



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN**

**SEMINARIO 2009**

**TEMA:**

---

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN LA  
TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR  
PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L & G  
INGENIO INDUSTRIAL”**

---

**AUTOR:**

**ÁLVARO ANDRÉS GANCINO YAMBAY**

**AMBATO, 2010**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigativo “**IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN LA TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L & G INGENIO INDUSTRIAL**”, trabajo elaborado por el egresado Gancino Yambay Álvaro Andrés.

Certifico:

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

---

Ing. Santiago Villacís

TUTOR

## **AUTORIA**

El contenido del presente trabajo investigativo **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN LA TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L & G INGENIO INDUSTRIAL”** así como sus ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Álvaro Andrés Gancino Yambay

C.I. 1803618121

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

El Tribunal de Grado, aprueba el Trabajo de Graduación sobre el Tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN LA TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L&G INGENIO INDUSTRIAL”**, elaborado por Álvaro Andrés Gancino Yambay estudiante del seminario de Graduación, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio del 2010

Para constancia firma

---

Ing. Manolo Córdova

---

Ing. Juan Correa

---

Presidente del Tribunal

## **DEDICATORIA.**

*El presente trabajo se lo dedico a mis padres  
y familiares, pues ellos han sido los pilares  
fundamentales, para la ejecución del presente  
proyecto.*

## **AGRADECIMIENTOS.**

*A mis padres y familiares por ser las personas quienes me brindan su apoyo, confianza y los recursos económicos para poder culminar mí objetivo.*

*De igual manera a mis ingenieros que fueron parte de mi formación universitaria y tutorías.*

# ÍNDICE GENERAL

## A. PAGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DE TESIS	III
TRIBUNAL DE GRADO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS	VIII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV

## INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO 1

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de Investigación.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis Crítico.....	2
1.2.3. Prognosis.....	2
1.2.4. Formulación del Problema.....	2

1.2.5. Interrogantes.....	3
1.2.6. Delimitación del problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Fundamentación Teórica.....	5
2.3. Glosario de Términos.....	29
2.4. Fundamentación Filosófica.....	32
2.5. Fundamentación Legal.....	32
2.6. Categorización de Variables.....	32
2.7. Hipótesis.....	33
2.8. Variables de la Hipótesis.....	33
2.8.1. Variable Independiente.....	33
2.8.2. Variable Dependiente.....	33

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

3.1. Enfoque.....	34
3.2. Metodología Básica de la Investigación.....	34
3.2.1. De campo.....	34
3.2.2. Bibliográfica.....	34
3.3. Nivel o Tipo de Investigación.....	35
3.3.1. Descriptiva.....	35
3.3.2. Asociación de Variables.....	35
3.3.3. Explicativa.....	35
3.3.4. Experimental.....	35
3.4. Población y Muestra.....	35
3.5. Operacionalización de Variables.....	36
3.6. Recolección de la Información.....	38
3.7. Procesamiento y Análisis de la Información.....	38
3.7.1. Procesamiento de la Información.....	38
3.7.2. Análisis de la Información.....	38

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los Resultados.....	39
4.2. Interpretación de Resultados.....	41
4.3. Verificación de la Hipótesis.....	42
4.3.1. Variable Independiente.....	42
4.3.2. Variable Dependiente.....	42

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones.....	45

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA.

6.1. Datos Informativos.....	46
6.2. Antecedentes de la Propuesta.....	48
6.3. Justificación.....	48

6.4. Objetivos.....	48
6.5. Análisis de Factibilidad.....	49
6.6. Fundamentación.....	49
6.7. Metodología.....	53
6.8. Administración.....	57
6.9. Previsión de la Evaluación.....	59
<b>C. MATERIALES DE REFERENCIA</b>	
Bibliografía.....	61
Anexos.....	62

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 2.1. Sistema lazo abierto
Figura 2.2. Sistema lazo cerrado
Figura 2.3. PLC
Figura 2.4. Microcontrolador
Figura 2.5. Sensor infrarrojo.
Figura 2.6. Sentido de giro de las bobinas
Figura 2.7. Motor de arranque con capacitor.
Figura 2.8. Ángulo de punta
Gráfico 2.9. Taladro de husillo vertical
Figura 2.11. Broquero autocentrante de tres mordazas
Figura 2.12. Taladro de banco de avance manual

Figura 2.13. Taladro depilar – Guía de husillo de la broca

Figura 2.14. Broca para metal

Figura 2.15. Escariador

Figura 2.16. Soporte vertical y mordaza

Figura 4.1. Datos perforación manual

Figura 4.2. Datos perforación automática

Figura 4.3. Comparación de tiempos forma manual y automático

Figura 6.1. Partes de taladro de pedestal.

Figura 6.2. Capacitor

Figura 6.3. Transistor 2N3904

Figura 6.4. Resistencia

Figura 6.5. Motorreductor

Figura 6.6. Funcionamiento motorreductor

Figura 6.7. Limpieza piñón y cremallera de taladro de pedestal.

Figura 6.8. Acoplamiento de motorreductor a cabezal de taladro

Figura 6.9. Cubrimiento de motorreductor

Figura 6.10. Pintado de partes de taladro de pedestal

Figura 6.11. Comprobación de funcionamiento de motorreductor

Figura 6.12. Placa Central

Figura 6.13. Placa central con motorreductor

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Clasificación de los procesos de manufactura.

Tabla 4.1. Comprobación de tiempos en pruebas (procedimiento manual.).

Tabla 4.1. Comprobación de tiempos en pruebas (Procedimiento automático)

TABLA 6.1 Costos unitarios de equipos, accesorios electrónicos, eléctricos,

TABLA 6.2. Costos de maquinaria.

Tabla 6.3. Costos mano de obra.

TABLA 6.4. Costos varios

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN LA TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L & G INGENIO INDUSTRIAL”

Autor: Álvaro Gancino Yambay

Fecha: Ambato, mayo del 2010

### **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo investigativo, ha permitido cumplir con el objetivo planteado, el implementar un mecanismo automatizado para el avance de husillo para perforar pletinas de 6mm de espesor en material duraluminio.

Obteniendo resultados mediante la observación del proceso de perforado, datos que permitieron buscar la mejor alternativa para la implementación del mecanismo, sin que este pudiese de alguna manera interferir con el funcionamiento normal de la máquina. Por lo tanto, se decidió utilizar placas electrónicas y sensores infrarrojos, para la automatización, dado que estos elementos son compactos y de gran aplicación, los cuales permiten realizar los respectivos cambios de giro en el motor adaptado para la automatización.

El proyecto propuesto, pretende satisfacer las necesidades, de la microempresa, puesto que se ha constatado que con la nueva implementación automática se ha reducido tiempos en el proceso de perforación.

Finalmente se presenta hacia a la comunidad, un proyecto el cual pueda ser una nueva alternativa, de crear e implementar nuevos mecanismos para emprender el desarrollo industrial.

THECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND MECHANICS

FACT: “IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED MECHANISM IN THE TRANSMITION OF ADVANCES OF THE SCREW TO PERFORATE PLATES OF 6mm OF THICKNESS, IN THE LITLEENTERPRISE L&G INDUSTRIAL GENIUS”

Author: Alvaro Gancino Yambay

Date: Ambato, May of the 2010

EXCUTIVE SUMMARIZE.

The present investigative work has been allowed us to get the main objective, implementing an automated mechanism for the advance of the screw to perforate plates of 6mm of thickness in durable aluminum material.

Obtaining results by observation to the perforate process, the data allowed us to look for the best alternative to the implementation for the mechanism, without this somehow can interfere with the normal operation of the machine. Therefore, decided to use electronic boards and infrared sensors, for the automation, since these elements are compact and have great application, which allow to carry out the respective change of way to the revolve in the motor adapted for the automation.

The proposed project, it seeks to satisfy the necessities, of the small enterprise, since it has been verified that with the new automatic implementation has decreased times in the perforation process.

Finally it is presented toward the community; a project which can be a new alternative, to create and to implement new mechanisms to undertake the industrial development.



## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.Tema de investigación**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN LA TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L & G INGENIO INDUSTRIAL”

#### **1.2.Planteamiento del Problema**

##### **1.2.1 Contextualización**

Debido al crecimiento de la industria empresas como Heller, Black & Dekcer, Delta, etc. Se han dedicado al diseño y construcción de maquinaria industrial, con el único fin de facilitar las labores en las diferentes empresas a nivel mundial, por lo que entre sus productos sobresalen, taladros manuales, de pedestal, fresadoras, CNC, etc.

La gran demanda de este tipo de maquinaria ha permitido que empresas como Heller de Brasil, en su línea de producción cuente con taladros automatizados, versátiles, y de gran aplicación.

En el Ecuador muy pocas empresas disponen de este tipo de maquinaria sofisticada la cual permita obtener un producto con mejor maquinado, en su mayoría utilizan taladros mecánicos no automatizados, por su elevado costo, lo que limita el generar producción a gran escala y con mejor precisión y acabados.

La empresa al no contar con taladros automatizados, genera que sus trabajadores realicen mayor esfuerzo al momento de trabajar, lo que provoca mayores imprecisiones en la materia prima, por lo que al contar con una máquina automatizada las condiciones de trabajo y producción mejorarían.

### **1.2.2. Análisis Crítico**

Considerando la errónea manipulación y el mal estado de la maquinaria se presentan inconvenientes como daños en el herramental por causa de la escasez de personal calificado para realizar el proceso de perforado lo que genera imprecisión en el taladrado de pletinas.

Otro inconveniente se suscita debido al bajo presupuesto de la microempresa lo que genera que haya carencia de accesorios y elementos para el taladro, y por consecuente el bajo nivel tecnológico lo que genera que la maquinaria no brinde seguridad al operario teniendo como resultado accidentes laborales, provocados por la incomodidad durante la operación, pues el reducido espacio físico y los inconvenientes que presenta contribuyen a que esto suceda.

Como consecuencia de estas anomalías se presentan adversidades dentro de la microempresa, entre las que cabe destacar el desperdicio de materiales y materia prima por causa de la existencia de imperfecciones en el acabado del producto, lo que conlleva a que el volumen productivo no sea el más adecuado.

### **1.2.3. Prognosis**

Si no se incorpora un sistema automatizado en el sistema de avance de husillo del taladro de pedestal, en la microempresa L&G Ingenio Industrial se producirían, mayores daños en el funcionamiento, por lo cual se obtendrán productos defectuosos, y generará pérdidas económicas, por lo que el crecimiento de la empresa se interrumpiría.

### **1.2.4. Formulación del Problema**

¿Cuál tipo de sistema automatizado será el más apto para perforar pletina de 6mm en material duraluminio?

### **1.2.5. Interrogantes**

¿Cuáles son los sistemas que se utilizan para el avance de husillo?

¿Cuáles son los métodos que existen para perforar pletina en duraluminio?

¿Existe una alternativa de solución para el problema de perforado de la pletina?

### **1.2.6. Delimitación del Problema**

#### **De contenido:**

El proyecto se encuentra dentro de las áreas de Diseño Mecánico, Automatización Industrial.

#### **Espacial:**

La investigación y ejecución del proyecto tendrá lugar en la Provincia de Tungurahua, en la Ciudad de Ambato en la micro empresa L&G INGENIO INDUSTRIAL” ubicado en el sector del Colegio Guayaquil, calles Imbabura y Tres Carabelas.

#### **Temporal:**

El proyecto se lo desarrollará de durante el último trimestre del 2009

### **1.3. Justificación**

El proyecto se lo realizará en la micro empresa L&G Ingenio Industrial.

Este proyecto, tiene el intención de mejorar el tiempo de perforado de la pletina de duraluminio, ya que esta se lo realiza de forma manual, lo que incrementara la producción en lo que se refiere a esta operación.

