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales.

**Molino.-** Máquina para moler, quebrantar o estrujar.

**Motor.-** Máquina que mueve maquinaria con fuerza.

**Variador de frecuencia.-** Una gran parte de los equipos utilizados en la industria moderna funcionan a velocidades variables.

**Abaratar.-** Tener que bajar el precio de algún producto.

**Semilla.-** contiene un embrión, además de alimento y una cubierta protectora.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

En la siguiente investigación está fundamentada el paradigma crítico-propositivo ya que tiene la investigación objetiva ya que se partirá de varios conceptos fundamentales, para tener una solución de un dispositivo automático en el proceso de la molienda de la cebada.



Este problema necesita ser solucionado en el molino y nos a una solución teórica en la cual utilizaremos bibliografía para la elaboración de este proyecto.

### **2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

España .Art. 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre

Cumplíéndose el primer aniversario del procedimiento extraordinario de normalización de trabajadores extranjeros, el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y de las Administraciones Públicas, ha creado un innovador sistema de automatización para dar cobertura legal a la consecuencia más inminente que conlleva el transcurso del tiempo en materia de extranjería, y que no es otra que la renovación de autorizaciones concedidas al amparo del indicado proceso.

El presente documento tiene por objeto ofrecer un visión sistemática del procedimiento que debe seguirse para lograr la favorable consecución de la renovación de las autorizaciones de residencia y trabajo por cuenta ajena y consecuentemente, la obtención de la nueva tarjeta, de la que cabe destacar su vigencia de dos años y la no limitación de sector de actividad ni ámbito provincial.

El inédito plan de automatización de los procedimientos de renovaciones de autorizaciones de residencia y trabajo por cuenta ajena presentado, consiste en el envío por correo de una comunicación a las personas que se hallen dentro del periodo legal de solicitud de renovación de su autorización.

Dicha comunicación deberá ir acompañada de un impreso de solicitud oficial (EX1B), donde figurarán, ya cumplimentados, los datos personales y laborales, y en su reverso se dedicará un espacio que únicamente se deberá completar si el solicitante ha variado sus datos personales. Comprobada la corrección de los datos, deberá ser firmada.

En dicha comunicación se indicará expresamente la documentación que deberá ser aportada. En el supuesto que nada se diga al respecto, bastará con la mera presentación del impreso EX1B.

Los supuestos contemplados legalmente son los siguientes:

1.-Que se haya realizado de manera habitual la actividad para la que se concedió la autorización, estando vigente en el momento final de la autorización, en cuyo caso únicamente se deberá presentar el impreso cumplimentado.

2.- Que se haya suscrito un nuevo contrato de trabajo con otro empleador, figurando en el momento de solicitar la renovación en situación de alta o asimilada en la Seguridad Social, debiendo aportar fotocopia del nuevo contrato de trabajo en vigor.

3.-Disponer de una nueva oferta de empleo que reúna los requisitos establecidos en el Art. 50 del RD 2393/2004, salvo la toma en consideración de la situación nacional de empleo, debiendo aportar la oferta formal de empleo.

4.- Que hayan cotizado en el correspondiente Régimen de la Seguridad Social un periodo mínimo de tres meses, en cuyo caso se deberá acreditar los siguientes extremos acumulativos:

- Que la relación laboral inicial que dio lugar a la autorización de residencia y trabajo, se interrumpió por causas ajenas a su voluntad, acreditando dicho extremo con certificado de la empresa u otro documento que lo acredite.
- Justificación de búsqueda activa de empleo, participando en acciones determinadas por el servicio público de empleo o bien en programas de inserción socio laboral de entidades públicas o privadas que cuenten con subvenciones públicas, acreditando los periodos de inscripción del titular de la autorización como demandante de empleo y certificación de participación en programas de inserción socio laboral de las entidades arriba mencionadas.
- Que se esté en posesión de un nuevo contrato en vigor debiendo aportar fotocopia del mismo.
- Que se encuentren desempleadas, siendo beneficiarios de prestación contributiva por desempleo o de una prestación económica asistencial de carácter público destinado a lograr su inserción social o laboral,

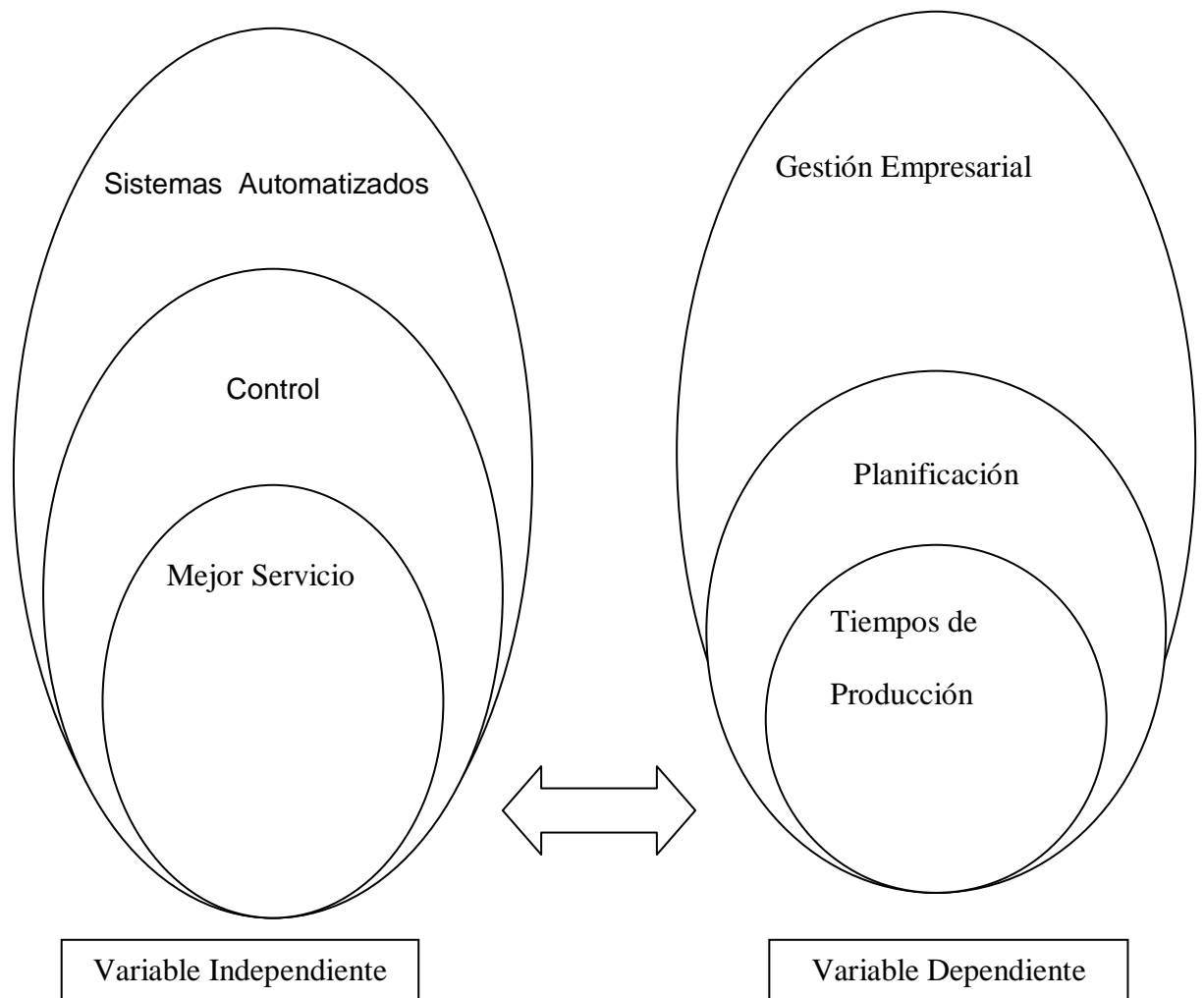
debiendo aportar fotocopia de la tarjeta de demandante de empleo y documentación que acredite la prestación percibida.

