



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECANICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN  
ELABORADO EN EL SEMINARIO 2009**

**TEMA:**

---

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL  
SEMI-AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA PRENSADORA DE  
LOGOTIPOS Y MARCAS SOBRE CUERO PARA MEJORAR EL  
PROCESO DE ESTAMPADO EN CUERO “PLENA FLOR” EN EL  
TALLER DE MARROQUINERÍA “MIGUELIS” DE LA CIUDAD DE  
AMBATO**

---

**AUTOR:**

**ALEJANDRO CALAHORRANO**

**AMBATO – ECUADOR**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL SEMI-AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA PRENSADORA DE LOGOTIPOS Y MARCAS SOBRE CUERO PARA MEJORAR EL PROCESO DE ESTAMPADO EN CUERO “PLENA FLOR” EN EL TALLER DE MARROQUINERÍA “MIGUELIS” DE LA CIUDAD DE AMBATO” , desarrollado por la estudiante Alejandro Patricio Calahorrano Cousin , 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, Mayo del 2010

**EL TUTOR**

.....  
Ing. Gonzalo López  
Tutor de Tesis

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO.**

Declaro que los criterios emitidos en el presente trabajo investigativo, así como las ideas, contenidos, análisis, conclusiones, propuesta original, son auténticas y de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Mayo del 2009

AUTOR

.....  
Alejandro Patricio Calahorrano Cousin

### ***Dedicatoria:***

*El presente trabajo está dedicado a mis padres, que con su apoyo incondicional, comprensión, ejemplo y sacrificio me han sabido guiar durante todo este tiempo. A mis hermanos por ser parte importante de mi vida, a mis seres queridos por confiar siempre en mí, por creer en mis capacidades y desear siempre lo mejor para mí.*

## **AGRADECIMIENTO:**

*Agradezco primeramente a Dios por permitirme cumplir con mis sueños y metas de llegar a ser un profesional, por todas esas bendiciones recibidas durante todo este tiempo y por estar a mi lado en los buenos y en los malos momentos.*

*Mediante este proyecto también presento mi sincero agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, y a los todos Ingenieros que supieron compartir sus conocimientos durante mi preparación profesional.*

*A mis tíos Ronny y Byron Cousin por compartir conmigo todos sus conocimientos y experiencias durante todos estos años.*

*A todos Ustedes Muchas Gracias.*

## ÍNDICE GENERAL

### **A. PÁGINAS PRELIMINARES**

CERTIFICACIÓN .....	II
AUTORÍA .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	XII
RESUMEN EJECUTIVO .....	XIII

### **B. TEXTO**

#### **CAPÍTULO I EL PROBLEMA**

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 .....	3
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.2.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.5.1 De Contenido .....	3
1.2.5.2 Espacial .....	4
1.2.5.3 Temporal .....	4
1.3 JUSTIFICACION .....	4
1.4 OBJETIVOS.....	5

1.4.1	OBJETIVO GENERAL .....	5
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	5

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS. ....	6
2.2	FUNDAMENTACION TEÓRICA .....	6
2.2.1.	EL CUERO .....	6
2.2.2.	TIPOS DE CUERO.....	7
	a). Cabras .....	7
	b). Vacuno campa. ....	7
	c). Vacuno anapado. ....	8
	d. Vacuno añejo.....	8
	e). Vacuno esponsorado.....	8
	f). Vaquetilla .....	9
	g). Cuero nappa.....	9
	h). Cuero Venecia .....	9
	i). Cuero Detroit.....	10
	j). Cuero Plena Flor.....	10
	k). Cuero perforado.....	10
2.2.3.	PROPIEDADES DEL MATERIAL.....	11
	2.2.3.1. Resistencia a la tracción .....	12
	2.2.3.1. Resistencia al desgaste .....	12
	2.2.3.1. Resistencia a la flexión.....	12
	2.2.3.1. Resistencia a la abrasión.....	13
	2.2.3.1. Determinación del contenido de humedad .....	13
2.2.4.	EL ESTAMPADO .....	13
2.2.5.	ENERGÍA TÉRMICA .....	15
	2.2.5.1. Conducción .....	15
	2.2.5.1. Convección .....	15
	2.2.5.1. Radiación .....	15

2.2.6.	TEMPERATURA.....	16
2.2.7.	CALOR Y TEMPERATURA, relaciones y diferencias.....	16
2.2.8.	EQUILIBRIO TERMICO Y TERMOMETRÍA.....	19
<u>2.2.9</u>	TIPOS DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA.....	<u>20</u>
2.2.9.1.	Sensor de temperatura LM35.....	20
2.2.9.2.	Termopares .....	21
2.2.9.3.	Termocuplas.....	21
2.2.9.4.	RTD.....	24
2.2.10.	AUTOMATIZACIÓN .....	24
2.2.11.	FORMAS REALIZAR EL CONTROL SOBRE UN PROCESO .....	25
2.2.11.1.	Control en lazo Abierto .....	25
2.2.11.2.	Control en lazo Cerrado.....	25
2.2.12.	ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN AUTOMATIZADA .....	26
2.2.13.	MICROCONTROLADORES .....	28
2.2.14.	SISTEMAS CON MICROPROCESADORES .....	29
2.2.15.	CONTROLADORES TEMPERATURA .....	33
2.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	36
2.4	FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	37
2.5	CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
2.6	HIPÓTESIS.....	38
2.7	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	39
2.7.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	39
2.7.2.	VARIABLE DEPENDIENTE .....	39

### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

3.1.	ENFOQUE INVESTIGATIVO .....	40
3.2.	MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	40
3.2.1.	DE CAMPO .....	40
3.2.2.	EXPERIMENTAL .....	40

3.2.3. BIBLIOGRÁFICA .....	41
3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.3.1. CORRELACIONADO .....	41
3.3.2. DESCRIPTIVO.....	41
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	42
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	42
3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	43
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	44
3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	44

## **CAPÍTULO IV**

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

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN .....	46
4.1.1. Proceso de Estampado.....	46
4.1.2. Forma de control.....	46
4.1.3. Sistema de control .....	46
4.1.4. Determinación de la temperatura y el tiempo para el proceso de estampado .....	47
4.1.5. Determinación del tiempo necesario para que la plancha alcance la temperatura de estampado óptima al inicio de todo el proceso .....	49
4.2. Gráficas.....	50