Para llevar a cabo la realización del proyecto se cuenta con bibliografía suficiente, y ejecutar satisfactoriamente lo propuesto.

Además las características de la maquina permiten realizar adecuaciones en la misma, lo que permite ejecutar lo propuesto.

El interés por parte del investigador, por crear nuevos mecanismos novedosos, a bajo costo, además el aportar a quien se interese el tema propuesto, facilitando información referente al proyecto de investigación.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

- Perfeccionar el mecanismo de transmisión de avance del husillo para realizar perforaciones en pletina de 6mm en duraluminio (prodax).

### **1.4.2. Específicos**

- Determinar el tipo de mecanismo de transmisión de avance del taladro de pedestal.
- Establecer el tipo de operación de perforado en el taladro de pedestal
- Determinar una alternativa de solución para mejorar el perforado en las pletinas de duraluminio de 6mm de espesor.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Se obtuvo información sobre el siguiente proyecto de tesis denominado “Automatización de un taladro para perforar papel”. Su autor (a). Yael Ríos Alcántara.

Tesis realizada en el Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan.

<http://hdl.handle.net/123456789/4466>

Luego de revisar los archivos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, no existe tema similar, a la automatización de sistema de husillo.

#### **2.2. Fundamentación Teórica**

##### **Proceso**

Los procesos Productivos son una Secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto (bienes o servicios).

Generalmente existen varios caminos que se pueden tomar para producir un producto, ya sea este un bien o un servicio. Pero la selección cuidadosa de cada uno de sus pasos y la secuencia de ellos nos ayudarán a lograr los principales objetivos de producción.

Costos (eficiencia)

Calidad

Confiabilidad

Flexibilidad

Clasificación de los procesos y características

Los procesos se pueden clasificar:

Según el tipo de flujo del producto

1. En Línea
2. Intermitente
3. Por proyecto

### **Proceso lineal o por producto**

Se caracteriza por que se diseña para producir un determinado bien o servicio; el tipo de la maquinaria, así como la cantidad de la misma y su distribución se realiza en base a un producto definido.

Ventajas:

- Altos niveles de eficiencia
- Necesidad de personal con menores destrezas, debido a que hace la misma operación

Desventajas:

- Difícil adaptación de la línea para fabricar otros productos
- Exige bastante cuidado para mantener balanceada la línea de producción  
Se recomienda su uso cuando se fabricará un solo producto o varios productos con cambios mínimos

### **Proceso intermitente (Talleres de Trabajo)**

Se caracteriza por la producción por lotes a intervalos intermitentes. Se organizan en centros de trabajo en los que se agrupan las máquinas similares. Un producto fluirá hacia los departamentos o centros que necesite y no utilizará los otros.

### **Por proyecto**

En este caso todo se realiza en un lugar específico y no se puede hablar de un flujo del producto, sino que de una secuencia de actividades a realizar para lograr avanzar en la construcción del proyecto sin tener contratiempos y buena calidad.

Se debe enfocar en la planeación, secuencia y control de las tareas individuales. Para hacer las diferentes actividades sin ningún contratiempo, sean estos materiales o humanos.

### **Automatización**

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

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

Parte de Mando

Parte Operativa

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

La Parte de Mando suele ser un autómeta programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada) . En un sistema de

fabricación automatizado el autómeta programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

### **Sistema de control**

Un sistema de control manipula indirectamente los valores de un sistema controlado. Su objetivo es gobernar un sistema sin que el operador intervenga directamente sobre sus elementos. El operador manipula valores de referencia y el sistema de control se encarga de transmitirlos al sistema controlado a través de los accionamientos de sus salidas.

El sistema de control opera, en general, con magnitudes de baja potencia, llamadas señales y gobierna unos accionamientos que son los que realmente modulan la potencia entregada al sistema controlado

#### Composición de un sistema básico de control

Valor de referencia: es el valor ideal que se pretende obtener a la salida del sistema controlado. En un sistema más complejo, la salida es censada y comparada con el valor de referencia a fin de determinar la diferencia entre ambas para reducir el error de salida.

Controlador: Regula presiones, temperaturas, niveles y caudales así como todas las funciones asociadas de temporización, cadencia, conteo y lógica.

Sistema: Es la combinación de componentes que interactúan para lograr un determinado objetivo.

Entrada del sistema: Es una variable que al ser modificada en magnitud o condición puede alterar el estado del sistema.

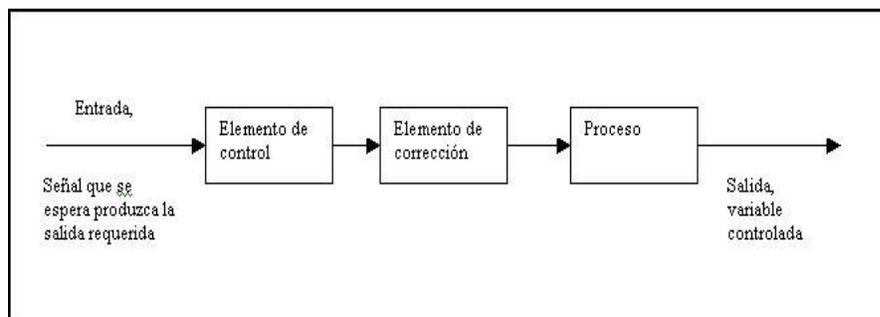
Salida del sistema: Es la variable que se desea controlar (posición, velocidad, presión, temperatura, etc.).

Perturbación: Es una señal que tiende a afectar el valor de la salida de un sistema. Si la perturbación se genera dentro del sistema se la denomina interna, mientras que la perturbación externa se genera fuera del sistema y constituye una entrada.

Sensores o Transductores: Captan magnitudes del sistema, para saber el estado del proceso que se controla.

### **Sistema Lazo Abierto.**

Son los sistemas en los cuales la salida no afecta la acción de control. En un sistema en lazo abierto no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada.

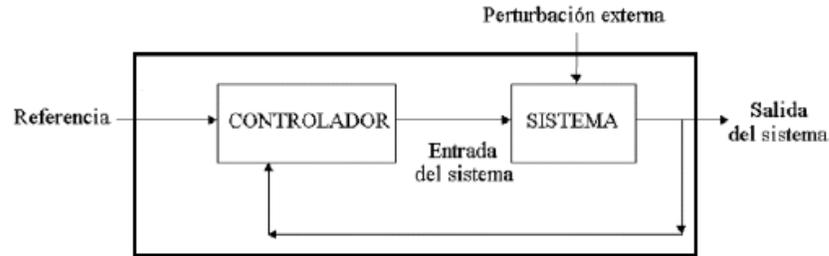


**Figura 2.1. Sistema lazo abierto**

FUENTE: [www.usuarios.multimania.es](http://www.usuarios.multimania.es)

### **Sistema Lazo Cerrado**

Los sistemas de control realimentados se denominan también sistemas de control de lazo cerrado. En la práctica, los términos control realimentado y control en lazo cerrado se usan indistintamente.



**Figura 2.2. Sistema lazo cerrado**

FUENTE: [www.usuarios.multimania.es](http://www.usuarios.multimania.es)

Sistemas de control analógicos: manipulan Señales de tipo continuo (0 a 10V, 4 a 20 mA, etc.) Las señales son proporcionales a las magnitudes físicas (presión, temperaturas, velocidad, etc.) del elemento controlado.

Sistemas de control digitales: Utilizan señales binarias

Sistemas control híbridos analógicos-digitales: autómatas programables.

## PLC

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

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



**Figura 2.3. PLC**

**Fuente:www.proton.ucting.udg.**

### **Ventajas y desventajas del PLC**

#### Ventajas

- Es flexible
- Espacio que ocupa
- Rapidez
- Tiene conexión al internet
- No hace ruido
- Es más seguro

#### Desventajas

- Costo
- Personal capacitado
- Desemplea mucha gente

#### Campos de aplicación

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

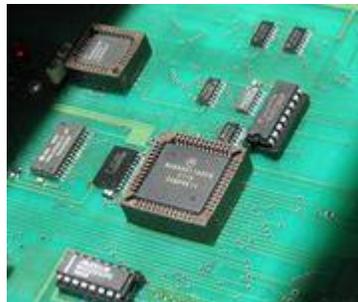
Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc.

### **Microcontrolador.**

Es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado

Se pueden crear muchas aplicaciones con los microcontroladores. Estas aplicaciones de los microcontroladores son ilimitadas, entre ellas podemos mencionar: sistemas de alarmas, juego de luces, paneles publicitarios, etc. Controles automáticos para la Industria en general. Entre ellos control de motores DC/AC y motores de paso a paso, control de máquinas, control de temperatura, control de tiempo, adquisición de datos mediante sensores, etc.



**Figura 2.4. Microcontrolador**

**Fuente: [www.galeon.com](http://www.galeon.com)**

Arquitectura interna de un microcontrolador

Procesador

Es la parte encargada del procesamiento de las instrucciones. Debido a la necesidad de conseguir elevados rendimientos en este proceso, se ha desembocado en el empleo

generalizado de procesadores de arquitectura Harvard frente a los tradicionales que seguían la arquitectura de Neumann.

El procesador de los modernos microcontroladores responde a la arquitectura RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido), que se identifica por poseer un repertorio de instrucciones máquina pequeño y simple, de forma que la mayor parte de las instrucciones se ejecutan en un ciclo de instrucción.

#### Memoria de programa

El microcontrolador está diseñado para que en su memoria de programa se almacenen todas las instrucciones del programa de control. Como éste siempre es el mismo, debe estar grabado de forma permanente.

#### Memoria de datos

Los datos que maneja los programas varían continuamente, y esto exige que la memoria que los contiene debe ser de lectura y escritura, por lo que la memoria RAM estática (SRAM) es la más adecuada, aunque sea volátil.

Hay microcontroladores que disponen como memoria de datos una de lectura y escritura no volátil, del tipo EEPROM. De esta forma, un corte en el suministro de la alimentación no ocasiona la pérdida de la información, que está disponible al reiniciarse el programa. El PIC16F84 dispone de 64 bytes de memoria EEPROM para contener datos.

Las líneas de E/S que se adaptan con los periféricos manejan información en paralelo y se agrupan en conjuntos de ocho, que reciben el nombre de Puertas. Hay modelos con líneas que soportan la comunicación en serie; otros disponen de conjuntos de líneas que implementan puertas de comunicación para diversos protocolos, como el I2C, el USB, etc.

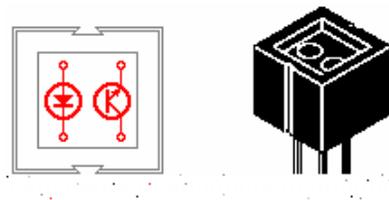
#### **Sensores Infrarrojos.**

## “Emisión y Recepción de Infrarrojos.

De los tipos de sensores que más llaman la atención, se destacan los sensores de luz, y entre ellos los conocidos Infrarrojos. Para hacer una breve descripción de lo que es una radiación infrarroja, imagínate la luz del sol, pues esta contiene todas las bandas de colores con las cuales se compone la luz blanca (conocido como espectro de emisión de luz), ahora, en los extremos del espectro se encuentra la radiación infrarroja (IR) y la ultravioleta (UV), ambas son imposibles de ver, es decir son invisibles, pero están presentes y nosotros las vamos a poner en evidencia.