Por lo que respecta a los lugares de presentación, se introduce como novedad la posibilidad de dirigirse a las oficinas de Correo, en sobre abierto, para su registro, donde se deberá presentar la solicitud, junto con la documentación que en su caso se les haya indicado, dirigida a la Oficina de Extranjeros de su provincia, bajo la rúbrica "Renovaciones".

Alternativamente, continúan operativas las vías tradicionales de presentación, pudiendo dirigir la solicitud de renovación a la oficina de extranjeros, o en defecto de esta, al Área de Trabajo y Asuntos Sociales de la Delegación o Subdelegación del Gobierno correspondiente a su provincia de residencia, aunque la presentación de dicha solicitud podrá realizarse, según lo previsto por el Art. 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común, y por Disposición adicional tercera, punto 3, del Reglamento de la Ley Orgánica 4/2000, aprobado por RD 2393/2004, entre otros, en: Registros de cualquier órgano administrativo de la Administración General del Estado, de cualquier Administración de las comunidades autónomas o de las entidades que integran la Administración local si, en este último caso, se hubiese suscrito el oportuno convenio con la Administración General del Estado.

Por último señalar que, la solicitud de renovación deberá presentarse durante los 60 días naturales inmediatamente anteriores a la fecha de caducidad de la tarjeta que se pretenda renovar. La validez, también se entenderá prorrogada en e supuesto que la solicitud de la renovación se presente dentro de los tres meses posteriores a la indicada fecha de expiración, bajo apercibimiento de incoación de procedimiento sancionador por la infracción tipificada en el Art. 52.b) de la Ley Orgánica 4/2000 y sancionable con una multa de cuantía máxima de 300 Euros de conformidad con el Art. 55.1.a) de la misma Ley Orgánica. En ningún caso, repito, ningún caso, podrá renovarse una autorización de residencia y trabajo transcurridos tres meses desde su vencimiento.

## 2.4. CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES



## 2.5.- HIPÓTESIS

¿La implementación de un dispositivo automático para controlar la molienda permitirá mejorar y disminuir los tiempos de producción?

## 2.6.- VARIABLES

### 2.6.1.- Variable Independiente

Implementación de un dispositivo automático.

### 2.6.2.- Variable Dependiente

Tiempos de producción

## **CAPITULO III METODOLOGIA**

### **3.1. ENFOQUE**

La metodología del diseño de este proyecto será establecer las necesidades principales de la empresa. Después de esto es analizar totalmente todos los parámetros para realizar la automatización de la maquina, como son capacidad, tiempo de funcionamiento, etc.

### **3.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Contiene los siguientes tipos de investigación:

- Investigación Bibliográfica
- Investigación de campo

#### **3.2.1. Investigación Bibliográfica**

La Investigación Bibliográfica será aplicada y tomando muy en cuenta la importante información científica encontrada en, libros, revistas, informes técnicos, catálogos normas nacionales e internacionales utilizadas para este trabajo e inclusive en el Internet que utilizamos para el desarrollo de la investigación y determinación del problema que nos hemos planteado.

#### **3.2.2. Investigación de Campo**

La Investigación de Campo, estará inmerso en sucesos diarios del sector la que se podrá elaborar un proyecto que se ajuste a la realidad.

Al tener acceso al sector se recopilara información suficiente y así poder realizar un estudio sistemático de los hechos en el lugar y momentos en el que ocurren, y así permitirnos tener datos verídicos y documentarlos.

### **3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación tendrá un estudio:

- Investigación Exploratoria

#### **3.3.1. Investigación Exploratoria**

La Investigación Exploratoria será utilizada para estar en contacto con la realidad para así, sacar datos relevantes de su actual situación y poder relacionar causas y efectos de la falta de capacidad de la molidora de cebada.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1. Variable Independiente

Tabla №3.1 Implementación de un dispositivo automático

CONCEPTO	CATEGORÍAS	ITEMS	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTO <sup>E</sup>
<p>La automatización de un molino en el cantón puntales tiene la necesidad implementar esta tecnología ya que este molino no cuenta con un sistema básico que cumpla las funciones principales de una máquina real permitiendo así observar su funcionamiento.</p>	<p>Dispositivo Automático</p> <p>Molienda</p>	<p>¿Qué tipo de dispositivo será el necesario para su funcionamiento en el molino de cebada?</p> <p>¿Qué grano será el adecuado para la molienda?</p> <p>¿Qué tipo de molino será el óptimo para una mejor molienda?</p>	<p>Lazo Abierto</p> <p>Lazo cerrado</p> <p>Molino de Disco</p> <p>Molino de Martillo</p> <p>Molino de Rodillo</p>	<p>Bibliografía</p> <p>Bibliografía</p>





### **3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Guía de observación

### **3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Este plan será implementado para procesar la información, analizar y dar interpretación de los resultados.

Luego de capturar los datos, procedemos a dar una revisión de la información para así establecer la automatización.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS EMPLEADAS**

##### **4.1.1. La finalidad de la implementación del molino de granos.**

La implementación del dispositivo en el molino de cebada es un sistema innovador lo que significa el cambio de una técnica tradicional. La máquina fue seleccionada como la más adecuada por su sencillez de manejo lo que significa colocar la cebada en la tolva y por medio del Plc y el variador de frecuencia se procederá a moler por medio de los discos y obtener la molienda de cebada.

##### **4.1.2. Características del Empleo de la Automatización del Molino de Granos.**

Al observar cómo funciona el molino de cebada con la implementación del Plc, variador de frecuencia, pulsadores y con la apertura del disco se tendrá la molienda.

Se podrá minimizar algún accidente al momento de laborar a través de la implementación en una técnica tradicional de moler la cebada, en la actualidad.

#### **4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Se presentara la diferencia entre moler, la forma tradicional y adaptada el dispositivo automático.

### **4.3. RECOPIACIÓN**

Este capítulo se basa en resultados de guías de observación y se podrá comparar las características entre el método tradicional para moler el grano y por supuesto el sistema que es la implementación del dispositivo automático, la que nos lleva a presentar un método importante lo cual nos proporciona seguridad y tener un producto de mejor calidad.

Lo que se promueve con esta implementación es satisfacer la necesidad del Cantón Puntales de la Ciudad de Tulcán.

### **4.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1.- Guías de observación realizadas por Javier Bernal en Puntales, el 9 de Junio del 2010.

2.- Guías de observación realizadas por Javier Bernal en Puntales, el 15 de Junio del 2010.

De las prácticas realizadas a continuación se obtendrá datos de los cuales serán utilizados en el proceso de molienda de la cebada con un espesor de (0.8-1.2) cm.

### **4.5. PRUEBAS**

<b>Universidad Técnica de Ambato</b>
<b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b>
<b>Práctica Nº 1</b>
<b>Título: Cebada adecuada para la molienda</b>

## Procedimiento

Medir el diámetro de la cebada que aproximadamente se encuentra entre (0.8-1.2) cm, para este caso se utilizara este tipo de cebada para la práctica. Como se muestra en la siguiente figura 4.1.