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. RECOMENDACIONES.....	51

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

6.1. DATOS INFORMATIVOS .....	53
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	54
6.3. JUSTIFICACIÓN .....	55
6.4. OBJETIVOS.....	55
6.5. FACTIBILIDAD .....	55
6.5.1 COSTOS DE MATERIALES .....	55
6.5.2 COSTOS INDIRECTOS .....	56
6.5.3 COSTOS TOTAL.....	56
6.5.4 ANÁLISIS COSTOS BENEFICIOS.....	56
6.6. FUNDAMENTACIÓN.....	57
6.7. METODOLOGÍA.....	58
6.8. ADMINISTRACIÓN .....	59
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	59

### **C. MATERIALES DE REFERENCIA**

BIBLIOGRAFÍA .....	60
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<a href="#">Fig.2.1 Cuero cabras</a> .....	7
<a href="#">Fig.2.2 Cuero vacuno campá</a> .....	7
<a href="#">Fig.2.3 Cuero anapado</a> .....	8
<a href="#">Fig.2.4 Cuero vacuno añejo</a> .....	8
<a href="#">Fig.2.5 Cuero vacuno espesorado</a> .....	8
<a href="#">Fig.2.6 Cuero Nappa</a> .....	9
<a href="#">Fig.2.7 Cuero venecia</a> .....	9
<a href="#">Fig.2.8 Cuero Detroit</a> .....	10
<a href="#">Fig.2.9 Cuero Plena flor</a> .....	10
<a href="#">Fig.2.10 Cuero Perforado</a> .....	10
<a href="#">Fig.2.11 Estampado</a> .....	14
<a href="#">Fig.2.12 Estampado de marcas</a> .....	14
<a href="#">Fig.2.13 Termopar</a> .....	21
<a href="#">Fig.2.14 Termocupla</a> .....	22
<a href="#">Fig.2.15 Lazo Abierto</a> .....	25
<a href="#">Fig.2.16 Lazo Cerrado</a> .....	26
<a href="#">Fig.2.17 Elementos de una Instalación Automatizada</a> .....	28
<a href="#">Fig.2.18 Diagrama en bloques de un sistema de control con microprocesador</a> .....	30
<a href="#">Fig.2.19 Control de Temperatura</a> .....	34
<a href="#">Fig.2.20 Control de Temperatura con reset manual</a> .....	34
<a href="#">Fig.2.21 PID</a> .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<a href="#"><u>Tabla 4.1 Ensayo para la determinación de la temperatura y el tiempo para el proceso de estampado</u></a> .....	48
<a href="#"><u>Tabla 4.2 Ensayo para la determinación del tiempo requerido para que la plancha alcance la temperatura de estampado</u></a> .....	49

## ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

N 01 Placa Electrónica	
N 02 Instalación del sistema para las pruebas	
N 03 Ingreso de datos	
N 04 Ingreso del tiempo requerido para cada proceso de estampado.	
N 05 Ingreso de la temperatura de estampado	
N 06 Visualización de la temperatura actual marcada por sensor LM35	
N 07 Sistema de medición y control	
N 08 Prensadora de marcas con el sistema de medición y control implementado	
N 09 Cuero estampado con un logotipo	

## **RESUMEN EJECUTIVO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE ING.CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA MECÁNICA

**“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL SEMI-AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA PRENSADORA DE LOGOTIPOS Y MARCAS SOBRE CUERO PARA MEJORAR EL PROCESO DE ESTAMPADO EN CUERO “PLENA FLOR” EN EL TALLER DE MARROQUINERÍA “MIGUELIS” DE LA CIUDAD DE AMBATO”**

- Autor: Alejandro Calahorrano
- Tutor: Ing. Gonzalo López
- Fecha: Ambato, Mayo del 2010

El presente trabajo de investigación ha permitido mejorar el proceso de estampado sobre cuero mediante el diseño de un sistema de medición y control el cual utiliza un sensor de temperatura LM35 para recolectar la información entorno a la plancha de cobre de estampado. Para el procesamiento de la información se ha utilizado un Microcontrolador PIC 16F877A un modelo económico y de buenas prestaciones.

El análisis e interpretación de los resultados los cuales se han obtenido mediante la realización de varios ensayos a diferentes temperaturas nos han permitido determinar la temperatura para el estampado (135°C-140°C) y el tiempo óptimo para realizar el proceso de estampado (15 seg-20seg).

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. TEMA**

Implementación de un Sistema de Medición y Control Semi-Automatizado en una Máquina Prensadora De Logotipos y Marcas Sobre Cuero para mejorar el Proceso de Estampado en Cuero “PLENA FLOR” en el Taller de Marroquinería “Miguelis” de la Ciudad de Ambato

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

#### **1.2.1. Contextualización**

La industria del cuero en Latinoamérica es uno de los sectores industriales que muestra mayores cambios en las últimas décadas principalmente en los países como Argentina, Brasil y Colombia, que han sido los principales productores de artículos en cuero durante todo este tiempo.

En los últimos años Brasil ha comenzado a insertarse en el nicho de los artículos de cuero (bolsos, carteras, billeteras, zapatos etc.) de máxima calidad, siendo actualmente el único proveedor no italiano de marcas como Gucci, Prada y Ralph Lauren. Asimismo, marcas brasileñas, como Reef o Havainas (calzado informal) se están posicionando en el mercado internacional.

A pesar de la invasión de artículos de cuero chinos, los que muchas veces entran de manera ilegal con un precio que no alcanza a cubrir los materiales con que fueron elaborados, las industrias del cuero en América Latina (Brasil Argentina,

Colombia) hacen lo posible por brindar un producto final de calidad, utilizando lo mejor en materia prima, químicos y maquinaria.

La industria del cuero y el calzado en Ecuador es un sector importante en la economía. Unida a la línea de manufacturación representa el 14.78% de la contratación de la mano de obra nacional.

### **1.2.2. Análisis Crítico**

En Ecuador las empresas que elaboran artículos en cuero que quieran surgir y competir en el entorno actual, globalizado y con apertura al cambio, deben tener como premisa fundamental aumentar su productividad, su competitividad, tecnología e innovación.

Las organizaciones que no cumplan con estándares altos de calidad, producción, bajos costos y tiempos, eficiencia, nuevos métodos de trabajo y tecnología entre otros aspectos, están lejos de aumentar el primer objetivo que es la productividad.