En microbótica tanto como en robótica, se hace uso de este tipo de emisión de luz (en especial la infrarroja) con la intención de detectar obstáculos sin que uno de nuestros modelos tome contacto físico con el mismo. En algunos casos una vez establecida la comunicación entre emisor y receptor, es posible realizar una transmisión de datos,

Existen encapsulados que traen incorporado en su interior tanto al emisor como receptor, de todos ellos, el más conocido es el CNY70, que cuenta con 4 pines, dos para el Diodo IR y dos para el fototransistor”



**Figura 2.5. Sensor infrarrojo.**

**Fuente:** <http://www.r-luis.xbot.es>

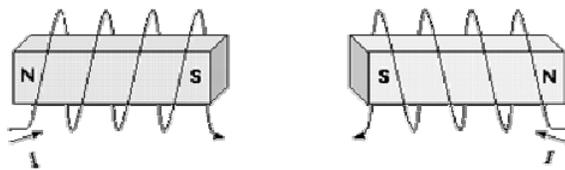
## **Motores Monofásicos**

“Fueron los primeros motores utilizados en la industria. Cuando este tipo de motores está en operación, desarrolla un campo magnético rotatorio, pero antes de que inicie la rotación, el estator produce un campo estacionario pulsante.

Para producir un campo rotatorio y un par de arranque, se debe tener un devanado auxiliar desfasado  $90^\circ$  con respecto al devanado principal. Una vez que el motor ha arrancado, el devanado auxiliar se desconecta del circuito.

Debido a que un motor de corriente alterna (C.A.) monofásico tiene dificultades para arrancar, esta constituido de dos grupos de devanados: El primer grupo se conoce como el devanado principal o de trabajo, y el segundo, se le conoce como devanado auxiliar o de arranque. Los devanados difieren entre sí, física y eléctricamente. El devanado de trabajo está formado de conductor grueso y tiene más espiras que el devanado de arranque.

Es importante señalar, que el sentido de giro de las bobinas involucra la polaridad magnéticamente correspondiente

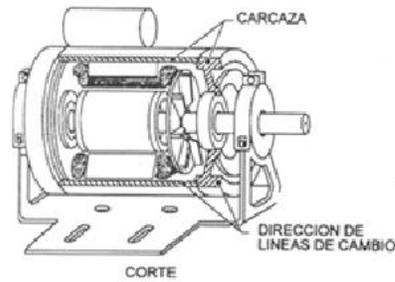


**Figura 2.6. Sentido de giro de las bobinas**

**Fuente:**[www.scribd.com/doc/2448049/Manual-de-motores-electricos](http://www.scribd.com/doc/2448049/Manual-de-motores-electricos)

### **Motores de arranque con capacitor.**

Este tipo de motor es similar en su construcción al de fase partida, excepto que se conecta un capacitor en serie con el devanado de arranque para tener un mayor par de arranque. Su rango de operación va desde fracciones de HP hasta 15 HP. Es utilizado ampliamente en muchas aplicaciones de tipo monofásico, tales como accionamiento de máquinas herramientas (taladros, pulidoras, etcétera), compresores de aire, refrigeradores, etc. En la figura se muestra un motor de arranque con capacitor.



**Figura 2.7. Motor de arranque con capacitor.**

**Fuente:**[www.scribd.com/doc/2448049/Manual-de-motores-electricos](http://www.scribd.com/doc/2448049/Manual-de-motores-electricos)

### **Bobina o Inductor**

La bobina por su forma (espiras de alambre arrollados) almacena energía en forma de campo magnético. Todo cable por el que circula una corriente tiene a su alrededor un campo magnético generado por la mencionada corriente, siendo el sentido de flujo del campo magnético el que establece la ley de la mano derecha. Al estar la bobina hecha de espiras de cable, el campo magnético circula por el centro de la bobina y cierra su camino por su parte exterior.

Una característica interesante de las bobinas es que se oponen a los cambios bruscos de la corriente que circula por ellas. Esto significa que a la hora de modificar la corriente que circula por ellas (ejemplo: ser conectada y desconectada a una fuente de poder), esta tratará de mantener su condición anterior.

Las bobinas se miden en Henrios (H.), pudiendo encontrarse bobinas que se miden en miliHenrios (mH).

### **Avances.**

### **Evacuación de Viruta**

La evacuación de la viruta resulta más difícil en agujeros de gran profundidad que en los de poca profundidad. Así se puede diferenciar claramente entre taladrado de agujeros cortos y de agujeros largos. Para diferenciarlos calculamos la relación entre la profundidad del agujero y su diámetro.

$$r = \text{Profundidad} / \text{Diámetro} \quad (2.1)$$

**Si  $r$  es mayor o igual a 3 se considera agujero largo y sino agujero corto.**

En los agujeros cortos el régimen de arranque será elevado, por lo que la calidad será mayor. En los agujeros largos intentaremos mejorar la evacuación de la viruta disminuyendo la velocidad de arranque, por lo que la calidad final del agujero será menor.

### **Geometría de la herramienta de corte**

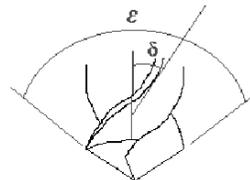
Ángulos de las brocas

Ángulos de las brocas helicoidales

Los ángulos más importantes en una broca helicoidal son los siguientes:

**Ángulo de punta ( $\varepsilon$ ):** Es el ángulo que se forma entre la punta de la broca y la superficie perpendicular al eje de la herramienta. Varía en función del material a taladrar y marca la altura de salida.

**Ángulo de la hélice ( $\delta$ ):** Es el ángulo formado entre el canal de salida de la viruta y el eje de la broca. Influye en la salida de la viruta y depende del material a taladrar.



**Figura 2.8. Ángulo de punta**

### **Cálculo de movimientos en el taladro.**

En caso de brocas helicoidales de metal duro o herramientas con plaquitas de metal duro el procedimiento es exactamente el mismo pero partiendo de las velocidades de corte y de los avances teóricos recomendados por el fabricante (normalmente para agujeros cortos).

Se distinguirán los movimientos para agujeros cortos y agujeros largos, ya que a los de estos segundos debemos aplicarles una corrección para ralentizar los para una buena evacuación de la viruta.

### **Velocidades de corte teóricas para agujeros cortos**

En la siguiente tabla se muestran las velocidades de corte teóricas para el caso de agujeros cortos.

Como vemos dependen del tipo de material a taladrar y el tipo de material de la broca. En la tabla también se muestra el ángulo de punta característico de la broca (Anexo 1). Estas velocidades de corte son para taladrado en seco, en caso de utilizar un lubricante dicha velocidad podría aumentar hasta un 25 %.

Estas velocidades de corte están dadas en m/min, pero las máquinas trabajan en rpm. Para convertir  $V_c$  (m/min) en  $n_c$  (rpm) se aplica la siguiente fórmula:

$$n_c = \frac{V_c * 1000}{\pi * D} \quad (2.2)$$

Donde las unidades son:  $V_c$  (m/min) y  $D$  (mm)

## Correcciones para agujeros largos

En caso de agujeros largos  $r = 3$  o  $r > 3$ , Estos valores deberán disminuirse en función del coeficiente  $r$  que es la relación entre profundidad y diámetro del agujero (anexo 2). Esta disminución de velocidades, recordémoslo, es necesaria en agujeros largos para evacuar la viruta.

## Velocidad de avance

La velocidad de avance  $V_a$  es la velocidad a la que la broca penetra en la pieza. Por lo que será igual al avance por revolución por el número de revoluciones que da la máquina en un tiempo determinado. Su expresión será:

$$V_a = a * n_c \text{ (mm/min)} \quad (2.3)$$

La fuerza específica  $K_c$  es:

$$K_c = C * \sigma_R \quad (2.4)$$

Donde  $c$  está comprendida entre:  $3 < c < 5$ .

En el caso de  $K_c = 3.sR$  las condiciones de corte son buenas, lo cual se da con ángulos positivos, buen afilado, sección grande arrancada, avance elevado, alta velocidad de corte...En función del avance  $c$  adopta los valores:

$a$ : ..... 0,1 ..... 0,5 .....

$c$ : 5....4.....3.....

## Manufactura

Describe la transformación de [materias primas](#) en productos terminados para su venta. También involucra procesos de elaboración de productos semi-manufacturados. Es conocida también por el término de industria secundaria.

El proceso puede ser manual (origen del término) o con la utilización de [máquinas](#). Para obtener mayor volumen de producción es aplicada la técnica de la división del trabajo, donde cada trabajador ejecuta sólo una pequeña porción de la tarea. Así, se especializa y economiza movimientos, lo que va a repercutir en una mayor velocidad de producción.

### **Manufactura y el ingeniero industrial**

El ingeniero industrial observa a la manufactura como un mecanismo para la transformación de materiales en artículos útiles para la sociedad. También es considerada como la estructuración y organización de acciones que permiten a un sistema lograr una tarea determinada.

Clasificación de los procesos de manufactura.

De manera general los procesos de manufactura se clasifican en cinco grupos:

Procesos que cambian la forma del material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalurgia extractiva</li> <li>• Fundición</li> <li>• Formado en frío y caliente</li> <li>• Metalurgia de polvos</li> <li>• Moldeo de plástico</li> </ul>
Procesos que provocan desprendimiento de viruta por medio de máquinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de maquinado convencional.</li> <li>• Métodos de maquinado especial</li> </ul>
Procesos que cambian las superficies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con desprendimiento de viruta</li> <li>• Por pulido</li> <li>• Por recubrimiento</li> </ul>
Procesos para el ensamblado de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniones permanentes</li> <li>• Uniones temporales</li> </ul>

Procesos para cambiar las propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temple de piezas</li> <li>• Temple superficial</li> </ul>
---	--

**Tabla 2.1. Clasificación de los procesos de manufactura.**

### **Metales**

Al taladrar metales se produce una fricción muy grande por lo que siempre es recomendable refrigerar con taladrina. La taladrina es un líquido refrigerante y lubricante compuesto de muchos elementos (agua, aceite, antioxidantes, antiespumantes, etc). Si no se dispone de ella se puede refrigerar con agua simplemente. Las brocas al cobalto pueden utilizarse sin refrigerante.

El taladro debe usarse sin percusión, y cuanto más duro sea el metal a taladrar, mas problemático (acero inoxidable) y más duración o precisión queramos, mejor deberá ser la broca.

### **Plásticos**

Para taladrar plásticos deberemos utilizar brocas para metal y el taladro sin percusión. No es necesario ningún cuidado especial debido a que suele ser un material blando. Las posibles rebabas que queden se quitan fácilmente con una lima o con lija.

### **Maderas**

La madera es un material bastante blando por lo general y solo requiere la utilización de brocas especiales para madera y el uso del taladro sin percusión. Con algunas maderas muy duras podemos utilizar brocas para metal que tendrán mejor rendimiento.

Para la utilización de brocas planas es muy recomendable el uso de soporte vertical o taladro de columna, ya que este tipo de broca debe entrar totalmente perpendicular a la superficie a taladrar.

Un problema común y ya comentado es el astillamiento de la madera en taladros pasantes a la salida de los mismos. Este astillamiento es más pronunciado en tableros

macizos y contrachapados al tener dirección de la fibra (se arranca un trozo de fibra normalmente más largo que el diámetro del agujero). En el MDF y aglomerados, también se produce un rompimiento de material aunque menos acusado.

### **Prodax**

“Es una aleación de aluminio de alta resistencia, laminado en caliente, que se entrega en placas tratadas térmicamente. Las mismas son sometidas a una operación especial de estiramiento en frío para el máximo alivio de tensiones. Dado su alta resistencia y buena estabilidad.

PRODAX se ha convertido en un material altamente utilizado en la industria de moldes y matrices. Condición de entrega: Tratado térmicamente a 164-168 Brinell. PRODAX posee las siguientes características, que lo hacen apropiado para distintos tipos de herramientas, especialmente moldes de plásticos.

#### **Excelente Mecanizado.**

Altas velocidades de corte, tiempos de mecanizado reducidos, menos costo de herramental, entregas más rápidas.