Figura 4.1 Cebada

Fuente: (El Autor)

## Equipo y Materiales:

- Cebada
- Recipiente para la molienda de la cebada
- Molino Manual
- Reloj

<b>Universidad Técnica de Ambato</b>
<b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b>
<b>Práctica Nº 1</b>
<b>Título: Cebada adecuada para la molienda en el molino tradicional</b>

**Método:** Directo

**Fecha:** 25 de Junio del 2010

**Tabla N 5.1**

Realizado con un espesor de (0.8-1.2) cm con abertura de los discos de la molienda de 0.4 cm. Se mostrara es la siguiente tabla:

Diámetro del maíz (cm)	Apertura de los discos (cm)	Peso del maíz (lb)	Tiempo de molido (min)
0.8-1.2	0.4	5	40
0.8-1.2	0.4	10	1.10
0.8-1.2	0.4	15	1.35
Total		25	3.25

Tabla 5.1 Práctica

Fuente: (Autor)

Realizado: Javier Bernal

<b>Universidad Técnica de Ambato</b>
<b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b>
<b>Práctica Nº 2</b>
<b>Título: Cebada adecuada para la molienda en el molino eléctrico Implementado el dispositivo automático</b>

**Método:** Directo

**Fecha:** 25 de Junio del 2010

**Tabla N 5.2**

Realizado con un espesor de (0.8-1.2) cm con abertura de los discos de la molienda de 0.4 cm se muestra en la siguiente tabla:

Diámetro del maíz (cm)	Apertura de los discos (cm)	Peso del maíz (lb)	Tiempo de molido (min)
0.8-1.2	0.4	5	25
0.8-1.2	0.4	10	55
0.8-1.2	0.4	15	1.25
Total		25	2.45

Tabla 5.2 Práctica

Fuente: (Autor)

**Objetivo:**

Reducir el tiempo de moler la cebada en el molino tradicional.

**Equipo y Materiales:**

- Cebada
- Recipiente para la molienda de la cebada
- Molino eléctrico
- Reloj

## Procedimiento

La misma cebada será utilizada para la molienda del molino eléctrico en donde los discos actúan en la molienda donde por medio del variador de frecuencia será controlada la velocidad del motor. Como se ilustra en la fig.4.2.



Se noto que tiene una reducción de un tiempo al momento de moler con la forma tradicional y con el dispositivo montado en la máquina eléctrica.

Figura4.2 Molino de Cebada

Fuente: (Autor)

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Por medio de un final de carrera dará el inicio del funcionamiento para la molienda ya que al momento de detectar la cebada este comienza a trabajar.
- Se utilizará el variador de frecuencia para controlar la velocidad del motor, donde el Plc dará el conteo para variar la velocidad del motor.
- Mediante el dispositivo automático, el molino de cebada lograra incrementar una mejor producción para los pequeños agricultores del Cantón Puntales y así poder reducir el tiempo de la molienda.
- Para la implementación del dispositivo se debe seleccionar los elementos adecuados, como el Plc , 1 final de carrera, 1 contactor para motor trifásico de 1 un HP de arranque directo, 2 interruptores ya que de haberle dado un estudio esta es la mejor opción para la automatización de el molino de cebada

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

- El variador de frecuencia se podrá utilizar solo en los motores trifásicos ya que en los monofásicos no se puede variar la velocidad.
- Se debe dar un mantenimiento a las partes de la que está compuesta el molido de cebada para así pode evitar una oxidación de los mismos elementos.



- Se debe capacitar al personal que va a trabajar sobre la implementación del dispositivo automático en el molino de cebada para evitar pérdidas de tiempo y daños de sus elementos.
- Para motores de mayor tamaño ya es necesario una conexión estrella triángulo al momento del arranque.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. DATOS INFORMATIVOS**

IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR LA MOLIENDA DE CEBADA EN EL CANTÓN PUNTALES DE LA CIUDAD DE TULCÁN PARA DISMINUIR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

##### **6.1.2. Propuesta**

En la elaboración del proyecto se dispone de una moladora de cebada la cual se procederá a automatizar con la implementación de accesorios adicionales para mejorar su funcionamiento.

Se realizara la automatización con un final de carrera (I1) que es la parte inicial del proceso, esta envía una señal al Plc inmediatamente enviara las señales al variador de frecuencia, donde habiendo programado previamente el valor de frecuencia esta es la primera salida del Plc, la velocidad del motor tendrá una determinadas rev/min, tanto el final de carrera como el botón de encendido y apagado general del sistema tienen prioridad, es decir que si se deja de caer cebada esta se detiene, dos pulsadores tanto botón de encendido y apagado manual es igual si se pone a funcionar.

En el caso de variar las velocidades del motor el variador frecuencia lo hará, claro cuando transcurra un tiempo en el Plc. Braker trifásico servira para evitar alguna descarga.

Por medio de esta operación automática disminuirémos el tiempo de moler la cebada y reducir accidentes laborales.

### **6.1.3. Localización**

Se desarrollara en el Cantón Puntales de la ciudad de Tulcán.

### **6.1.4. Fecha De Trabajo**

El proyecto será desarrollado en una fecha de inicio de 12 de Abril y será concluida según lo establecido el 25 de Junio del 2010.

## **6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Este tipo de molino tiene un trabajo desde el año de 1992 por lo cual necesita tener una mejor actualización en su molino, con el fin de mejorar la molienda de la cebada y así poder tener un conocimiento de lo que es un dispositivo automático para poder controlar la velocidad del motor de la máquina.

## **6.3. JUSTIFICACIÓN**

Esta es un posibilidad de mejorar la producción en el Cantón Puntales de la Ciudad de Tulcán, implementado un final de carrera para dar inicio a la molienda, el Plc tendrá un cierto tiempo para variar la velocidad del motor, variador de frecuencia que controlara la velocidad del motor trifásico de 1HP de arranque directo, dos pulsadores y así de esta manera mejorar la calidad del producto molido para así cumplir con las metas propuestas que sería mejorar la molienda por medio de la implementación del dispositivo automático.

## **6.4. OBJETIVOS**

- Tener una selección de equipos básicos para el sistema de control.
- Reducir tiempos de producción.
- Realizar pruebas.

## 6.5. FACTIBILIDAD

El desarrollo de la propuesta es factible ya que se tiene los medios necesarios para la realización, como fuente de información la automatización, Plc, su uso y su disponibilidad de alcanzar con facilidad los elementos adecuados.

## 6.6. FUNDAMENTACIÓN

### ➤ Descripción de un PLC

Un PLC o “autómata” es un dispositivo electrónico programable por el usuario que utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales. Como se ilustra en la fig.6.1.

Normalmente se requiere que un PLC sirva para:

- Reemplazar la lógica de relés para el comando de motores, máquinas, cilindros, neumáticos e hidráulicos, etc.
- Reemplaza temporizadores y contadores electromecánicos
- Actuar como interface entre una PC y el proceso de fabricación
- Efectuar diagnósticos de fallas y alarmas
- Controlar y comandar tareas repetitivas y peligrosas
- Regulación de aparatos remotos desde un punto de la fábrica

Sus principales beneficios son:

- Menor cableado, reduce los costos y los tiempos de parada de planta
- Reducción de espacios en los tableros
- Mayor facilidad para mantenimiento y puesta en servicio
- Flexibilidad de configuración y programación, lo que permite adaptar fácilmente la automatización a los cambios de procesos.

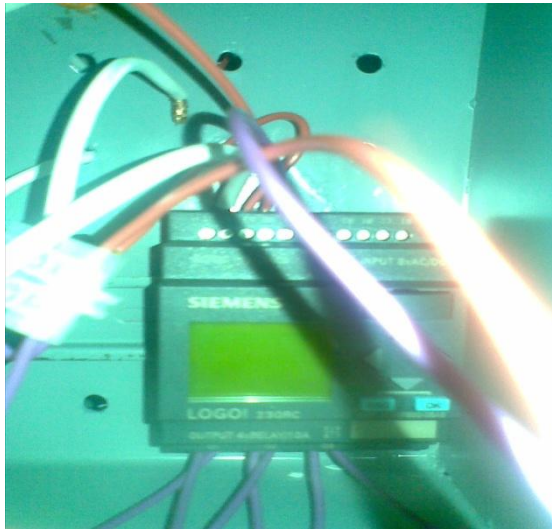


Figura 6.1 PLC

Fuente: (Autor)

➤ **Sensor final de carrera**

Dentro de los electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit switch, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA o NO en inglés), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una *carrera* o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc.