Las micro-empresas del cuero argumentan estar en un constante crecimiento y conocer sus competidores regionales, pero desgraciadamente no cuentan con los conocimientos y la tecnología en lo referente a la maquinaria especialmente con las prensadoras de logotipos y marcas sobre cuero automáticas, lo que conlleva a que exista deficiencia en los procesos de estampado de marcas sobre el cuero en los diferentes artículos.

El bajo interés que tienen ciertos gerentes –propietarios de estas microempresas de artículos en cuero en automatizar y actualizar su maquinaria ha provocado que la calidad de sus productos no sea de una buena aceptación por parte del consumidor final.

Otro factor muy importante que se debe considerar y que impide la actualización y automatización de la maquinaria es la falta de presupuesto que tienen las microempresas debido a la crisis mundial y al comercio desleal proveniente de los países asiáticos, especialmente con el ingreso masivo de productos de origen chino.

### **1.2.3. PROGNOSIS**

Al no implementar el sistema semi-automatizado de medición y control el proceso de estampado seguirá siendo deficiente afectando de manera directa a la calidad del estampado.

### **1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se lograría mejorar el proceso de estampado de marcas y logotipos sobre cuero?

### **1.2.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Para la ejecución y el desarrollo del proyecto de esta prensadora de marcas y logotipos sobre cuero es primordial delimitar el tiempo y el lugar, por lo que se procederá a la delimitación de: Contenido, Espacial y Temporal.

#### **1.2.5.1. De Contenido**

Este proyecto se realizará con fundamentos basados en:

- Automatización Industrial
- Transferencia de calor
- Ciencia e ingeniería de Materiales.
- Electricidad – Electrónica

### **1.2.5.2. Espacial**

La automatización se llevará a cabo en un taller independiente a la Facultad de Ing. Civil y Mecánica, el cual se encuentra ubicado en las calles Camino El Rey y Ayacucho esquina y se complementará con el Laboratorio de Automatización de la misma Facultad.

### **1.2.5.3. Temporal**

La ejecución del proyecto se realizará entre los meses de Septiembre del 2009 a Mayo del 2010

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto se realizará con el fin de mejorar la calidad del estampado de logotipos y marcas, haciendo que este proceso sea eficiente, teniendo un manejo adecuado de los diferentes parámetros durante el proceso como son el control de las temperaturas, apagado y encendido automático de las resistencias, tiempos de estampado; mejorando de esta manera el proceso en si del estampado.

La importancia en desarrollar este proyecto es optimizar el rendimiento de la maquina haciéndola versátil y más fácil de manejar adaptándola a las necesidades de los operarios.

Las indagaciones previas para este proyecto han permitido determinar las diferentes necesidades y problemáticas frente al uso inadecuado de la maquinaria generando el debido interés por solucionar estas necesidades adoptando nuevas tecnologías que permitan obtener un aumento en la producción, mejora en la calidad de los productos, y sobre todo brindar seguridad y confianza al operario .

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Controlar por medio de un sistema de medición y control de forma automatizada las temperaturas, encendido y apagado de resistencias, tiempos de prensado para mejorar el proceso de estampado sobre el cuero.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar la temperatura óptima para el proceso de estampado de marcas y logotipos sobre cuero.
- Establecer el tiempo adecuado para cada proceso de estampado.
- Mejorar la calidad del estampado sobre la superficie del cuero.
- Investigar los diferentes instrumentos y dispositivos de medición y control para determinar los más óptimos para el proyecto.
- Seleccionar adecuadamente los materiales y accesorios eléctricos y electrónicos para desarrollar la automatización.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

Las tendencias de globalización y segmentación internacional de los mercados son cada vez más altas. Y como estrategia para enfrentar este nuevo escenario, la automatización representa una alternativa que es necesario considerar.

Los sistemas automatizados de control en la actualidad se han desarrollado para manejar máquinas o procesos, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

El desarrollo de la automatización libera al hombre de los trabajos más rutinarios viviéndolos más eficientes y le permiten dedicar mayor tiempo a otras actividades.

Los países de mayor desarrollo, poseen una gran experiencia en cuanto a automatización y actualización de maquinaria, los problemas que ellos enfrentan en la actualidad son de características distintas a los nuestros. Por lo cual es necesario precisar correctamente ambas perspectivas.

#### **2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

##### **2.2.1. EL CUERO**

El cuero como materia orgánica es único, hasta el día de hoy no ha sido superado por ningún material ya que posee una gran flexibilidad y permeabilidad al aire y al tiempo por lo que le perjudica los focos de calor que resecan la piel y agrietan la superficie del cuero. Por eso es recomendable una buena limpieza e hidratación para conservarla como el primer día y que no pierda sus propiedades.

### 2.2.2. TIPOS DE CUERO

#### a) Cabras

El único inconveniente es su limitación de tamaño ya que tiene 0.60 a 0.80 de ancho por 0.60 a 0.90 de alto.

Muy adecuada para los amantes de la piel en toda su expresión, utilizada en muebles clásicos, sillerías.



**Fig. 2.1 Cuero cabras**

#### b) Vacuno campá.

Pieles de vacuno muy joven (novillo), escojidas de 1° calidad.

Especialmente utilizada para muebles clásicos y chesters.



**Fig. 2.2 Cuero vacuno campá**

**c) Vacuno anapado.**

El tipo de cuero más utilizado en la tapicería, tanto por su colorido como por su tamaño. Pieles de primera flor, proceso de teñido atravesado por completo el cuero.



**Fig. 2.3 Cuero Vacuno Anapado**

**d) Vacuno añejo.**

Piel envejecida a mano, dando forma a diferentes tonalidades.



**Fig. 2.4 Cuero Vacuno añejo**

**e) Vacuno esponsorado.**

También uno de los más usados en tapicería de muebles.



**Fig. 2.5 Cuero vacuno esponsorado**

**f) Vaquetilla.**

Cuellos de vacuno, muy utilizado en sillerías de bodegas con un grosor de 5mm.

**g) Cuero nappa.**

O bien conocido como piel vuelta, su acabado final en el coche es de los más bonitos sobre todo de usa en volantes de competición y en coches muy específicos ya que no es nada fácil su limpieza.