#### **Bajo Peso.**

Su bajo peso (aproximadamente la tercera parte del peso del acero) hace el manejo del herramental mas fácil y censillo. Su baja inercia hace posible acelerar el tiempo de cierre y apertura de los moldes.

#### **Alta conductividad térmica.**

Se reduce el tiempo de los ciclos y se pueden utilizar sistemas de enfriamiento menos complicados.

#### **Buena estabilidad.**

La operación especial de alivio de tensiones garantiza una deformación mínima durante y luego del mecanizado.

**Buena resistencia a la corrosión.**

Buena resistencia contra todos los plásticos, utilizados habitualmente.

**Apropiado para tratamientos superficiales.**

PRODAX, es adecuado para realizar anodinado duro, cromado duro o niquelado, para incrementar su dureza, resistencia al desgaste, y resistencia a la corrosion.”

**Taladrado**

En todas las operaciones de maquinado, las herramientas de corte rompen el metal por la fuerza. Durante la acción de corte, como en el taladrado y el escariado, el metal entra en contacto con las aristas de la herramienta de corte. En el taladrado, los granos del metal se retiran continuamente sin esfuerzo mediante la arista de corte de una broca..

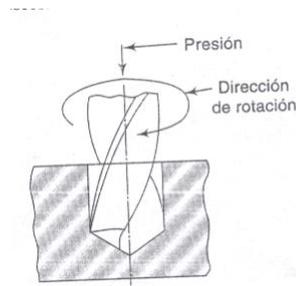


**Gráfico 2.9. Taladro de husillo vertical**

**FUENTE: Copyright 2009 Black & Decker**

En la operación de taladrado, los dos filos de corte de la broca trabajan continuamente para retirar el metal de la pieza. En un taller, esas operaciones se realizan con muchas máquinas herramienta. Para utilizar eficientemente las brocas, es necesario conocerlas. La principal herramienta de corte utilizada para realizar el taladrado es la broca. El taladrado es la

operación de producir agujeros redondos con la ayuda de las brocas. El escariado es la operación de terminar los agujeros redondos con medidas precisas mediante la ayuda de escariadores.



**Figura 2.10. Forma de trabajar de una broca**

**FUENTE: PROCESOS DE MANUFACTURA MCGRAW HILL INTERAMERICANA**

El movimiento rotatorio y el avance longitudinal relativo son los requisitos fundamentales de un taladro. Muchas máquinas pueden comunicar estos movimientos, como tornos, fresadoras y perforadoras.

Un taladro consta de una base, columna, cabezal impulsor, mesa de trabajo y husillo. De acuerdo con el diseño, la base puede descansar sobre un banco, un pedestal o sobre el suelo. Las más grandes y de trabajo pesado siempre descansan sobre el suelo, mientras que las más pequeñas descansan sobre bancos o pedestales.

El cabezal (también conocido como cabezal impulsor) consta de un motor eléctrico y un medio para impulsar el husillo, equipado con dispositivos adecuados para hacer variar la velocidad del husillo. Las variaciones de velocidad se regulan mediante una polea cónica escalonada o un arreglo de engranajes en las máquinas pequeñas y grandes, respectivamente. La columna consta de un pilar rígido, lisamente terminado. Por lo general tiene forma redonda y permite el movimiento de la tabla hacia arriba, hacia abajo y en forma circular.

El husillo es la parte más importante del taladro. Para hacer agujeros exactos, el husillo debe girar con precisión. En virtualmente todas las máquinas el husillo gira sobre

rodamientos. En las más pequeñas, el husillo se hace avanzar de manera manual, mientras que en las grandes este movimiento se produce mecánicamente. El husillo contiene un agujero con un cono morse en su extremo inferior para sujetar el brequero o la broca.

### **Broquero.**

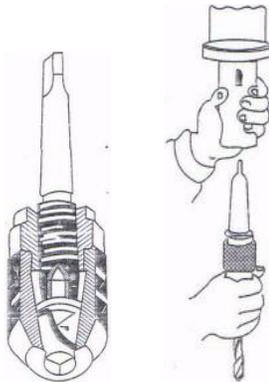
Los brequeros se utilizan en el taladro para sujetar las brocas de zanco recto. El brequero consta de un eje que tiene conos morse y se inserta en el husillo para fijar a presión. La broca se inserta en el broquero y se ajusta con una llave para broquero para agarrarla rígidamente. Consta de tres agujeros que se utilizan para apretarla.

Existen brequeros en diversos diseños. De acuerdo con el número de mordazas que se utilicen para sujetar las brocas, se clasifican como:

*o)* Broqueros de dos mordazas.

*b)* Broqueros de tres mordazas.

Un broquero de tres mordazas que se utiliza para sujetar brocas, al que también se le conoce como broquero autocentrante. Consta de un anillo moleteado firmemente montado sobre la tuerca que tiene un cono interno con roscas cuadradas. Cuando se hacen girar juntos el anillo y la tuerca, las mordazas se mueven hacia abajo o hacia arriba, con lo cual aprietan o aflojan la broca.

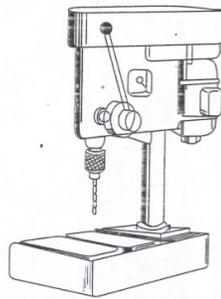


### **Figura 2.11. Broquero autocentrante de tres mordazas**

FUENTE: PROCESOS DE MANUFACTURA MCGRAW HILL INTERAMERICANA

#### **Taladro de husillo vertical**

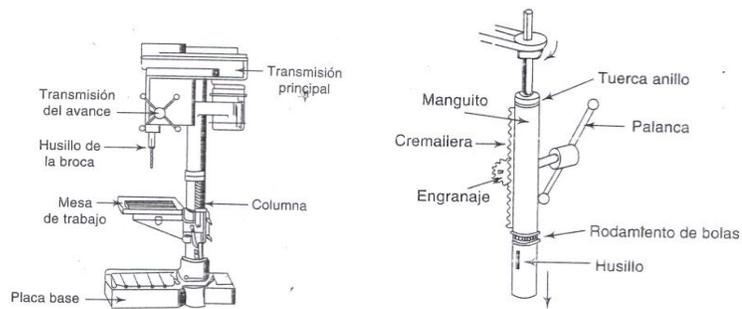
Taladro manual. Éste es un taladro vertical ligero diseñado para realizar agujeros pequeños a altas velocidades en trabajos livianos. Consta de una base montada en un pedestal o banco. Los taladros manuales no cuentan con arreglos para el avance automático. La broca se hace avanzar dentro del trabajo simplemente mediante control manual, lo que permite al operador alimentar o sentir el avance de la broca dentro de la pieza de trabajo. Debido a que quien lo maneje puede sentir la acción de corte de la broca en cualquier momento, se le conoce como taladro sensible. Estas máquinas se utilizan para hacer agujeros de 1.5 a 15 mm de diámetro.



### **Figura 2.12. Taladro de banco de avance manual**

FUENTE: PROCESOS DE MANUFACTURA MCGRAW HILL INTERAMERICANA

**Taladro depilar.** También se le conoce como taladro de columna redonda. La máquina consta de una columna redonda que se eleva desde la base que descansa sobre el piso. El brazo y la mesa de la máquina constan de tres ajustes para localizar la pieza de trabajo debajo del husillo. La mesa se mueve hacia arriba y hacia abajo sobre la columna para permitir la entrada de las piezas de trabajo a diferentes alturas. También puede girar alrededor de la columna, lo que permite el acomodo de la pieza de trabajo en una posición adecuada.



**Figura 2.13. Taladro depilar – Guía de husillo de la broca**

FUENTE: PROCESOS DE MANUFACTURA MCGRAW HILL INTERAMERICANA

### **Tipos de Brocas**

El utilizar la broca adecuada a cada material es imprescindible no solo para que el trabajo sea más fácil y con mejor resultado, sino incluso para que pueda hacerse. En cuanto a calidades, existen muchas calidades para un determinado tipo de broca según el método de fabricación y el material del que esté hecha. La calidad de la broca influirá en el resultado y precisión del taladro y en la duración de la misma. Por tanto es aconsejable utilizar siempre brocas de calidad, sobre todo en las de mucho uso (de pared, por ejemplo) o cuando necesitemos especial precisión.

### **Brocas para Metales**

Sirven para taladrar metal y algunos otros materiales como plásticos por ejemplo, e incluso madera cuando no requiramos de especial precisión. Están hechas de acero rápido (HSS), aunque la calidad varía según la aleación y según el método y calidad de fabricación



**Figura 2.14. Broca para metal**

FUENTE: [WWW.TARINGA.COM](http://WWW.TARINGA.COM)

Existen principalmente las siguientes calidades:

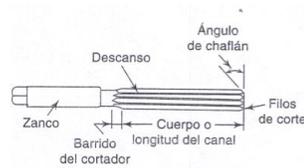
HSS LAMINADA. Es la más económica de las brocas de metal. Es de uso general en metales y plásticos en los que no se requiera precisión. No es de gran duración.

HSS RECTIFICADA. Es una broca de mayor precisión, indicada para todo tipo de metales semiduros (hasta 80 Kg./mm<sup>2</sup>) incluyendo fundición, aluminio, cobre, latón, plásticos, etc. Tiene gran duración.

HSS COBALTO RECTIFICADA. Son las brocas de máxima calidad, y están recomendadas para taladrar metales de todo tipo incluyendo los muy duros (hasta 120 Kg./mm<sup>2</sup>) y los aceros inoxidable. Tienen una especial resistencia a la temperatura, de forma que se pueden utilizar sin refrigerante y a altas velocidades de corte”.

Escariadores.

Un escariador consta de un cuerpo con dientes múltiples filos de corte y zanco. El escariado, es el proceso de agrandar y terminar agujeros con dimensiones precisas.



**Figura 2.15. Escariador**

FUENTE: PROCESOS DE MANUFACTURA McGRAW HILL INTERAMERICANA

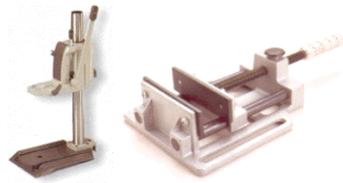
**Accesorios para el taladro.**

Para determinados trabajos de taladrado podemos utilizar algunos accesorios. Principalmente el soporte vertical, las mordaza de sujeción y los topes de broca.

**Soporte Vertical y Mordaza de Sujeción**

El soporte vertical fija el taladro verticalmente convirtiéndolo en uno de columna. Esto es muy adecuado para mejorar la precisión del taladro y para poder ajustar la profundidad cuando se trate de un orificio ciego. Además este accesorio se hace imprescindible para taladra determinados materiales frágiles (vidrio, porcelana, etc) o para algunos trabajos especiales (agujeros para cazoletas de bisagra, etc).

Aparate de para el taladrado, el soporte vertical puede valer para más cosas (pulido, lijado, etc) convirtiendolo en fijo y teniendo por tanto libertad de movimiento con la pieza a trabajar.



**Figura 2.16. Soporte vertical y mordaza**

FUENTE: [WWW.TARINGA.COM](http://WWW.TARINGA.COM)

### 2.3. Glosario de Términos

**Acero:** Aleación de hierro y carbono, en diferentes proporciones, que adquiere con el temple gran dureza y elasticidad.

**Aleación:** Mezcla de dos o más metales para crear un compuesto con propiedades específicas. Las aleaciones más usadas son el latón (cobre y zinc) y el bronce (cobre y estaño).

**Aluminio:** Metal suave de color blanco plata, gran conductor de calor y de electricidad. Es no magnético y es el segundo metal más maleable después del oro.

**Antioxidantes:** sustancia que reduce el daño oxidativo (daño debido al oxígeno) como el producido por los radicales libres.

**Antiespumantes:** Sustancia usada para reducir la espuma producida por proteínas, gases o materiales nitrogenados, que puede interferir procesos industriales.