Los finales de carrera están fabricados en diferentes materiales tales como metal, plástico o fibra de vidrio. Como se ilustra en la fig.6.2.



Figura 6.2 Final de Carrera

Fuente: (Autor)

### ➤ **Contactador**

Son contactos instantáneos cuya función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, a través del cual se transporta la corriente desde la red a la carga, por el cual deben estar debidamente calibrados y dimensionados para permitir el paso de intensidades requeridas por la carga sin peligro de deteriorarse. Por su función, son contactos únicamente abiertos

Por eso, y más al trabajar con intensidades muy altas, se necesita de una cámara apaga chispas, la cual tiene como función evitar la formación de arco o la propagación del mismo de distintos sistemas.

### **Soplado por auto ventilación**

La cámara se construye de tal manera que presenta una abertura grande un la parte inferior y una pequeña en la parte superior, produciendo una especie de chimenea, la cual enfría el aire alrededor de la chispa, apagándola rápidamente.

### **Soplo magnético**

Se canaliza el campo eléctrico formado para aumentar el arco y así poder aumentar también la resistencia, evitando que la corriente pase.

## **Baño de aceite**

Si la chispa no se extingue se produce el arco, por eso, en este sistema se sumerge la cámara apaga chispas en un baño de aceite dieléctrico que absorbe el calor, evitando la formación del arco.

## **Cámara desionizadora:**

Son cámaras en donde sus paredes se recubren con láminas metálicas para que absorban el calor producido actuando como disipadores, de esta manera el aire no se ioniza y no forma el arco.

## **Transferencia y fraccionamiento del arco**

Consiste en dividir el arco en muchos arcos más pequeños, de tal manera que su extinción sea más rápida y sencilla.

## **Contactos Auxiliares**

Son aquellos contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de corriente a las bobinas de los contactos o a los elementos de señalización, por lo cual están diseñados para intensidades débiles. Éstos actúan tan pronto se energiza la bobina a excepción de los retardados.

Existen dos clases:

- Contactos NA: llamados también instantáneos de cierre, cuya función es cerrar un circuito cuando se energiza la bobina del contactor al cual pertenecen.
- Contactos NC: llamados también de instantáneos apertura, cuya función es abrir un circuito cuando se energiza la bobina del contactor al cual pertenecen.

Un contactor debe llevar necesariamente un contacto auxiliar instantáneo NA. Uno de los contactos auxiliares NA debe cumplir la función de asegurar el auto alimentación de la bobina.

Por lo cual recibe el nombre específico de auxiliar de sostenimiento o retención. Existen contactores que tienen únicamente contactos auxiliares, ya sean NA, NC o NA y NC. Estos se los llama contactores auxiliares o relés. Cuando un contactor no tiene el número suficiente de contactos auxiliares se puede optar por Bloques aditivos o Contactores auxiliares. Si son NC, la entrada es (11, 21, 31, 41...) y la salida (12, 22, 32, 42...) Si son NA, la entrada es (13, 23, 33, 43...) y la salida (14, 24, 34, 44...)

### **Funcionamiento**

Cuando la bobina es recorrida por la corriente eléctrica, genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo atrae con un movimiento muy rápido. Al producirse este movimiento, todos los contactos del contactor (tanto principales como auxiliares) cambian de posición solidariamente: Los contactos cerrados se abren y los abiertos se cierran. Para volver los contactos a su posición inicial reposo basta con desenergizar la bobina.

### **Clasificación**

Se los puede clasificar en:

- Por tipo de corriente que alimenta la bobina: AC o DC
- Por la función y la clase de contactos:
- Contactores principales (con contactos principales y auxiliares)
- Contactores Auxiliares (con contactos únicamente auxiliares)
- Por la carga que pueden maniobrar (o categoría de empleo): Se tiene en cuenta la corriente que el contactor debe establecer o cortar durante las maniobras.

Para ello se toman en cuenta el tipo de carga que controla y las condiciones en las cuales se efectúan los cortes:

- AC1: cargas no inductivas o débilmente inductivas, cuyo factor de potencia es mínimo 0,95.



- AC2: para arranques de motores de anillos, inversión de marcha, frenado por contracorriente, marcha a impulsos de motores de anillos, cuyo factor de potencia es de 0,3 a 0,7.
- AC3: para el control de motores jaula de ardilla que se apagan a plena marcha y que en el arranque consumen de 5 a 7 veces la intensidad normal.
- AC4: Arranque de motores de rotor en cortocircuito, inversión de marcha, marcha a impulsos, frenado por contracorriente.

### **Ventajas**

Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, con la ayuda de aparatos auxiliares de mando como los interruptores de posición, detectores.

Automatización en el arranque y paro de motores.

Posibilidad de maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas mediante corrientes débiles.

Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas. Como se ilustra en la fig.6.3.



Figura 6.3 Contactor

Fuente: (Autor)

### ➤ **Pulsadores**

Es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.



Figura 6.4 Pulsadores

Fuente: (Autor)

#### ➤ **Braker Trifásico**

Lo que realiza este elemento es simplemente darle aquella protección a los elementos que están conectados con la misma para así evitar una sobre carga.

Como se ilustra en la fig.6.5.



Figura 6.5 Braker Trifásico

Fuente :(Autor)

### ➤ **Variador de frecuencia**

Una gran parte de los equipos utilizados en la industria moderna funcionan a velocidades variables, como por ejemplo los trenes laminadores, los mecanismos de elevación, las máquinas-herramientas, etc. En los mismos se requiere un control preciso de la velocidad para lograr una adecuada productividad, una buena terminación del producto elaborado, o garantizar la seguridad de personas y bienes.

El estudio de este fenómeno para cada caso particular tiene una gran importancia práctica, ya que la elección correcta de las características de los motores y variadores a instalar para un servicio determinado, requieren el conocimiento de las particularidades de éste producto.

La regulación de velocidad puede realizarse por métodos mecánicos, como poleas o engranajes, o por medios eléctricos.

La máquina de inducción alimentada con corriente C.A., especialmente la que utiliza un rotor en jaula de ardilla, es el motor eléctrico más común en todo tipo de aplicaciones industriales y el que abarca un margen de potencias mayor. Pero no basta conectar un motor a la red para utilizarlo correctamente, sino que existen diversos elementos que contribuyen a garantizar un funcionamiento seguro.

La fase de arranque merece una especial atención. El par debe ser el necesario para mover la carga con una aceleración adecuada hasta que se alcanza la velocidad de funcionamiento en régimen permanente, procurando que no aparezcan problemas eléctricos o mecánicos capaces de perjudicar al motor, a la instalación eléctrica o a los elementos que hay que mover.

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a su velocidad. La velocidad del motor asíncrono depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación. Como la frecuencia de alimentación que entregan las Compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asíncronos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el resbalamiento o la frecuencia.

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia. No se requieren motores especiales, son mucho más eficientes y tienen precios cada vez más competitivos.

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

### **Descripción**

Los variadores son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor. Otra definición sería, los variadores de velocidad son dispositivos que permiten variar la velocidad y la acopla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y la cupla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: Variable Frequency *Drive* o bien AFD Adjustable Frequency Drive) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, micro drivers o inversores. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

- Dominio de par y la velocidad
- Regulación sin golpes mecánicos
- Movimientos complejos

- Mecánica delicada

El control de los motores eléctricos mediante conjuntos de conmutación “Todo o Nada” es una solución bien adaptada para el accionamiento de una amplia gama de máquinas. No obstante, conlleva limitaciones que pueden resultar incómodas en ciertas aplicaciones. Como se ilustra en la fig.6.6.