**Fig. 2.6 Cuero Nappa**

**h) Cuero Venecia.** Cuero con la peculiaridad que tener poco grano, especialmente utilizado en coches de alta gama y en aviación ya que es ignifugo.



**Fig. 2.7 Cuero Venecia**

i) **Cuero Detroit.** Uno de los más usados en tapizado de coches.



**Fig. 2.8 Cuero Detroit**

j) **Cuero Plena Flor.**

Es el que utiliza tapizados, carteras, billeteras, bolsos etc.



**Fig. 2.9 Cuero Plena flor**

k) **Cuero perforado.**

Se perfora el cuero con máquinas y troqueles. Esta opción se puede hacer en todo tipo de cueros.



**Fig. 2.10 Cuero perforado**

### **2.2.3. PROPIEDADES DEL MATERIAL**

El material a ser trabajado es cuero, el cual al igual que otros materiales tiene diferentes propiedades tanto físicas como químicas, las cuales se han determinado efectuando diferentes ensayos sobre los cueros.

La Unión Internacional de Sociedades de Químicos y Técnicos de las industrias del cuero (IULTCS) , presenta varios métodos de análisis como son:

Métodos de análisis químicos del cuero denominados I.U.C., las normas de ensayos físicos I.U.P., y la de aguas residuales y desechos I.U.W., que en su mayor parte se han declarado como oficiales.

Las Normas DIN, para ensayos del cuero, editadas por la comisión de normas válidas para la República Federal Alemana están de acuerdo con los métodos IUC e IUP.

Las propiedades que presenta básicamente el material son físicas y químicas, y son las siguientes:

- Resistencia a la tracción.
- Resistencia al desgarre.
- Resistencia a la flexión.
- Resistencia a la abrasión..
- Contenido de humedad.
- Determinación de las grasas y materias solubles con solventes
- Absorción dinámica del agua.

- Determinación del curtido.
- Determinación del pH.

#### **2.2.3.1. Resistencia a la tracción.**

Es la fuerza aplicada por unidad de superficie a la sección original de la probeta, que actúa en el momento en que se produce la rotura de la misma.

La resistencia a la tracción es  $S_i = 208 \text{ kg/cm}^2$

#### **2.2.3.2. Resistencia al desgaste.**

Es la habilidad del cuero para resistir la fuerza aplicada para desgarrar o cortar, en esta prueba se determina la resistencia del cuero en cuanto al rasgado progresivo después de un corte, como a su vez la resistencia a ser cortado.

La resistencia al corte es  $S_c = 24 \text{ [Kg/mm]}$  .

#### **2.2.3.3. Resistencia a la flexión.**

Es la resistencia que presenta el acabado de un cuero durante la flexión prolongada con un ángulo de  $22.5^\circ$ . Este ensayo se realiza en seco y en Húmedo, al final no debe presentar lo siguiente:

- Resquebrajamiento por presencia de roturas pequeñas o grandes.
- Pérdida de la adhesión entre el acabado y el cuero con cambios de color en el área estampada.
- Pulverización o formación de escamas de acabado con cambio ligero o considerable.

- Pérdida des estampados o grabados.
- Rotura de la capa flor o perforación del cuero

Los resultados obtenidos dependen de la elasticidad, el espesor y la adherencia de la película de acabado como también de la elasticidad del cuero.

#### **2.2.3.4. Resistencia a la abrasión.**

Es el comportamiento que presenta la superficie del cuero frente al desgaste, abrasión o decoloración de la capa cubriente. Se valora el grado de deterioro y el cambio de la capa cubriente, coloración del elemento frotante y cambio de color de la superficie.

El máximo valor de la abrasión es 500 mm<sup>3</sup>

#### **2.2.3.5. Determinación del contenido de humedad**

Se debe considerar una exacta determinación del contenido de humedad de agua en el cuero, no es posible mediante un secado, ya que a elevada temperatura también se eliminan otras sustancias volátiles y pueden oxidarse los curtientes y grasas. Un cuero tiene sus mejores características con un porcentaje de humedad hasta el 16 y 20%.

#### **2.2.4. EL ESTAMPADO**

El Estampado sobre cuero es un proceso donde se hace una placa de metal para el estampado con cualquier marca, nombre o logotipo de la empresa o cualquier diseño que se quisiera tener en relieve en el producto de cuero. Dependiendo del tipo de piel que estamos trabajando con la prensa, se puede trabajar en frío en un pedazo de cuero humedecido o también se puede montar el troquel en una prensa de estampación en caliente que se presiona contra el cuero con alta presión y calor

para hacer la impresión. Estampación en caliente o la marca de cuero, como se llama a veces, funciona bien en guantes de cuero, chaquetas, carteras, llaveros, billeteras etc.

El trabajo de estampado se realiza con troqueles en máquinas llamadas prensas (generalmente de movimiento rectilíneo alternativo) Los elementos de transformación en un troquel, son llamados punzón (macho) y matriz (hembra), ambos deben tener un tratamiento previo de endurecimiento dependiendo del material que con el que se va a trabajar.



Fig. 2.11 Estampado



Fig. 2.12 Estampado de marcas-

## 2.2.5. ENERGÍA TÉRMICA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> [http://www.sapiensman.com/medicion\\_de\\_temperatura/](http://www.sapiensman.com/medicion_de_temperatura/)

La energía térmica se transmite de 3 formas distintas: la conducción, la convección y la radiación.

#### **2.2.5.1. Conducción**

Es la manera más común en los cuerpos sólidos, ésta es la transferencia de energía cinética entre las partículas del cuerpo cuando ellas chocan, transfiriendo energía cinética las moléculas con mayor temperatura las moléculas con menos temperatura o, lo que es lo mismo, menos energía cinética. Ejemplo de conducción es una sartén con sopa, colocada sobre la estufa. El calor es conducido al material del que está hecha la sartén, lo que provoca que ésta se caliente.

#### **2.2.5.2. Convección**

El movimiento de los fluidos (líquidos o gases) provocados por la diferencia de temperaturas y de densidades transfiere calor por convección. Las corrientes de convección de la atmósfera son las responsables del estado atmosférico de nuestro planeta. Por ejemplo, en nuestras casas hay cuartos más calientes que otros, esto es por el movimiento de las corrientes de aire dentro de ella. No tienen la misma temperatura la cocina y la sala, ni la recámara y el baño.

#### **2.2.5.3. Radiación**

La radiación es el proceso por el cual el calor se transfiere mediante ondas electromagnéticas.