**Automatización:** Es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

**Bancada:** Parte del basamento de una máquina-herramienta que sirve de soporte a las guías horizontales.

**Broquero:** Realizan la sujeción herramientas de corte similares.

**Broca:** Es una herramienta mecánica de corte utilizada en conjunción a un taladro, berbiquí o máquina afín, para la creación de un hoyo

**Chaveta:** Pieza de sección rectangular o cuadrada que se inserta entre dos elementos que deben ser solidarios entre sí para evitar que se produzcan deslizamientos de una pieza sobre la otra

**Engranaje:** [Mecanismo](#) utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una [máquina](#).

**Fresadora:** [Máquina herramienta](#) utilizada para realizar [mecanizados](#) por arranque de [viruta](#) mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada [fresa](#).

**Fresa:** Herramienta de corte con aristas o cuchillas que se utiliza para labrar la madera o los metales. Se utiliza con una fresadora, nunca se debe fresar con un taladro.

**Fresar:** Abrir agujeros y, en general, labrar metales por medio de la fresa.

**Husillo:** Tornillo de hierro o madera que se usa para el movimiento de las prensas y otras máquinas.

**Maquinado:** Es un proceso de manufactura en el que una herramienta de corte se utiliza para remover el exceso de material de una pieza de forma que el material que quede tenga la forma deseada.

**Mecanismo:** En [ingeniería mecánica](#) se llama [mecanismo](#) a un conjunto de elementos rígidos, móviles entre sí, cuyo propósito es la transmisión de movimientos y fuerzas. Son las abstracciones teóricas del funcionamiento de las máquinas

**Metal:** Se denomina a los elementos químicos caracterizados por ser buenos conductores del calor y la electricidad, poseen alta densidad, y son sólidos en temperaturas normales (excepto el mercurio y el galio); sus sales forman iones electropositivos (cationes) en disolución.

**Opto acoplador.** Es un dispositivo que se compone de un [diodo LED](#) y un [fototransistor](#), de manera de que cuando el diodo LED emite [luz](#), ilumine el fototransistor y conduzca.

**Plástico:** Se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de [ebullición](#) y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de [elasticidad](#) y [flexibilidad](#) que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones.

**Potencia:** Es la cantidad de trabajo que se efectúa por unidad de tiempo. Esto equivale a la velocidad de cambio de energía en un sistema o al tiempo que se emplea para realizar un trabajo.

**Sensor:** Es un elemento de medición de parámetros o variables del proceso.

**Taladradora:** es la [máquina herramienta](#) donde se mecanizan la mayoría de los [agujeros](#) que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas [máquinas](#) por la sencillez de su manejo.

**Tiristor.** Es un rectificador controlado, donde la corriente que circula de forma unidireccional desde el ánodo al cátodo, esta circulación de corriente es iniciada por una corriente pequeña de señal desde la puerta al cátodo.

**Tornillo:** Cilindro de metal, madera, etc., con resalto en hélice, que entra y se enrosca en la tuerca:

**Transmisión:** Se denomina transmisión mecánica a un [mecanismo](#) encargado de transmitir [potencia](#) entre dos o más elementos dentro de una [máquina](#).

**Triac.** Es un dispositivo semiconductor que pertenece a la familia de los dispositivos de control tiristores. El triac es en esencia la conexión de dos [tiristores](#) en paralelo pero conectados en sentido opuesto y compartiendo la misma compuerta.

**Velocidad:** La velocidad es una [magnitud física](#) de [carácter vectorial](#) que expresa el desplazamiento de un objeto por [unidad de tiempo](#).

#### **2.4. Fundamentación Filosófica**

Teniendo en cuenta que se desea buscar alternativas de solución de problemas en la empresa, La investigación propuesta alcanza el campo Crítico Propositivo, lo cual permite tener la participación de los involucrados con sus intereses y recursos (gerente, operarios, clientes); solucionando los problemas que se presentan en la empresa. Según (Kuhn, 1971).

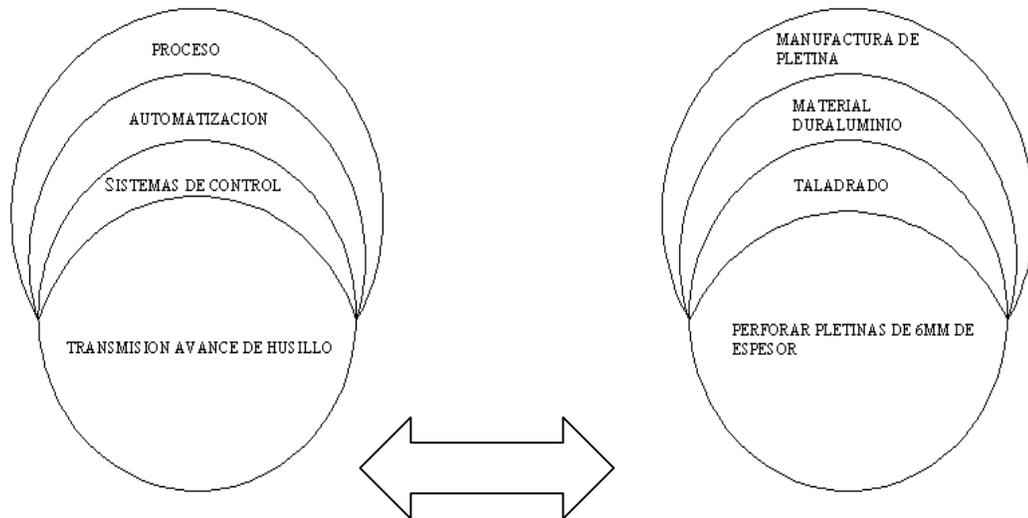
#### **2.5. Fundamentación Legal**

##### **Constitución de la República del Ecuador de 2008.**

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

## 2.6. Categorización de Variables



**Variable Independiente.**

**Variable Dependiente.**

## 2.7. Hipótesis

¿Con la adecuación de un mecanismo automatizado en el sistema de transmisión de avance del husillo, se reducirá el tiempo de perforado de las pletinas de duraluminio?

## 2.8. Variables

### 2.8.3. Variable Independiente

Transmisión del avance del husillo.

### 2.8.2. Variable Dependiente

Perforar pletina de 6mm de espesor.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque**

Para el desarrollo del presente proyecto se realizara un estudio cualitativo , tomando en cuenta la proyección que presentan este tipo de maquinaria taladros de pedestal, tales como versatilidad de avance de husillo, características que permiten enfocar al desarrollo de la automatización de una de las partes del taladro de pedestal para la micro empresa.

#### **3.2. Metodología Básica de la Investigación**

##### **3.2.1 De Campo**

El presente proyecto se lo ejecutará tomando datos referentes a los inconvenientes que se suscitan en la maquinaria, existente en la microempresa, puesto que la esencia del proyecto es buscar alternativas de solución para la misma en el ámbito industrial.

El problema se lo enmarco dentro de lo factible, puesto que se propone el implementar el mecanismo para la funcionalidad del proyecto.

##### **3.2.2 Bibliográfica**

Para le ejecución del proyecto, se acudirá a toda la información necesaria existente, para lo cual se recurrirá a medios tales como Internet, libros, catálogos, revistas, etc. Con el fin de desarrollar correctamente lo propuesto.

#### **3.3 Nivel o Tipo de Investigación**

### **3.3.1. Descriptiva**

Se aplicara esta forma, puesto que se referirá las características de los elementos mecánicos y electrónicos que intervendrán para el desarrollo del proyecto

### **3.3.2. Asociación de Variables**

Por medio de esta se podrá conseguir que el proyecto se lo realice acorde a lo planteado, es decir conseguir que el avance sea sistemático con respecto al material sin generar averías en el husillo y al herramental.

### **3.3.3. Explicativa**

Dado que se expondrá el sistema, se podrá informar detallando las características sobre los accesorios y elementos que constituirán en el mecanismo, los cuales determinarán la consecución del proyecto.

### **3.3.4. Experimental**

Se realizarán las pruebas necesarias, para observar el tiempo que se demora en perforar de forma manual y automática, observando si existe o no percances en el funcionamiento del taladro y daños en el herramental.

### **3.4. Población y Muestra**

Para el presente proyecto de investigación se recurrirá a la observación, a través de guías, mediante las cuales se recolectara la información requerida.

### 3.5. Operacionalización de Variables

**Variable Independiente:** Transmisión del avance del husillo.

Concepto	Categoría	Indicadores	Items	Herramientas
Transmisión de avance de husillo, es un mecanismo, permite el desplazamiento longitudinal de la herramienta en la pieza que se taladra	Herramientas	Lineal giratorio	¿Cuáles son los movimientos del herramental para taladrar?	Observación
	Taladrado	Avellanado Taladrado con broca. Escariado	¿Qué tipos de operaciones de taladrado existe?	Bibliográfica

**Variable dependiente:** Perforar pletina de 6 mm de espesor.

Concepto	Categoría	Indicadores	Items	Herramientas
Perforar, acción de realizar agujeros en un material, con diferentes tipos de herramientas	Agujeros	Pasantes Ciegos	¿Qué tipos de agujeros se realiza en la microempresa?	Observación
	Material	Acero Cobre Duraluminio. Madera	¿En qué material realizan el taladrado?	Observación
	Herramental	1 pulgada ½ pulgada 5/16 pulgada	¿Qué diámetro de broca utilizan para taladrar?	Observación

### **3.6. Recolección de la información**

Básicamente la información en la cual se basara nuestro proyecto es bajo los resultados obtenidos de la observación, la cual nos permitirá recolectar datos, los cuales permitirán guiarnos para la ejecución del proyecto.

### **3.7. Procesamiento y Análisis de la información**

#### **3.7. 1. Procesamiento de la información**

Para esto se realizará, pruebas de perforación en la pletina, y se tomará apuntes sobre el tiempo que se demora en realizar el agujero con broca 5/16 de pulg., tanto con la implementación automatizada y de forma manual.

#### **3.7.2. Análisis de la Información**

Obtenidos los resultados de las pruebas, tanto de forma manual y automática, se procederá a tabular los resultados, con el fin de saber qué proceso es el más efectivo en la operación de perforado de las pletinas de duraluminio.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de los resultados

Mediante la observación, se pudo registrar los datos que a continuación se muestran, el tiempo que se demora en perforar la pletina de 6 mm de espesor utilizando broca 5/16 pulg, en el material duraluminio, tanto de manera manual, y con la implementación del mecanismo automatizado, resultados que nos permitirán verificar que tan beneficioso es el acoplar este nuevo mecanismo.

**Tabla 4.1.** Comprobación de tiempos en prueba de perforación de duraluminio en espesor 6mm con broca de acero rápido HSS de diámetro 5/16 pulgada (8mm) (procedimiento manual.).