Figura 6.6 Variador de Frecuencia

Fuente:( [www.peocitíes.com/automatizacionindustrial](http://www.peocitíes.com/automatizacionindustrial))

## 6.7. METODOLOGÍA

### 6.7.1. Datos Técnicos

### 6.7.2. Pasos de montaje para la adaptación de los elementos en el molino de cebada.

1.- Verificar el funcionamiento del molino de cebada, si existe alguna falla hay que darle su mantenimiento continuo.

2.- Al momento de verificar que la máquina esta optima y cumple con lo requerido procedemos hacer un agujero en la tolva para realizar el montaje del final de carrera la que da el inicio de la marcha. Como se ilustra en el (Anexo C).



Figura 7.1 Montaje del Sensor de Carrera

Fuente: (Autor)

3.- Luego procedemos a colocar la botonera donde irán instalados los elementos para la automatización. Como se ilustra en la fig.7.2.



Figura.7.2. Caja de colocación de los elementos

Fuente: (Autor)

4.- Luego procedemos a colocar el Plc de 1 Hp Siemens, este fue seleccionado según la capacidad del motor que tiene también 1Hp de potencia. Como se ilustra en el (Anexo D).



Figura 7.3 Adaptación del PLC

Fuente: (Autor)

- 4.- Procedemos al montaje de los elementos electromecánicos y eléctricos:
- 5.- Se colocó en la parte superior de la caja y se seleccionaron los pulsadores SASSIN de 22mm. Como se ilustra en el (Anexo E).



Figura 7.4 Pulsadores

Fuente: (Autor)

- 6.- Se procedió a seleccionar el breaker Ge riel 3p-20A/6K para evitar un daño de los elementos seleccionados si ocurre alguna descarga. Como se ilustra en el (Anexo F).

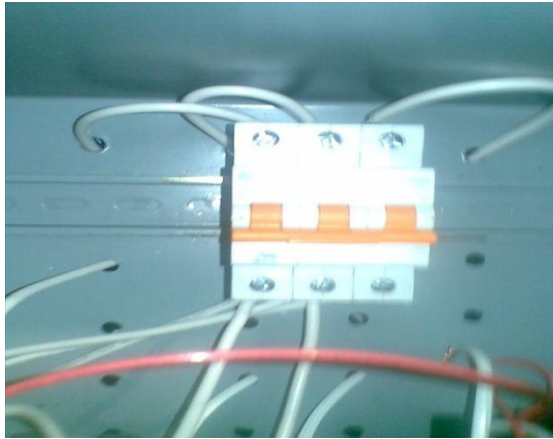


Figura 7.5 Braker Trifásico  
Fuente: (Autor)

7.- Según los parámetros anteriores de los otros elementos el contactor GMC-9 se selecciono de acuerdo a ello. Como se ilustra en el (Anexo G).



Figura 7.6 Contactor  
Fuente: (Autor)

8.- El variador de frecuencia de 1 HP, se selecciono de acuerdo a la capacidad del motor que también es de 1HP. Como se ilustra en el (Anexo H).





Figura 7.7 Variador de Frecuencia  
Fuente: (Autor)

### 6.7.3 Diagrama General de Bloques

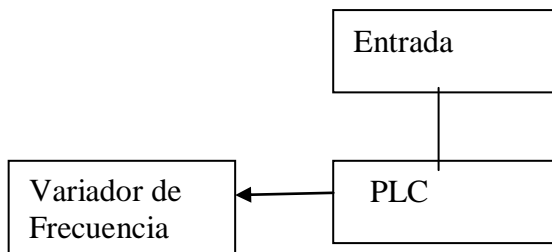
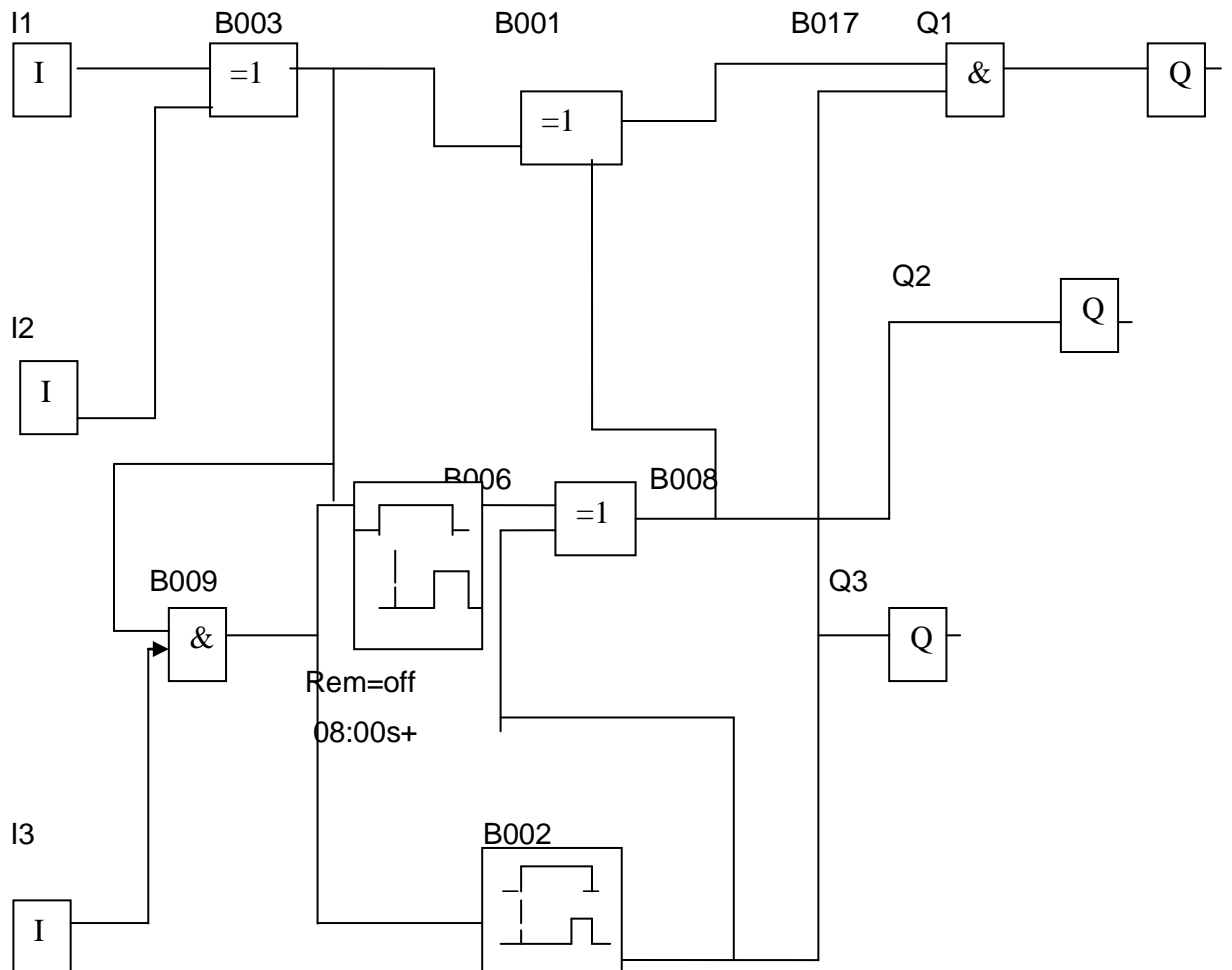


Figura 7.8 Diagrama general de bloques.  
Fuente: (Autor)

### 6.7.4 Diagrama de Control del Plc



B002>B006

Nota: Los tiempos propuestos también se pueden variar.