El calor radiante se puede reflejar o refractar, es decir, parte de él se absorbe y otra parte se refleja. Por eso los cuerpos de color oscuro absorben más rápido el

calor que los objetos de color claro. Un ejemplo común de esta transferencia de energía térmica es la energía solar.

El calor es la transferencia de energía térmica de un lugar a otro.

### **2.2.6. TEMPERATURA**

La cantidad de calor o el grado de calor se mide sobre una escala específica, es una propiedad de un cuerpo llamada temperatura. La temperatura es una medida de la energía total promedio que tiene cada partícula del objeto en estudio. En un cuerpo más caliente las partículas se mueven más rápido, debido a que tienen mayor energía cinética. Para los gases, la temperatura es proporcional a la energía cinética media o promedio de las partículas. La temperatura no depende del número de partículas que posea un objeto. La energía térmica de un objeto es proporcional al número de sus partículas, mientras que su temperatura no lo es.

La temperatura es un estado relativo del ambiente, de un fluido o de un material referido a un valor patrón definido por el hombre, un valor comparativo de uno de los estados de la materia. Por otra parte, si, positivamente, podremos definir los efectos que los cambios de temperatura producen sobre la materia, tales como los aumentos o disminución de la velocidad de las moléculas de ella, con consecuencia palpable, tales como el aumento o disminución del volumen de esa porción de materia o posibles cambios de estado.

### **2.2.7. CALOR Y TEMPERATURA RELACIONES Y DIFERENCIAS**

Como ya hemos indicado antes el calor y la temperatura son dos cosas diferentes. La relación entre ellas es causal ya que la temperatura viene siendo un efecto de la transferencia del calor.

La temperatura nos indica hacia dónde va a fluir el calor cuando se ponen dos cuerpos en interacción; el calor pasa del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura, hasta que ambos llegan a una temperatura estable. Más adelante

veremos que no es necesario que exista contacto entre dos cuerpos para que haya transferencia de calor.

Por costumbre utilizamos indistintamente el término calor o temperatura para comunicar sensaciones de calor o de frío que percibimos mediante nuestro sentido del tacto. Sin embargo, el calor y la temperatura son distintos, ya que cada uno representa conceptos diferentes y tiene sus propias unidades de medición. Toda la materia, sin importar su estado físico (sólido, líquido o gaseoso), se compone de átomos y moléculas en agitación continua y, pesar de su movimiento, los átomos y moléculas pueden unirse para formar una gran cantidad de elementos y compuestos químicos, los que a su vez se combinan para formar los cuerpos que nos rodean. A las fuerzas que permiten estas uniones se les conoce como fuerzas de cohesión. Como estas partículas se mueven, automáticamente poseen energía cinética y el incremento en la energía interna causa un efecto en la materia que podemos percibir: el calor.

El calor es la energía que fluye como resultado de una diferencia de temperatura y, la temperatura es una medida de la energía cinética promedio de un determinado cuerpo.

Existen dos escalas de temperatura o dos formas de expresar el estado relativo de la materia, estas son:

- Temperaturas absolutas
- Temperaturas relativas

Las escalas absolutas expresan la temperatura de tal forma que su valor cero, es equivalente al estado ideal de las moléculas de esa porción de materia en estado estático o con energía cinética nula.

Las escalas relativas, son aquellas que se refieren a valores preestablecidos o patrones en base los cuales fue establecida una escala de uso común.

En Sistema Métrico Decimal, las escalas relativas y absolutas son:

- La Escala Celsius o de grados Centígrados (relativa)
- La Escala Kelvin (absoluta)

La equivalencia entre las dos escalas es:

$$\text{Grados Kelvin} = \text{Grados Centígrados} + 273$$

En el Sistema de Medidas Inglesas, su equivalente será:

- La Escala Fahrenheit (Relativa)
- La Escala Rankine (Absoluta)

La equivalencia entre estas dos escalas es:

$$\text{Grados Rankine} = \text{Grados Fahrenheit} + 460$$

Por otra parte, las escalas Celsius y la Fahrenheit están referidas al mismo patrón, pero sus escalas son diferentes. El patrón de referencia usado para su definición fueron los cambios de estado del agua. Estos puntos son:

CAMBIO DE ESTADO	°CELSIUS	°FAHRENHEIT
SOLIDO - LIQUIDO	0	32
LIQUIDO - GAS	100	212

Como se puede deducir de la tabla anterior, por cada grado Celsius de cambio térmico tendremos 1,8 grados Fahrenheit de cambio equivalente. De todo esto, la equivalencia entre estas dos escalas será:

$$\text{Grados Fahrenheit} = \text{Grados Celsius} * 1,8 + 32$$

Cada proceso en la industria debe ser controlado de alguna manera, y esta necesidad con frecuencia incluye la medición de temperaturas. Se dispone de una gran variedad de sensores de temperatura para llevar a cabo esta tarea

### **2.2.8. EQUILIBRIO TERMICO Y TERMOMETRÍA**

Cuando tenemos dos cuerpos con diferentes temperaturas y están en contacto de manera que fluye calor entre ellos decimos que están en contacto térmico. Como ya comentamos anteriormente, el calor fluye del cuerpo con mayor temperatura al de menor temperatura, pero ¿qué sucede una vez que los dos cuerpos han alcanzado la misma temperatura? Cuando los cuerpos alcanzan una misma temperatura, ya no fluye calor entre ellos por lo que se dice que alcanzaron un equilibrio térmico. Veamos un ejemplo: cuando sospechamos que tenemos fiebre, se busca un “termómetro” y se coloca en la boca, después de cierto tiempo se obtiene una medida de la temperatura de nuestro cuerpo. A escala microscópica sucede lo siguiente: primero el cuerpo está a una temperatura mayor comparada con la del termómetro, lo cual quiere decir que las partículas de nuestro cuerpo tienen una energía térmica mayor.

Cuando el termómetro, hecho normalmente de vidrio, toca nuestro cuerpo, las partículas del cuerpo chocan con las partículas del vidrio. Estos choques, por conducción, transmiten energía a las partículas de vidrio, aumentando la energía térmica de las partículas que componen el termómetro. Conforme las partículas de vidrio adquieren más energía, empiezan a transferir energía de vuelta a nuestro cuerpo, hasta que la tasa de transferencia de energía entre el cuerpo y el vidrio es la misma, alcanzando el equilibrio térmico.