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	
Carrera: Ingeniería Mecánica	
Elaborado: Álvaro Gancino      Fecha: /05/2010	
Número de prueba	Tiempo (segundos)
<b>1</b>	<b>29.2</b>

<b>2</b>	<b>28.8</b>
<b>3</b>	<b>30.2</b>
<b>4</b>	<b>28.7</b>
<b>5</b>	<b>31.2</b>
<b>6</b>	<b>29.6</b>
<b>7</b>	<b>32.5</b>
<b>8</b>	<b>31.4</b>
<b>9</b>	<b>28.3</b>
<b>10</b>	<b>31.7</b>

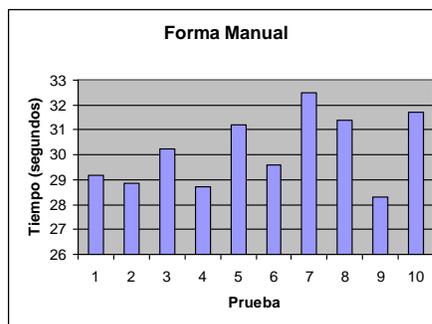
**Tabla 4.2.** Comprobación de tiempos en prueba de perforación de duraluminio en espesor 6mm con broca de acero rápido HSS de diámetro 5/16 pulgada (Procedimiento automático)

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>	
<p>Carrera: Ingeniería Mecánica</p> <p>Elaborado: Álvaro Gancino      Fecha: /05/2010</p>	
Número de prueba	Tiempo (segundos)
<b>1</b>	<b>17.3</b>

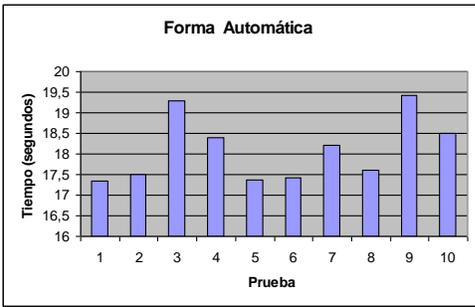
<b>2</b>	<b>17.5</b>
<b>3</b>	<b>19.3</b>
<b>4</b>	<b>18.4</b>
<b>5</b>	<b>17.2</b>
<b>6</b>	<b>17.4</b>
<b>7</b>	<b>18.2</b>
<b>8</b>	<b>17.6</b>
<b>9</b>	<b>19.4</b>
<b>10</b>	<b>18.5</b>

#### 4.2 Interpretación de resultados

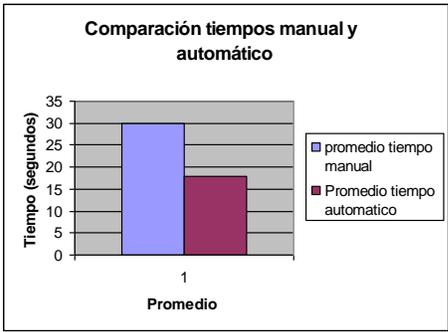
Con los datos obtenidos se deduce que con la automatización del avance de husillo de pedestal, se redujo considerablemente el tiempo de perforado (12 segundos), sin exigir el funcionamiento normal de la maquina y el herramental. Esto lo podemos constatar observando las figuras.



**Figura 4.1. Datos perforación manual**



**Figura 4.2. Datos perforación automática**



**Figura 4.3. Comparación de tiempos forma manual y automático**

**4.3 Verificación de la Hipótesis**

Mediante la implementación del sistema automatizado, se redujo notablemente el tiempo de perforado, lo cual crea una buena posibilidad, de realizar mayor numero de perforaciones en la pletina de 6mm de espesor en menor tiempo, con lo que se podrá prestar un mejor servicio al cliente y satisfacer de mejor manera la demanda del cliente, lo que permitirá mejorar la situación económica actual de la microempresa L& G Ingenio Industrial

**4.3.1. Variable Independiente**

Automatización del sistema de transmisión del avance del husillo.

Tomando en cuenta las características del sistema de transmisión de avance, se realiza la automatización, utilizando equipos eléctricos y electrónicos, compactos, potentes y

seguros, sin interferir en el correcto funcionamiento del avance. Obteniéndose mejor resultado en el tiempo de perforado en la pletina.

#### **4.3.2. Variable Dependiente**

Perforar pletina de 6mm de espesor.

Considerando las características del material y herramental, se adecuó elementos eléctricos y electrónicos que se mencionan en capítulos anteriores, capaces de resistir la potencia requerida para perforar el material (duraluminio), sin poner en riesgo tanto al sistema de transmisión y al herramental. Realizando pruebas de funcionamiento con el material en mención, y verificando que se cumpla con la perforación de los 6 mm de espesor de la pletina, sin anomalía alguna.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1. Conclusiones**

- Por las características de dureza del material (duraluminio), se concluyó que la velocidad del motorreductor son las ideales (8 vueltas por minuto) para perforar los 6mm de espesor de la pletina sin ningún inconveniente sobre el herramental del taladro de pedestal de la microempresa L&G Ingenio Industrial.
- Al realizar la implementación del sistema automatizado en la transmisión de avance del taladro de pedestal de la micro empresa L&G Ingenio Industrial, se concluyo que existe una considerable reducción de tiempo (12) segundos al momento de realizar perforaciones en las pletinas de duraluminio.
- Se concluye, que al ser las placas de control compactas, permiten que su montaje en taladro de pedestal, no interfiera para colocar el material a

perforar (pletina duraluminio), con la operación de perforado, en la microempresa.

- No se requiere utilizar equipos de gran envergadura como PLC, dado que el micro controlador satisface sin problema alguno el control del sistema automatizado para el avance de transmisión de husillo del taladro de pedestal de la microempresa, y además su costo es muy conveniente

## **5.2. Recomendaciones**

- Por la sensibilidad de los sensores infrarrojos se recomienda que se encuentren bien alineados para que no exista problemas con la señal emitida.
- La placa central debe estar muy bien cubierta, para evitar que elementos extraños como viruta y otros, caigan sobre ello y produzcan daños como corto circuito.
- Tener en cuenta reglas de seguridad, al instante que se va a encender la máquina y los equipos electrónicos, tales como, variación de energía, herramental no se encuentre sobre el material a perforar o peor aún sobre la mesa.
- Tener muy en cuenta la carrera del husillo, para posesionar la mesa de trabajo, para que los sensores recepten el herramental.
- El material a perforar, debe estar bien sujeto a la mesa del taladro, para evitar daños a la misma y provocar accidentes.

- Ajustar fuertemente el mandril, para que exista una buena sujeción de la broca, y de esta manera evitar que la misma se destroe.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA.**

#### **TEMA:**

“AUTOMATIZACIÓN EN LA TRANSMISIÓN DE AVANCE DEL HUSILLO PARA PERFORAR PLETINA DE 6mm DE ESPESOR, EN LA MICROEMPRESA L & G INGENIO INDUSTRIAL”.

#### **PROPUESTA:**

Para el emprendimiento en la microempresa L&G Ingenio Industrial, se propone el proyecto “Automatización en la transmisión de avance de husillo para perforar pletina de 6 mm de espesor en duraluminio, con broca de acero rápido HSS, utilizando, elementos eléctricos y electrónicos, citándolos a continuación.

- Motorreductor 8 r.p.m para disminuir velocidad.
- sensor infrarrojo (transmisión y recepción de datos) para detectar el fin de avance.
- microcontrolador 16F628A, amplificador operacional LM324, resistencias limitadores de corriente, opto coplador MOC 3011, etc., la cual permitirá controlar el giro del motor y de esta forma cumplir con lo mencionado.

#### **6.1 Datos Informativos**

El taladro de la microempresa L&G Ingenio Industrial, consta de las partes y accesorios que se detallan a continuación.

- Base de taladro, el cual consta de las siguientes medidas (200 x 350x 6) mm, en hierro fundido.

- Columna, diámetro 60mm y longitud de 500mm, con plato de anclaje 110de diámetro y espesor 6mm, con cuatro agujeros de 12.5mm, para sujetar a la base.
- Mesa de trabajo, con las siguientes medidas (200x190x6) mm.
- Motor, monofásico (110 voltios), 950rpm.
- Transmisión Principal, conformada por poleas conductora y conducida en cuatro diferentes niveles, para aumento o reducción de velocidad.
- Transmisión del avance, consta de un tambor graduado, y tres palancas para girar el accionamiento de la transmisión de avance (piñón cremallera.)
- Porta Brocas, capacidad de agarre, de 1 a16 mm.
- Tapa de protección.
- Banda, trapesoidal, A33.



**Figura 6.1. Partes de taladro de pedestal.**

**Fuente: Por el Autor**

## **6.2 Antecedentes de la propuesta**

En la empresa L&G Ingenio Industrial, tampoco se ha observado mecanismos que traten de realizar operaciones de perforado de forma automática.

Antes de realizar la implementación del sistema automatizado, el taladro de pedestal funcionaba de forma manual, es decir el operario accionaba la palanca de avance con su mano, esto generaba incomodidad al momento de perforar la pletina y por consecuencia existía mayor demora en el tiempo de perforación.

### **6.3 Justificación**

En beneficio de la microempresa L&G ingenio industrial, se presenta el proyecto mecanismo automatizado en el sistema de transmisión de husillo del taladro de pedestal, el cual permita generar perforaciones en duraluminio.

La nueva implementación presenta ventajas que son las de mejorar tiempos en el perforado.

Al ser esta compacta, no genera inconvenientes con la colocación del material, e incomodidades al operario.

De esta manera la microempresa integrara en sus equipos nueva tecnología, de esta forma presentara un mejor servicio en lo que se refiere a perforación en taladros de pedestal.

La inserción de este nuevo mecanismo, tendrá una nueva visión de poder renovar o mejorar máquinas mecánicas, las que permitirán ser más eficientes para las cuales fueron diseñadas.

### **6.4 Objetivos**

6.4.1. Implementar la automatización en el husillo de taladro de pedestal.

6.4.2. Realizar perforaciones de 5/16 de diámetro en pletinas de espesor hasta 6mm en material duraluminio.

6.4.3. Comparar lectura de datos de pruebas de perforación, con respecto a la operación manual y automática.

## 6.5 Análisis de factibilidad

Al observar las características del taladro de pedestal, se observa que no existe dificultad para montar y conectar los elementos eléctricos (motorreductor) y electrónicos (placas electrónicas y sensores), sin que exista percance alguno.

Además se cuenta con los elementos electrónicos los cuales son de fácil adquisición en el mercado, tales como sensores infrarrojos, microcontroladores 16F628A, opto coplador MOC 3011, resistencias variadas, amplificadores operacionales LM324, etc.

De esta forma se demuestra que el presente proyecto es garantizado y funcional, cumpliendo con el propósito mencionado, que es el de realizar perforaciones en espesores de 6mm en duraluminio o prodax, sin mayor inconveniente.

## 6.6. Fundamentación

### Cálculo para potencia de motor para el sistema de avance del husillo

#### Velocidad de corte teórica

Relación profundidad con respecto al diámetro.

Profundidad a perforar 6mm en duraluminio

Diámetro de broca 8mm acero rápido HSS

$$r = \frac{\textit{profundidad}}{\textit{diámetro de broca}} \quad (6.1)$$

$$r = \frac{6\textit{mm}}{8\textit{mm}}$$

$$r = 0.75$$

Si  $r$  es mayor o igual a 3 se considera agujero largo y sino agujero corto.

$r \geq 3$ , agujeros largos.

$r \leq 3$  agujeros cortos.

### **Cálculo velocidad rotacional de herramienta**

Velocidad de corte para duraluminio: 50 m/min (Anexo 4)

$$n_c = \frac{V_c * 1000}{\pi * D} \quad (6.2)$$

$$n_c = \frac{50 * 1000}{\pi * 8}$$

$$n_c = 1989.4 \text{ rpm}$$

*Donde:*

$n_c$  = Velocidad rotacional de herramienta (*r.p.m*)

$V_c$  = Velocidad de corte (*m/min*).

$D$  = diámetro de broca (*mm*).

### **Velocidad de avance**

Velocidad de avance para duraluminio: 0.20 mm/rev (Anexo 4)

$$V_a = a * n_c \quad (6.3)$$

$$V_a = 0.20 * 1989.4$$

$$V_a = 397.9 \text{ mm/ rev}$$

*Donde:*

$a = \text{Avance (mm/rev)}$

### **Fuerza de corte**

$$F_C = K_C * \frac{D}{2} * a \quad (6.4)$$

Esfuerzo de corte para duraluminio (Anexo 5)

$$K_C = C * \sigma_R \quad (6.5)$$

$$K_C = 3 * 590$$

$$K_C = 1770 \text{ N/mm}^2$$

$$F_C = 1770 * \frac{8}{2} * 0.20$$

$$F_C = 225.3 \text{ N}$$

*Donde:*

$K_C$  = Fuerza especifica de corte.