Figura 7.9 Diagrama de control del Plc

Fuente: (Autor)

### 6.7.5 Diagrama de Potencia

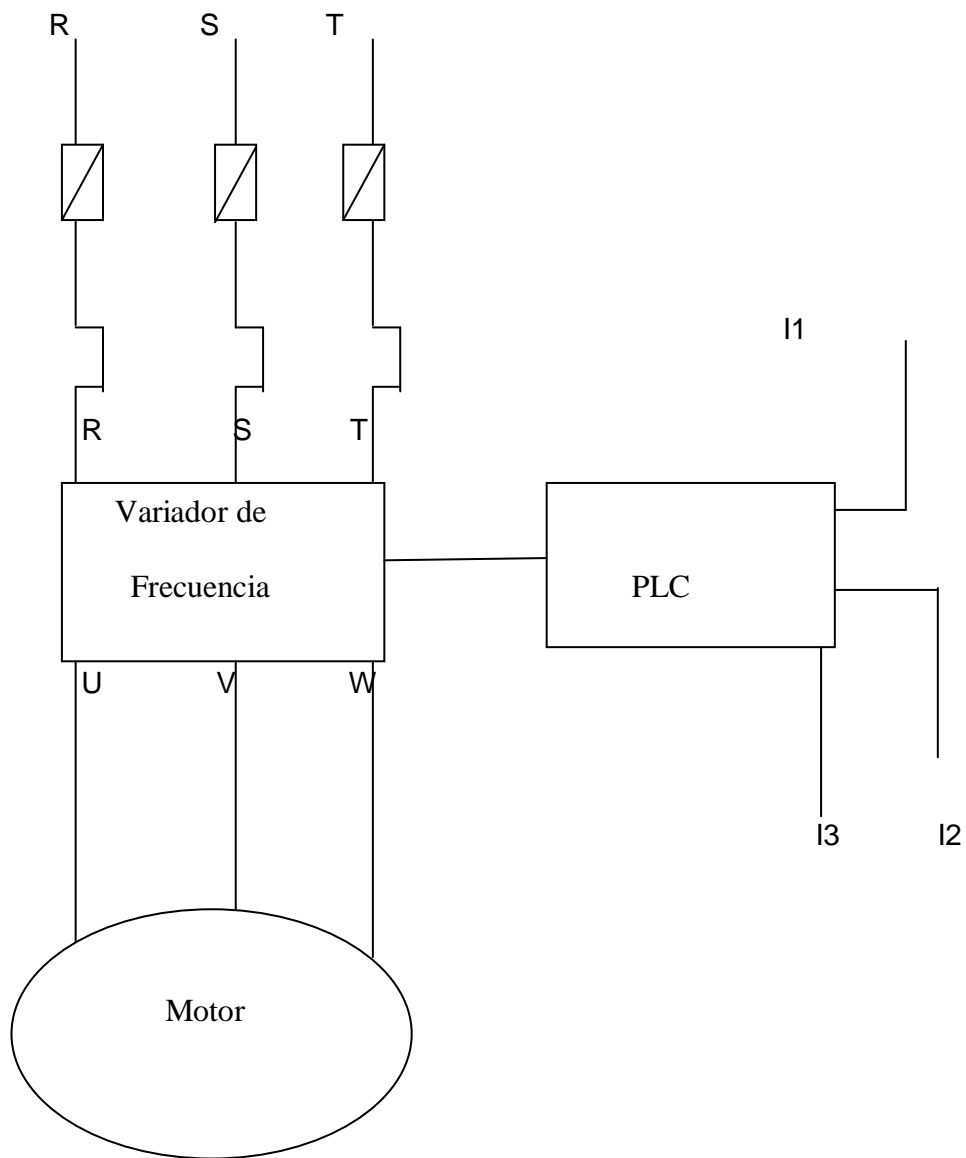


Figura 7.10 Diagrama de potencia

Fuente: (Autor)

## 6.8. ADMINISTRACIÓN

Se incluirá aquellos costos necesarios para llevar a cabalidad el proyecto

### 6.8.1. Costos Directos

Costos materiales eléctricos, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (usd)</b>	<b>Valor Total (usd)</b>
Contactador	1	10	6
Plc	1	148	140
Final carrera	1	10.80	10
Interruptores	2.75	3	8.25
Braker Trifásico	1	14	12
<b>Subtotal</b>			<b>176.25</b>
Improvistos (10%)			17.625
<b>Total</b>			<b>193.87</b>

Tabla 6.1. Costos de materiales eléctricos

Fuente: (Autor)

### 6.8.2. Costos Indirectos

Costo de maquinaria, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Maquinaria</b>	<b>Costo / Hora</b>	<b>Horas Empleadas</b>	<b>Sub total (usd)</b>
Soldadora	0.60	1	0.60
Pulidora	0.05	1	0.05
Taladro	0.05	1	0.05

Cortadora de Hierro	0.10	1/2	0.10
<b>Subtotal</b>			<b>0.80</b>
Imprevistos (10%)			0.08
<b>Total</b>			<b>0.88</b>

Tabla 6.2. Costo de maquinaria  
Fuente: (Autor)

### 6.8.3. Costos de Investigación

Costos de Investigación, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>RUBROS DE GASTO</b>	<b>V. UNITARIO DOLARES</b>	<b>V. TOTAL DOLARES</b>
Material de escritorio.	20	20
Recolección de información.	15	15
Impresiones	25	20
<b>Subtotal</b>	20	<b>55</b>
Imprevistos (10%)		5.5
<b>TOTAL</b>		<b>60.5</b>

Tabla 6.3. Costo de investigación

Fuente: (Autor)

#### 6.8.4. Costos de Mano de Obra

Costos de mano de obra, como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Maquinaria</b>	<b>Costo/hora</b>	<b>Horas Empleadas</b>	<b>Sub total (usd)</b>
Técnico Mecánico	2	2	4
Ing. Eléctrico	4	15	60
<b>Subtotal</b>			<b>64</b>
Imprevistos (10%)			6.4
<b>Total</b>			<b>70.4</b>

Tabla 6.4. Costo de mano de obra.

Fuente: (Autor)

#### 6.8.5. Costo Total del Proyecto

El costo total del proyecto está incluido el 10% de imprevistos que se presentará en la siguiente tabla:

<b>N</b>	<b>Costos</b>	<b>Valor (usd)</b>
1	C.M.E	193.87
2	C.M	0,88
3	C.I	60.5
4	C.M.O	70.4

**Total del Proyecto = 325.65**

Tabla 6.5 Costo total del Proyecto

Fuente: (Autor)

## **6.9. REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Mejoras del molino de cebada:

- La adquisición de molinos automatizados mejorara el proceso con la cebada el cual disminuirá el tiempo de la molienda en el Cantón Puntales ya que la mayoría lo hace de forma manual.
- Al analizar la parte económica, ayudara a decidir si se compra este tipo de molinos
- Para la innovación que se podrá dar en el molino de cebada es poder automatizar las partes restantes del mismo, siempre que el estudio de la factibilidad sea adecuada y demuestra que el proyecto es rentable.

### **Normas de seguridad para el usuario**

- Los trabajadores deben utilizar anteojos de seguridad contra el polvo, que ocasiona al momento de moler, debido al peligro que representa para los ojos las virutas y fragmentos de la máquina pudieran salir proyectados.
- Se debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca.
- Se debe usar calzado de seguridad que proteja contra cortes y pinchazos, así como contra caídas de piezas pesadas.
- Es muy peligroso trabajar llevando anillos, relojes, pulseras, cadenas en el cuello, bufandas, corbatas o cualquier prenda que cuelgue.
- Asimismo es peligroso llevar cabellos largos y sueltos, que deben recogerse bajo gorro o prenda similar. Lo mismo la barba larga.

### **Normas para el uso de Máquina – Herramienta**

- Las virutas producidas durante el mecanizado nunca deben retirarse con la mano, ya que se pueden producir cortes y pinchazos.
- Las virutas secas se deben retirar con un cepillo o brocha adecuados, estando la máquina parada.
- Que las carcasas de protección de las poleas, engranajes, cadenas y ejes, estén en su sitio y bien fijadas.