El termómetro es un instrumento que sirve para medir la temperatura de los cuerpos. Funciona colocando en contacto directo con el objeto hasta que alcanzan el equilibrio térmico. Su funcionamiento depende de una propiedad física de los materiales conocida como volumen, el cual varía con la temperatura.

El termómetro trabaja de la siguiente manera: en el interior del tubo de vidrio (en los termómetros caseros) existe un tubo angosto en el que se encuentra ya sea alcohol coloreado o mercurio que, al calentarse, comienza a subir por el tubo.

Entre más se caliente el termómetro mayor será la altura de la columna que ocupe el fluido y de acuerdo a la graduación del tubo se sabrá la temperatura del cuerpo u objeto determinado.

### **2.2.9. TIPOS DE INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA**

Los diferentes tipos de instrumentos que son usados para la medición de la temperatura son básicamente los siguientes:

1. – LM35
2. - Termopares
3. - Termocuplas
- 4.- RTD

#### **2.2.9.1. SENSOR DE TEMPERATURA LM35 <sup>2</sup>**

El sensor de temperatura utilizado, es el circuito integrado LM35D de National Semiconductors

#### **Características principales**

El circuito integrado LM35D es un sensor de temperatura cuya tensión de salida es linealmente proporcional con la temperatura en la escala Celsius (centígrada). Posee una precisión aceptable para la aplicación requerida, no necesita calibración externa, posee sólo tres terminales, permite el sensado remoto y es de bajo costo

- Factor de escala :  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  ( garantizado entre 9,8 y  $10,2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ )

---

<sup>2</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/sensor/sensor.zip>

- Rango de utilización :  $-55^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$
- Precisión de :  $\sim 1,5^{\circ}\text{C}$  (peor caso)
- No linealidad :  $\sim 0,5^{\circ}\text{C}$  (peor caso)

### 2.2.9.2. TERMOPARES

Los termopares son uno de los sensores más sencillos y de los más utilizados en las industrias para determinar la temperatura de un proceso. Este sensor está constituido por la unión de dos metales, la cual es sometida a la temperatura a ser medida.

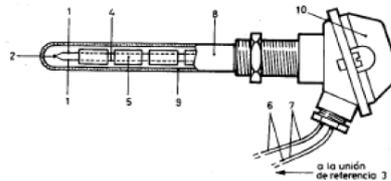


Figura 6.4 Termopar industrial con vaina

- |   |   |
|---|---|
| 1. Conductores (diferentes)                       | 7. Cables de compensación, diferentes de los del termopar pero con f.t.e.m. pequeña |
| 2. Unión de medida                                | 8. Caña pirométrica   |
| 3. Unión de referencia                            | 9. Protector (cubierta externa)   |
| 4. Hilos de termopar sin aislar                   | 10. Cabeza de la caña   |
| 5. Hilos de termopar aislados                     |   |
| 6. Cables de extensión iguales a los del termopar |   |

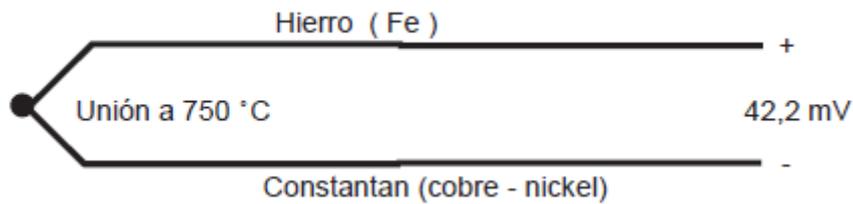
Fig. 2.13 Termopar

### 2.2.9.3 TERMOCUPLAS

Las termocuplas son el sensor de temperatura más común utilizado industrialmente.

Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente). Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura.

Por ejemplo, una termocupla "tipo J" está hecha con un alambre de hierro y otro de constantán (aleación de cobre y nickel) Al colocar la unión de estos metales a  $750^{\circ}\text{C}$ , debe aparecer en los extremos 42.2 milivolts.



**Fig. 2.14 Termocupla**

Normalmente las termocuplas industriales se consiguen encapsuladas dentro de un tubo de acero inoxidable ú otro material (vaina) , en un extremo está la unión y en el otro el terminal eléctrico de los cables, protegido adentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).

**a. Tipos de termocuplas**

Existe una gran variedad de tipos de Termocuplas (Tipo K, Tipo J, Tipo E, Tipo T, Tipo R, Tipo S) con distintas configuraciones, sin embargo, el 90% de las termocuplas usadas son del tipo J y K

**b. Usos típicos en la industria**

Las termocuplas tipo J se usan principalmente en la industria del plástico, goma (extrusión e inyección) y fundición de metales a bajas temperaturas (Zamac, Aluminio).

La termocupla K se usa típicamente en fundición y hornos a temperaturas menores de 1300 °C, por ejemplo fundición de cobre y hornos de tratamientos térmicos.

Las termocuplas R, S, B se usan casi exclusivamente en la industria siderúrgica (fundición de acero)

Finalmente las tipo T eran usadas hace algún tiempo en la industria de alimentos, pero han sido desplazadas en esta aplicación por los Pt100 .

Tc	Cable + Aleación	Cable - Aleación	°C	Rango (Min, Max) mV	Volts Max
J	Hierro	cobre/nickel	(-180, 750)	42.2	
K	Nickel/cromo	Nickel/aluminio	(-180, 1372)	54.8	
T	Cobre	cobre/nickel	(-250, 400)	20.8	
R	87% Platino 13% Rhodio	100% Platino	(0, 1767)	21.09	
S	90% Platino 10% Rhodio	100% Platino	(0, 1767)	18.68	
B	70% Platino 30% Rhodio	94% Platino 6% Rhodio	(0, 1820)	13.814	

### c. Ventajas

- Económicas y muy robustas,
- Muy fáciles de encontrar en el mercado
- Cubren amplios rangos de temperatura (-180 a 1370°C)

### d. Desventajas

- No tienen una alta precisión (+/- 0.5°C)
- No pueden extenderse a más de 10 ó 20 mts del indicador por las interferencias de corriente y por el costo del cable
- Su vida útil se reduce considerablemente al ser expuestas a altas temperaturas o ha atmósferas oxidantes y reductoras

#### 2.2.9.4. RTD

Los RTD son sensores de temperatura resistivos. En ellos se aprovecha el efecto que tiene la temperatura en la conducción de los electrones para que, ante un aumento de temperatura, haya un aumento de la resistencia eléctrica que presentan.