### **Potencia de motor para sistema de transmisión de avance de husillo**

$$P_C = \frac{D * P * V_a * F_C}{60 * 10^6 * \delta} \quad (6.6)$$

$$P_C = \frac{8 * 6 * 397.9 * 225.3}{60 * 10^6 * 0.7}$$

$$P_C = 0.1 \text{ KW}$$

$$P_C = 0.102 \text{ HP}$$

*Donde:*

$P_C$  = Potencia de corte. (HP).

$P$  = Profundidad.

$V_a$  = Velocidad de avance (*mm/min*).

$\delta$  = Rendimiento.

En la automatización se utilizará una placa central y de sensores, en las cuales se encuentran los siguientes elementos electrónicos.

➤ **Capacitor (0.1  $\mu f$ )**

Elemento que es capaz de almacenar voltaje por un tiempo determinado, la cual luego se desprende de diversas formas según el uso que se le quiera dar.

En una placa madre o en una fuente de alimentación, el capacitor se utiliza principalmente como filtro, para "purificar" las señales internas bloqueando las pequeñas variaciones que puedan ocurrir.



**Figura 6.2. Capacitor**

**Fuente: <http://www.publysoft.net/~watios/capacitor.htm>**

- **Micro controlador 16F628A**
- **Opto coplador MOC 3011**
- **Triac BT138**
- **Amplificador operacional LM324**
- **Transistor 2N3904**



**Figura 6.3. Transistor 2N3904**

**Fuente: <http://www.zoloda.com.ar/productos/transistor.htm>**

➤ **Resistencias (220,330) ohmios.**

Es un componente fabricado de cerámica su unidad de medición es el ohm (W), su funcionamiento principal es el evitar el fluido de corriente.



**Figura 6.4. Resistencia**

**Fuente: <http://www.publysoft.net/~watos/capacitor.htm>**

### **6.7 Metodología**

Para el montaje del motor en el taladro de pedestal se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se utilizó un motorreductor el cual tiene una velocidad de ocho revoluciones por minuto, este será montado en el sistema de transmisión de husillo del taladro de pedestal.



**Figura 6.5. Motorreductor**

**Fuente: Por el autor**

2. Armado el motor con la nueva estructura se procede a probarlo y observar que no exista anomalías, tales como el momento de arranque, probándolo en los dos sentidos de giro.



**Figura 6.6. Funcionamiento motorreductor**

**Fuente: Por el autor**

3. Antes de proceder a la sujeción del motor el sistema de transmisión de avance, se desarma el sistema y se realiza verificación de los elementos y se efectúa una limpieza (engrane, cremallera) para que no influya con la nueva implementación.



**Figura 6.7. Limpieza piñón y cremallera de taladro de pedestal.**

**Fuente: Por el autor**

4. A continuación procedemos a anclar el mecanismo motorreductor sobre la pared lateral del cabezal del taladro de pedestal y su respectiva sujeción.



**Figura 6.8. Acoplamiento de motorreductor a cabezal de taladro**

**Fuente: Por el autor**

5. Anclado el motor en el taladro, colocamos la debida tapa de protección, y de esta manera cubrir los elementos móviles para prestar seguridad y evitar accidentes.



**Figura 6.9. Cubrimiento de motorreductor**

**Fuente: Por el autor**

6. Posteriormente de verificar que no existe ningún tipo de dificultad al momento de anclar el motor para el avance de transmisión, procedemos a pintar y colocar todos los accesorios en el taladro de pedestal.



**Figura 6.10. Pintado de partes de taladro de pedestal**

**Fuente: Por el autor**

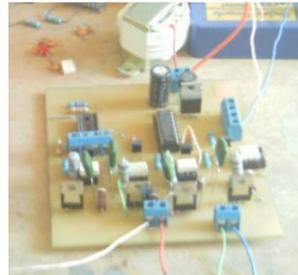
7. Con respecto a la automatización procedemos a realizar pruebas conectando el motor hacia los componentes electrónicos y de esta manera verificar su correcto funcionamiento, es decir que no existan problemas al momento de realizar el encendido y cambios de giro en el motor esto lo realizamos en la Project boards.



**Figura 6.11. Comprobación de funcionamiento de motorreductor**

**Fuente: Por el autor**

8. Verificado que los componentes electrónicos funcionan correctamente, se procede a acoplar en la placa de baquelita.



**Figura 6.12. Placa Central**

**Fuente: Por el autor**

9. Con las placas listas se realiza la comprobación de funcionamiento conectándola con el motorreductor y observamos si realiza el cambio de giro.



**Figura 6.13. Placa central con motorreductor**

**Fuente: Por el autor**

10. Finalmente con el equipo en perfecto funcionamiento se procede a anclar en la estructura del taladro de pedestal.

## **6.8 Administración**

### **6.8.1. Análisis de costos**

Para la ejecución y culminación exitosa del proyecto se consideró los siguientes costos que se detallan a continuación en las siguientes tablas.

### **6.8.2. Costos directos**

**TABLA 6.1** Costos unitarios de equipos, accesorios electrónicos, eléctricos, materiales mecánicos.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
Taladro de pedestal		1	250	250
Motor general electric	-	1	41,60	41,60
Motorreductor fasco		1	25	25,00
Capacitor SUF-220v		1	2.45	2,45

Sensor	-	2	10	20,00
Sistema electrónico		5	20	100,00
Pintura		1	7	7,00
			<b>Total</b>	<b>446.05</b>

### 6.8.3. Costos Indirectos

**TABLA 6.2. Costos de maquinaria**

OPERACIÓN	HORAS	COSTO	TOTAL (USD)
Torno	2	1.50	3,00
Soldadora eléctrica	8	1.50	12,00
Taladro	3	0.75	2,25
Compresor	1	0.60	0,60
		<b>Total</b>	<b>17,85</b>

**Tabla 6.3. Costos mano de obra**

Número de personas	HORAS EMPLEADAS	COSTO HORA(USD)	TOTAL (USD)
Electrónico	35	2.13	74,55
Mecánico	60	2.13	127,80

Electricista	4	2.13	8,52
Pintor	1	2.13	2,13
		<b>Total</b>	<b>213,00</b>

Nota: Los costos hora se encuentran en la tabla del (anexo 6)

**TABLA 6.4. Costos varios**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO (USD)</b>
Bibliografía	50
Empastado del documento	40
Material de escritorio	40
Movilización y otros	40
<b>Total</b>	<b>170</b>

El costo de la automatización del avance de transmisión de husillo del taladro de pedestal es de 846,9 (dólares americanos).

### **6.9 Previsión de la Evaluación**

Según lo observado con el funcionamiento, y los resultados obtenidos, se podría predecir, que existirá mejores resultados en los tiempos de ejecución del perforado, lo que implicaría, mejor desenvolvimiento del operario, y por consecuencia incrementos económicos para la micro empresa.

De esta manera se podría implementar equipos electrónicos con mayor versatilidad para obtener mejores resultados al momento de perforar duraluminio y otros tipos de materiales, ese podría ser un PLC.

### **Mantenimiento Taladro de pedestal y sus accesorios**

Nota: leer detenidamente este manual antes de poner en funcionamiento el taladro, con automatización en el sistema de transmisión de avance en el husillo.

El mantenimiento preventivo, permite evitar daños y lamentaciones sobre cualquier equipo que se encuentre en funcionamiento por lo que el presente manual sugiere tomar en cuenta las siguientes acciones.

### **Precauciones antes del uso**

- Antes de encender la máquina (taladro) verificar que los cables de conexión se encuentren correctamente conectados y no presenten anomalías (cables pelados).
- Verificar que en las placas en la cual se encuentra los elementos electrónicos no se hallen elementos extraños (virutas, aceite etc.), los cuales puedan provocar un corto circuito en la placa.
- Utilice el voltaje de operación permitido para el funcionamiento del equipo (110 v).
- Verificar en que condición se encuentra el porta brocas del taladro, para que la sujeción del herramental (broca), sea correcta.
- Confirmar que el motor, se encuentre bien anclado al cabezal del taladro, para que no exista mucha vibración de la máquina.

- Comprobar que los pernos Alen, que intervienen en la sujeción del eje del motor con la transmisión de avance se encuentren bien sujetos, y evitar el descentramiento que pueden causar ruptura del mismo.
- Inspeccionar que la banda de transmisión de movimiento de las poleas, se encuentre templada lo suficiente, para evitar pérdidas de potencia en el husillo.

## **BIBLIOGRAFIA**

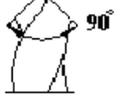
- BAWA H.S. //Procesos de Manufactura// Traducido del Ingles por Tata McGraw-HillPublishing Company.// Ltd. New Delhi.//
- LARBURU ARRIZABALAGA NICOLAS.// 1989.// Máquinas; Prontuario.//Magallanes, 25; 28015 Madrid, España.//Thompson Editores Spain Paraninfo, SA.// 493,494 p.
- [http://centraltrust.net/ivanbohman/productopdf/Prodax\\_Spa.pdf](http://centraltrust.net/ivanbohman/productopdf/Prodax_Spa.pdf)
- <http://www.taringa.net/posts/info/1510246/Guia-sobre-Taladro.html>
- <http://www.scribd.com/doc/2448049/Manual-de-motores-electricos>
- <http://orbita.starmedia.com/~diet201eq5/trabajo1.htm>

- <http://www.blackanddecker.cl/Prod/Cata/listProdDeta.asp?prodID=BT1300&idGrup=HERR&idCate=TALA>
- [demoledores/taladros-de-pedestal/taladro-arbol-1-89mt-1hp-5-8-delta.html](http://demoledores/taladros-de-pedestal/taladro-arbol-1-89mt-1hp-5-8-delta.html)
- <http://www.michael-deckel.de/index.php?page=1019>
- [http://www.belt.es/legislacion/vigente/seg\\_ind/prl/higiene/cont\\_fisi/vibracio/internacional/C148OIT.pdf](http://www.belt.es/legislacion/vigente/seg_ind/prl/higiene/cont_fisi/vibracio/internacional/C148OIT.pdf)
- <http://www.scribd.com/doc/17392644/C119-Sobre-La-Proteccion-de-La-Maquinaria>
- [http://www.viasatelital.com/proyectos\\_electronicos/bobina.htm](http://www.viasatelital.com/proyectos_electronicos/bobina.htm)
- [www.orbita.starmedia.com/~diet201eq5/trabajo1.htm](http://www.orbita.starmedia.com/~diet201eq5/trabajo1.htm)

## ANEXOS

### ANEXO 1

**Velocidades de corte de agujeros cortos para brocas de aceros al carbono y acero rápido.**

VELOCIDADES PERIFÉRICAS PARA TALADRADO EN SECO EN m/min.				AFILADO DE BROCAS (ε)
MATERIAL	BROCAS DE		C <sub>R</sub> (Kg/mm <sup>2</sup> )	
	ACERO AL CARBONO	ACERO RÁPIDO		
ACERO	80	9	14	 136°
	70	10,25	16,75	 127°
	60	11,5	19,5	
	50	12,75	22,25	
	40	14	25	 118°
FUNDICIÓN	12	22,5	 90°	
BRONCE LATÓN COBRE	25	56	 118°	
ALUMINIO	56	120	 136°	
MADERA PLÁSTICO	80	150	 60°	

## ANEXO 2.

**Reducciones de velocidad de corte y avance para agujeros largos en función de la relación r.**

	Relación r (profundidad / $\phi$ )	Reducción de la velocidad de corte en %	Reducción del avance en %
CORRECCIONES SEGÚN LA PROFUNDIDA DEL AGUJERO	3	10	10
	4	20	10
	5	30	20
	6	35	20
	7	37	20
	8	40	20

### ANEXO 3

**Ficha de observación.**

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

**Nombre del informante(s).....**

**Fecha de ejecución.....**

¿Qué tipos de agujeros se realiza en la microempresa?