- No remover barreras protectoras de máquinas
- Que los dispositivos de seguridad se encuentren en su sitio y correctamente instalados.

### **Normas Generales De Seguridad De Riesgo Eléctrico**

- El acceso a los controles eléctricos, a la caja de fusibles y áreas de alto voltaje, solamente es limitado a personas autorizadas.
- Todas las fallas eléctricas deben ser informadas inmediatamente. Las únicas revisiones que usted puede hacer antes de llamar al electricista son las visuales, para ver si hay algún daño físico en los enchufes, cables, interruptores o en el equipo.
- No arrastre o ate el equipo eléctrico por los cables de suministros porque esto desprendería la instalación eléctrica.
- Asegúrese de tener todos los tableros eléctricos cercanos estén cerrados.
- Denuncie de inmediato toda anomalía que detecte u observe en el funcionamiento de cualquier equipo o instalación eléctrica. No los opere en esas condiciones.
- Nunca efectuar trabajos o tareas con equipos energizados cuando el piso o usted estén mojados.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- RIOJA, Gonzalo. "Manual de Mecánica Industrial". Tomo 4. Cultural, S.A. Madrid, 2002.
- 2.- HABERMAS, Jungen, "Ciencia y técnica ideología"
- 3.- FRAILE MORA, JESUS (2008). MÁQUINAS ELÉCTRICAS (6ª Edición), MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A

### **Internet**

- 1.- [www.automationstudio.com](http://www.automationstudio.com)]
- 2.- [www.patentstorm.us/patents/5851233.html](http://www.patentstorm.us/patents/5851233.html)
- 3.- [www.equiplavanderia.com](http://www.equiplavanderia.com)
- 4.- [www.magarpa.com](http://www.magarpa.com)
- 5.- [www.aycindustrial.com](http://www.aycindustrial.com)
- 6.- [www.proyectosfindecarrera.com/](http://www.proyectosfindecarrera.com/)
- 7.- [www.taringa.net/.../1002111/Cerveza-Casera.html](http://www.taringa.net/.../1002111/Cerveza-Casera.html)
- 8.- [www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactor.htm](http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactor.htm)  
[es.wikipedia.org/wiki/Contactorindustrial.omron.es/es/products/.../default.html](http://es.wikipedia.org/wiki/Contactorindustrial.omron.es/es/products/.../default.html)
9. México. [www.correodelmaestro.com/anteriores/2000/julio/motor/motor.htm](http://www.correodelmaestro.com/anteriores/2000/julio/motor/motor.htm) -  
15k - [es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_eléctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_eléctrico) - 42k.
- 10.- [www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega](http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega)
- 11.- [www.peocitíes.com/automatizacionindustrial](http://www.peocitíes.com/automatizacionindustrial)
- 12.- [www.mamma.com](http://www.mamma.com) (automatización)

## GUÍAS DE PRÁCTICA

TÍTULO:.....

### 1.- ACONTECER

#### 1.1.- Entorno/ Situación (características del lugar)

-----  
-----

#### 1.2.- Dimensión Temporal-----

-----  
-----  
-----

#### 1.3.- Narración de Acontecimientos-----

-----  
-----  
-----

#### 1.4.- Vivencias (supuestos)-----

-----  
-----  
-----

### 2.- ANÁLISIS

#### 2.1.- Introducción-----

-----  
-----  
-----

#### 2.2.- Opinión Personal-----

-----  
-----  
-----

#### 2.3.- Argumentación-----

-----

-----  
-----  
**2.4.- Conclusiones**-----  
-----  
-----  
-----

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

**Nombre del lugar o suceso donde se realizó la observación.**

.....

**Ejecución Responsable**

.....

**Nombre del informante o informantes.**

.....

**Fecha de Ejecución**

.....

**1. TEMA**

.....  
.....

**1.1 Texto: descripción de la observación.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2.- ANÁLISIS**

**2.1.-Introducción**

.....  
.....  
.....  
.....

**2.2.-Opinión Personal**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2.3.-Argumentación**

.....  
.....  
.....

**2.4.-Conclusiones**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ANEXO A**

FOTOS TOMADAS A UN MOLINO DE GRANOS



**ANEXO B**

**SALARIOS MÍNIMOS POR LEY**

**CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO  
DIRECCION DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y  
AMBIENTAL  
REAJUSTE DE PRECIOS  
SALARIOS MINIMOS POR LEY**

**ENERO A -----> DE 2 010**

**(SALARIOS EN DOLARES)**

<b>CUARTA CATEGORIA</b>									
Maestro soldador especializado	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Maestro electricista especializado	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Maestro de obra	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Maestro plomero	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Perforador	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Perfilero	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
<b>QUINTA CATEGORIA</b>									
Maestro electronico especializado	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Inspector de obra	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Operador de planta de hormigon	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Maestro de estructura mayor SECAP	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Tecnico construcciones de Universidad Popular	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
<b>LABORATORIO</b>									
Ayde de laboratorio: dos años de experiencia	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Laboratorista 1: experiencia de hasta 3 años	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Laboratorista 2: experiencia de hasta 7 años	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Laboratorista 3: Experiencia mayor de 7 años	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
<b>TOPOGRAFIA</b>									
Practico en la rama de la topografia	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Topografo 1: experiencia no menor de 5 anos	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Topografo 2: experiencia no menor de 5 anos	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Topografo 3: titulo y experiencia de 3 a 5 anos	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	
Topografo 4: titulo y experiencia mayor a 5 anos	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13	

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL MENSUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>DIBUJANTES</b>									
Dibujante 1: con experiencia de hasta 2 años	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Dibujante 2: con experiencia de 2 hasta 4 años	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Dibujante 3: con experiencia mayor de 4 años	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Conserje o mensajero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
<b>OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO</b>									
<b>SECCION A: OPERADORES</b>									
<b>GRUPO I</b>									
Motoniveladora	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Excavadora	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Grúa puente de elevación	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Pala de castillo	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Grúa estacionaria	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Draga	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tractor camión o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate)	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tractor tiende tubos (side bone)	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Mototrailla	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Cargadora frontal	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Retroexcavadora	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Responsable de la planta asfáltica	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Auto-tren cama baja (trailer)	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Operador de truck drill	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Fresadora de pavimento asfáltico	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Recicladora de pavimento asfáltico	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Planta de emulsión asfáltica	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Maquina para sellos asfálticos	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13

<b>GRUPO II</b>								
Responsable de la planta hormigonera	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Responsable de la planta trituradora	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Squider	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Rodillo autopropulsado	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Distribuidor de asfalto	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Distribuidor de agregados	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Acabadora de pavimento de hormigon	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Acabadora de pavimento asphaltico	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Grada elevadora	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Montacarga	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Operador de roto mil	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Bomba lanzadora de concreto	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeador)	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Caldero planta asphaltica	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Barredora autopropulsada	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Martillo punzon neumatico	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Compresor	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Camion de carga frontal	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
<b>SECCION B MECANICOS</b>								
Mecanico mantenimiento-reparacion equipo pesado	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tomero fresador	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Soldador electrico y/o acetileno	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tecnico mecanico-electricista o electricista	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
<b>SECCION C SIN TITULO</b>								
Engrasador o abastecedor responsable	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Ayudante de mecanico	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Ayudante de maquinaria	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Vulcanizador	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
<b>CHOFERES PROFESIONALES</b>								
Chofer licencia tipo B	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Chofer licencia tipo C	240,00	240,00	240,00	349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Chofer licencia tipo D	270,00	270,00	240,00	393,86	270,00	367,81	19,04	2,38
Chofer licencia tipo E	300,00	300,00	240,00	437,40	300,00	406,45	21,04	2,63