Un Pt100 es un tipo particular de RTD. Normalmente las Pt100 se vienen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vainas), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegidos dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal), de allí parte muchas veces el confundirlo con las termocuplas.

#### **a. Ventajas**

- Alta precisión, de hasta  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- Ideal para bajas temperaturas, en industrias alimenticias
- Puede ser extendido fácilmente hasta 30 mts. con cable de cobre común

#### **b. Desventajas**

- Un poco más costosas que los termopares
- Trabajan en un rango de temperatura limitado (max.  $700^{\circ}\text{C}$ )
- Frágiles, no utilizables en lugares donde haya mucha vibración

### **2.2.10. AUTOMATIZACIÓN**

La automatización puede definirse como el estudio y aplicación de la automática al control de los procesos industriales.

En función del tipo de proceso que se pretende controlar y de la forma en la que se realice dicho control, el operador artificial o sistema de control presentará una configuración y características determinadas.

## 2.2.11. FORMAS DE REALIZAR EL CONTROL SOBRE UN PROCESO

Hay dos formas básicas de realizar el control de un proceso industrial.

### 2.2.11.1. CONTROL EN LAZO ABIERTO

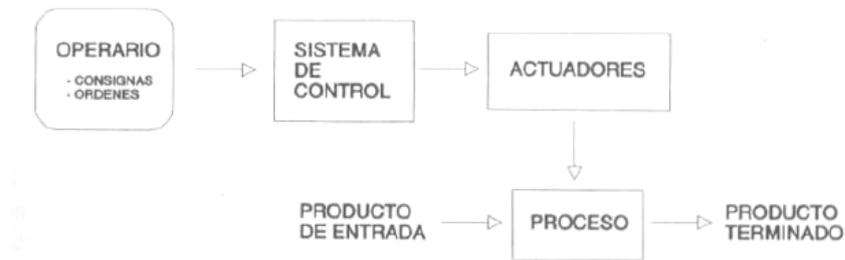
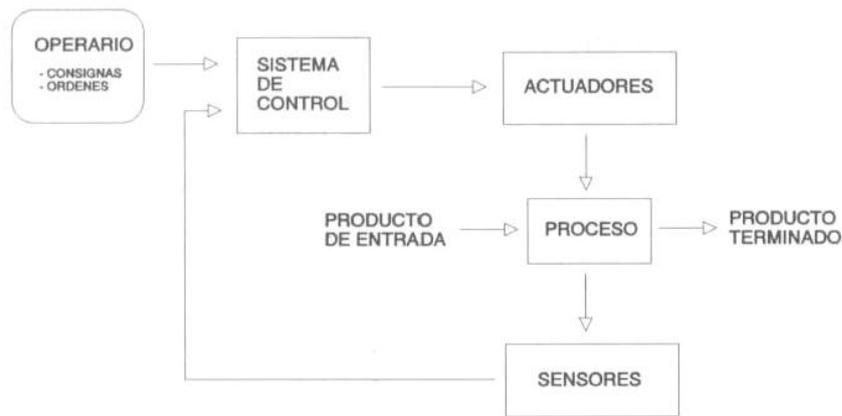


Fig. 2.15 Lazo abierto

El control en lazo abierto, se caracteriza porque la información o variables que controlan el proceso circulan en una sola dirección, desde el sistema de control al proceso. El sistema de control no recibe la configuración de que las acciones que a través de los actuadores ha de realizar sobre el proceso se han ejecutado correctamente.

### 2.2.11.2. CONTROL EN LAZO CERRADO

El control en lazo cerrado se caracteriza porque existe una realimentación a través de los sensores desde el proceso hacia el sistema de control, que permite a este último conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente sobre el proceso.



**Fig. 2.16 Lazo Cerrado**

La mayoría de procesos existentes en la industria utilizan el control en lazo cerrado, bien, porque el producto que se pretende obtener o la variable que se controla necesita un control continuo en función de unos determinados parámetros de entrada, o bien, porque el proceso a controlar se subdivide en una serie de acciones elementales de tal forma que, para realizar una determinada acción sobre el proceso, es necesario que previamente se hayan realizado otra serie acciones elementales.

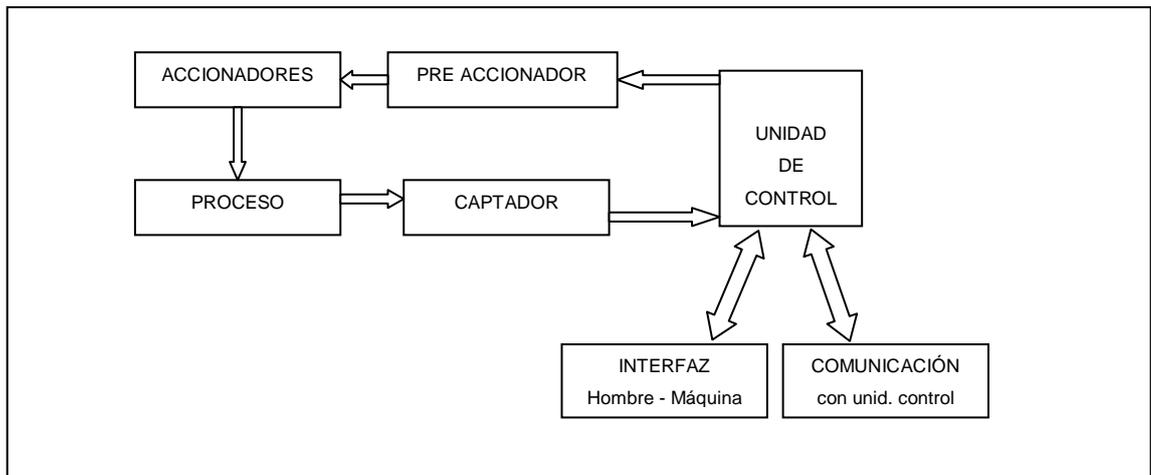
### **2.2.12. ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN AUTOMATIZADA**

- **MÁQUINAS:** Son los equipos mecánicos que realizan los procesos, traslados, transformaciones, etc. de los productos o materia prima.
- **ACCIONADORES:** Son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje. Pueden ser:
  - ✓ Accionadores eléctricos: Usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electroválvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.
  - ✓ Accionadores neumáticos: Usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.
  - ✓ Accionadores hidráulicos: Usan la energía de la presión del agua, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.