Agujero espesor (mm)	2	4	6	8
Pasantes				
ciegos				

¿En qué material realizan el taladrado en la microempresa?

MATERIAL	TALADRADO
Acero	
Cobre	
duraluminio	
Madera	

¿Qué diámetro de broca utilizan para taladrar?

DIÁMETRO DE BROCA (PULGADAS)	Registro
1 Pulgada	
½ pulgada	
5/16 pulgada	

## ANEXO 4

### Velocidad de corte para Duraluminio

### Perforado

Perforado con brocas de acero rápido <sup>1)</sup>					
Diámetro de la broca		Velocidad de corte ( $v_c$ )		Avance (a)	
mm	pulg.	m/min	a.p.m.	mm/r	i.p.t.
-5	-3/16	50-70	165-230	0,08-0,20	0,003-0,008
5-10	3/16-3/8	50-70	165-230	0,20-0,30	0,008-0,012
10-15	3/8-5/8	50-70	165-230	0,30-0,35	0,012-0,014
15-20	5/8-3/4	50-70	165-230	0,35-0,40	0,014-0,016

<sup>1)</sup> Angulo de la punta 118° - Angulo de la hélice 16-30°.

## ANEXO 5

### Resistencia a tracción para duraluminio.

## Propiedades Mecánicas

### Resistencia a la tracción

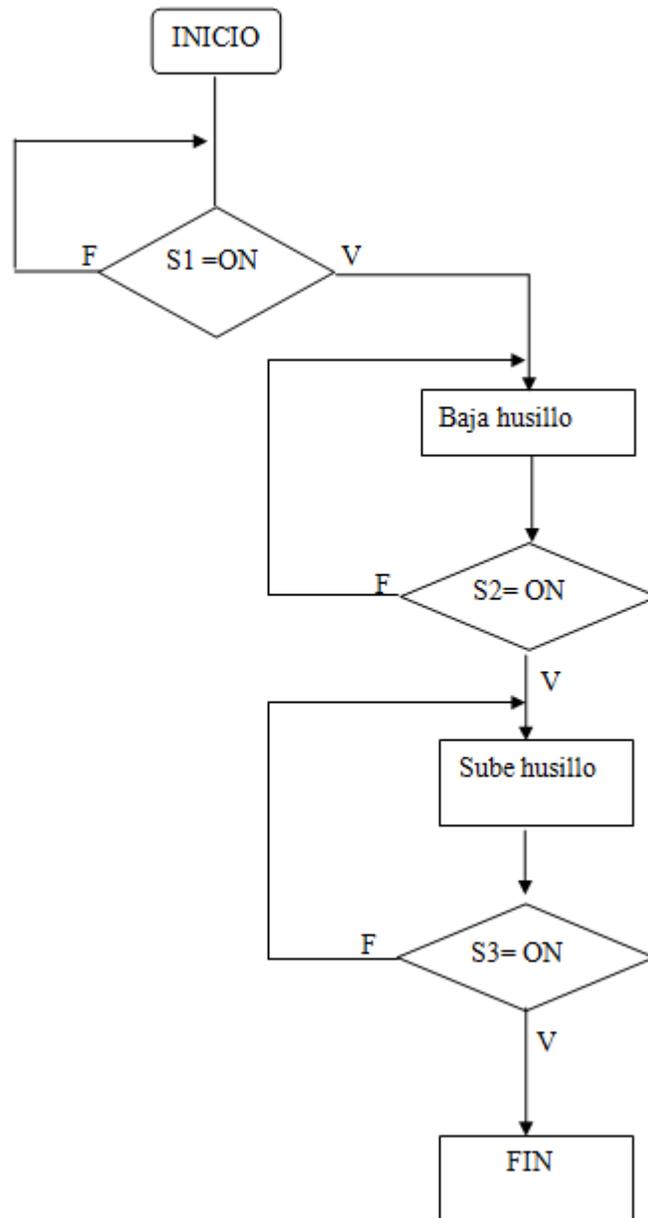
Los valores de resistencia a la tracción, los que por motivos prácticos se pueden comparar con los valores de resistencia a la compresión, deben tomarse como típicos.

Valores a temperatura ambiente para distintos espesores de placa.		
Placas (espesor) mm	Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup>	Límite de fluencia N/mm <sup>2</sup>
>10-50	590	550
>50-100	570	520
>100-150	550	500
>150-200	535	485
>200-300	430	365
Barras redondas (diámetro) mm		
40	680	630
100	680	620
200	670	610

Debe hacerse notar que las placas han sido testeadas transversalmente, mientras que las barras redondas lo han sido en forma longitudinal.

## ANEXO 6

### Diagrama de flujo del Proceso



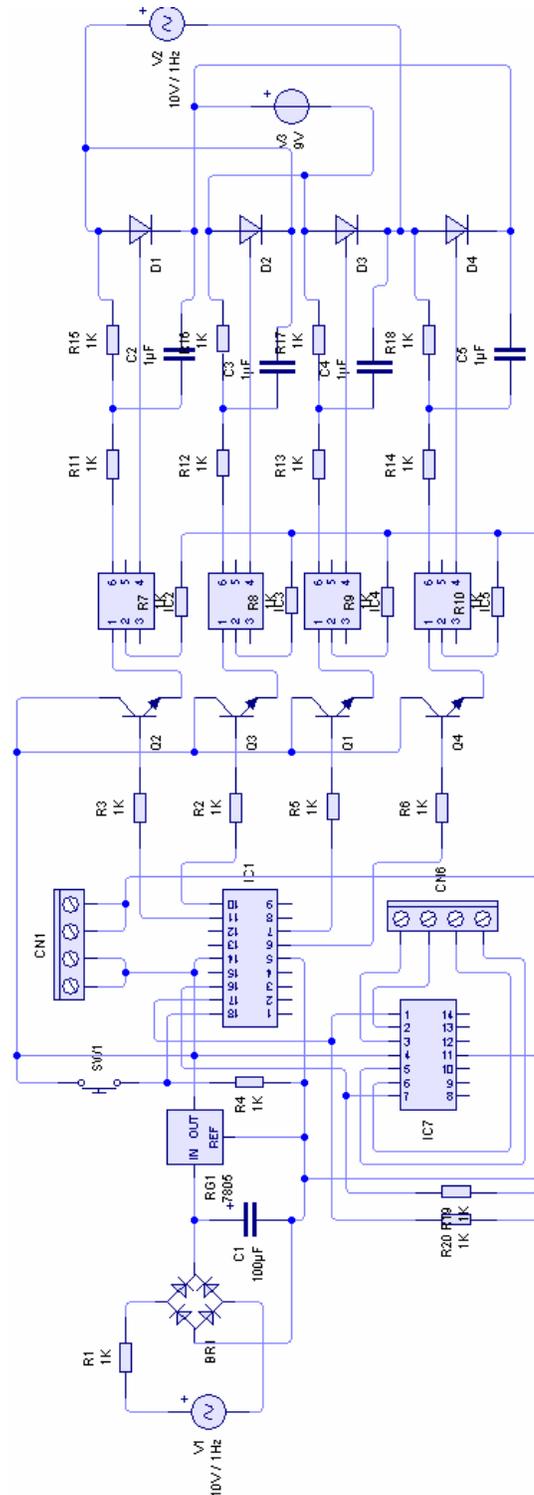
**S1. Sensor detecta el material**

**S2. Sensor detecta broca**

**S3. Botón fin de carrera**

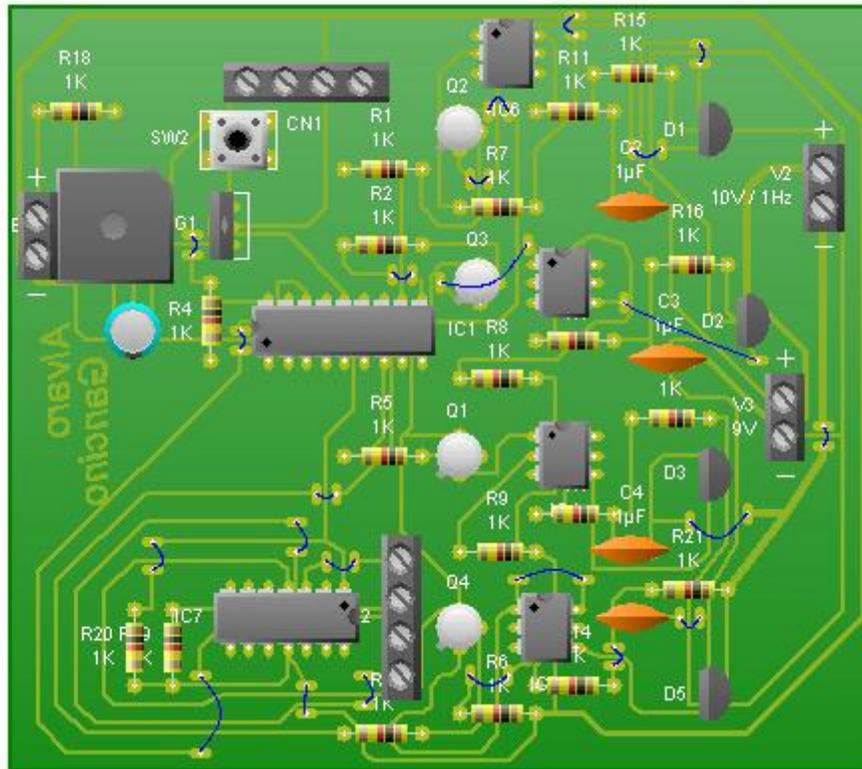
## ANEXO 7

### DIAGRAMA ESQUEMÁTICO PLACA CENTRAL.



## ANEXO 8

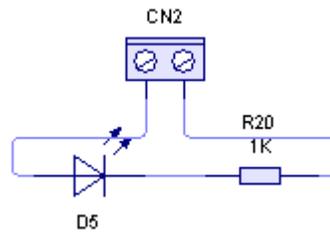
### DIAGRAMA PICTÓRICO PLACA CENTRAL



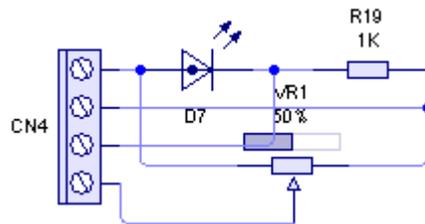
## ANEXO 9

### DIAGRAMA ESQUEMÁTICO SENSOR INFRARROJO

#### TRANSMISIÓN



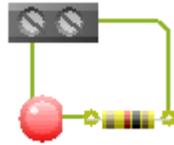
#### RECEPCIÓN.



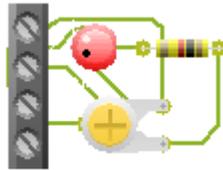
## ANEXO 10

### DIAGRAMA PICTÓRICO SENSOR INFRARROJO

#### TRANSMISIÓN



#### RECEPCIÓN.



## ANEXO 11

### Salario Mínimo 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)

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL MENSUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACION BASICA UNIFICADA MINIMA	240,00								
CONSTRUCCION Y SERVICIOS TECNICOS Y ARQUITECTONICOS									

TERCERA CATEGORIA	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL MENSUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
Albanil	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Operador de equipo liviano	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Pintor	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Fierrero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Carpintero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Encofrador	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Carpintero de ribera	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Plomero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Electricista	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Instalador de revestimiento en general	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Ayudante de perforador	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Cadenero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Mampostero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Erlucidor	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Hojalatero	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13

OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL MENSUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO

SECCION B MECANICOS	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL MENSUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
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