## ANEXO C



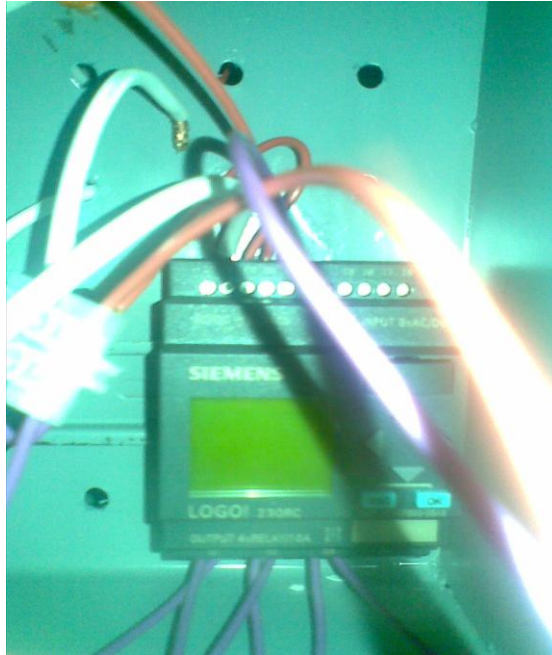
## FINALES DE CARRERA

### Seleccione su producto

	<p><b>AZH</b> <a href="#">Ver detalles (PDF)</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño en miniatura. Compacto con conector.</li><li>• Contacto revestido de oro, muy adecuado para el control de circuitos de bajo nivel.</li><li>• Disponible con cuerpo metálico y de plástico.</li><li>• Gran resistencia al medio: IP67 / IP64</li></ul>
	<p><b>AZ7</b> <a href="#">Ver detalles (PDF)</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño compacto</li><li>• Alta capacidad de carga</li><li>• Bajo coste</li><li>• Ligero</li><li>• IP64</li></ul>
	<p><b>AZD</b> <a href="#">Ver detalles (PDF)</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobado según IEC-IP67. De plástico.</li><li>• Dimensionado conforme a DIN EN 50047</li></ul>
	<p><b>AZ8</b> <a href="#">Ver detalles (PDF)</a></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño compacto</li><li>• Gran fiabilidad de contacto</li><li>• Metálico miniatura</li><li>• Fácil cableado</li><li>• IP60 / 64</li><li>• Sellado con aceite</li></ul>

## ANEXO D

## PLC



Logo! 230RC / Logo! 230RC

L1= 85...265 V AC

I115vAC= 15...40 mA

I240v AC= 15...25 mA

I1...I8= 1>79 V AC: I> 0.08 mA  
0<40 V C: I< 0.03 mA

L+ = 100...253 V DC

I115v DC= 10...25 mA

I240v DC= 6...15 mA

I1... I8= 1>79 V DC: I> 0.08 mA  
0< 30 V DC: I 0.03 mA

## ANEXO E

### PULSADORES

**ANEXO F**  
**BRAKER TRIFASICO**

<b>Tipo</b>		<b>Modelo 225</b>		
<b>Potência</b>		225 kVA/180 kW		
Tensão de entrada	V	208	480	480
Tensão de saída	V	208	208	480
<b>Faixa de tensões de entrada</b>				
Mínimo	V	177	408	408
Máximo	V	229	528	528
<b>Frequência de entrada/saída</b>		Hz		
		60	60	60
<b>Entrada CA (com filtro de entrada)</b>				
Corrente nominal	A	577	250	250
Corrente máxima	A	721	312	312
<b>Entrada CA (sem filtro de entrada)</b>				
Corrente nominal	A	640	288	288
Corrente máxima	A	800	360	360
<b>Entrada de Bypass</b>				
Corrente nominal	A	625	625	271
<b>Saída CA</b>				
Corrente nominal	A	625	625	271
10 minutos máximo	A	782	782	339

**ANEXO G**  
**CONTACTOR**

**ANEXO H**  
**VARIADOR DE FRECUENCIA**



### Descripción del artículo

INPUT= AC3PH            200V – 300V

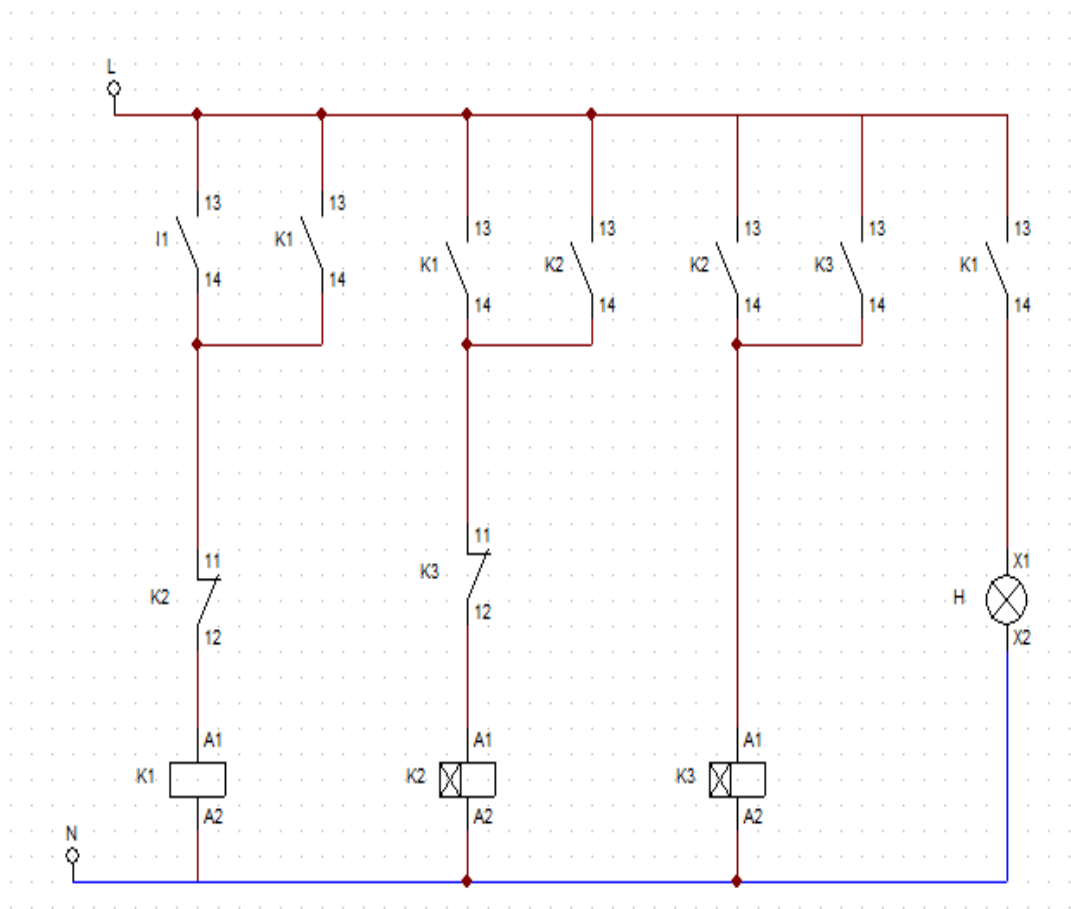
50HZ – 60HZ

OUTPUT=AC3PH        0-230V    1.9KVA    5A

LOT NO= 852            HASS=1.3HK

### ANEXO I

### DIAGRAMA DE CONTROL DE CONTACTO



K1 = Baja revolución

K2= Media revolución

K3= Alta revolución

# ANEXOS

**ANEXO A:** Fotos tomadas del Molino de granos

**ANEXO B:** Salarios mínimos por ley

**ANEXO C:** Catalogo de final de carrera

**ANEXO D:** Catalogo del plc

**ANEXO E:** Catalogo del pulsador

**ANEXO F:** Catalogo de braker trifásico

**ANEXO G:** Catalogo del contactor

**ANEXO H:** Catalogo del variador de frecuencia

**ANEXO I:** Diagrama de control de contacto