- **PRE ACCIONADORES:** Se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, switches, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc.
- **CAPTADORES:** Son los Sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer el estados del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control.
- **INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA:** Permite la comunicación entre el operario y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores, etc.
- **ELEMENTOS DE MANDO:** Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómeta, y conforman la unidad de control.

Los sistemas automatizados se conforman de dos partes: parte de mando y parte operativa

- **PARTE DE MANDO:** Es la estación central de control o autómeta. Es el elemento principal del sistema, encargado de la supervisión, manejo, corrección de errores, comunicación, etc.
- **PARTE OPERATIVA:** Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice las acciones. Son por ejemplo, los motores, cilindros, compresoras, bombas, relés, etc.



**Fig. 2.17 Elementos de una Instalación Automatizada**

### 2.2.13. MICROCONTROLADORES<sup>3</sup>

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- ✓ Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- ✓ Memoria RAM para Contener los datos.
- ✓ Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- ✓ Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- ✓ Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- ✓ Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

<sup>3</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco>.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- ✓ Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
- ✓ Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- ✓ Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.
- ✓ Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador. Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado (embedded controller).

#### **2.2.14. Sistemas con Microprocesadores<sup>4</sup>**

Además de ser la parte principal de cualquier computadora, el microprocesador puede ser utilizado en sistemas tan variados como control industrial, alarmas, robótica, procesamiento de señales, etc. Los microprocesadores empleados para estas aplicaciones generalmente son mucho más sencillos que los usados en las PC.

En la *Figura* vemos el diagrama en bloques simplificado de un **sistema de**

---

<sup>4</sup> <http://tecnica1.dnsalias.org/samples/digitales/Sistconmicroprocesador.doc>

control con microprocesador.

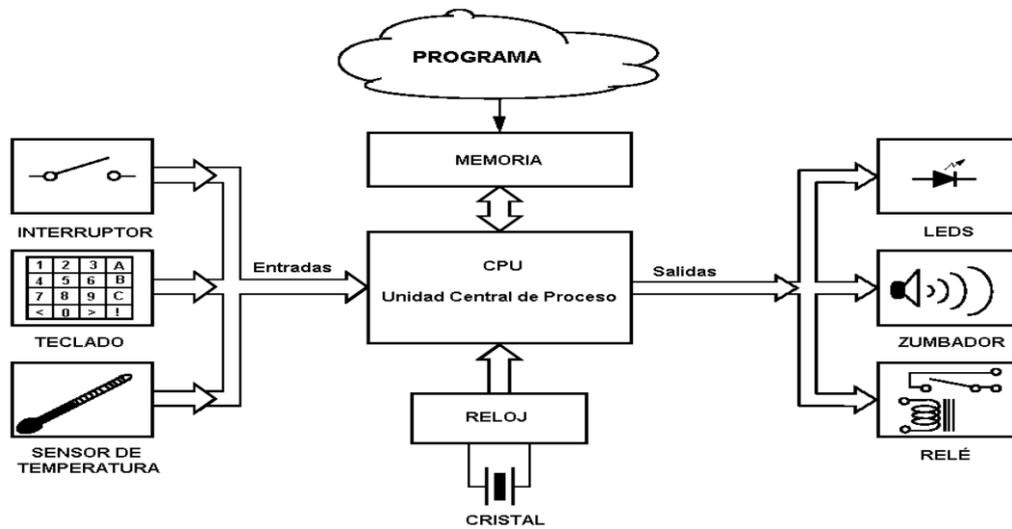


Figura 2.18. Diagrama en bloques de un sistema de control con microprocesador

#### a. Entradas.

Los dispositivos de entrada proporcionan información del mundo exterior al sistema. Los sistemas de control con microprocesadores normalmente usan dispositivos de entrada más simples como finales de carrera o pequeños teclados, aunque puede encontrarse dispositivos más complejos (por ejemplo el sensor de oxígeno en un automóvil que mide la eficacia de la combustión tomando muestras en el caño de escape).

Las entradas del microprocesador sólo pueden procesar información en binario:

- '0' lógico = 0 V ( $V_{SS}$ )
  - '1' lógico = Nivel positivo de la fuente ( $V_{DD}$ )
- La alimentación generalmente es de 5 Vdc.

En el mundo real podemos encontrar señales digitales de niveles distintos a los que maneja el micro, para solucionarlo existen dispositivos de entrada que traducen las tensiones de otro nivel a  $V_{DD}$  y  $V_{SS}$ .

Por otro lado, los sensores que miden variables físicas (temperatura, presión, etc) entregan tensiones analógicas, para convertirlas en digitales se utilizan conversores analógico/digital (ADC).

#### **b. Salidas**

Los dispositivos de salida son los que comunican la información o acciones del sistema al mundo exterior.

Los sistemas de control con microprocesador generalmente usan dispositivos de salida mucho más simples como LEDs, relés o zumbadores. También se pueden manejar displays, motores, etc.

El sistema podrá necesitar interfaces que permitan el manejo de cargas de potencia, ya que las tensiones y corrientes que manejan los microprocesadores son muy pequeñas.

Si es necesario, el sistema también puede contar con circuitos conversores digital/analógico (DAC).

#### **c. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CPU)**

La función de la CPU es ejecutar las instrucciones de un programa.

La CPU (Central Processing Unit) está constituida por el microprocesador.

La CPU controla el funcionamiento de todos los elementos del sistema, en función de las instrucciones del programa.

#### **d. RELOJ (CLOCK)**

Es un oscilador de onda cuadrada. La señal de clock sirve de referencia para sincronizar todo el sistema. El clock es utilizado para activar la CPU, para mover de un paso a la secuencia siguiente.

La frecuencia de clock determina la velocidad de trabajo del sistema y no deberá superar la máxima frecuencia a la que pueda funcionar el microprocesador, pues podría dañarlo.

El cristal de cuarzo se usa para determinar la frecuencia de oscilación del reloj.

#### **e. Memoria**

La memoria es el dispositivo que se encarga de almacenar los programas y los datos. Según la aplicación se pueden utilizar los siguientes tipos:

##### Memoria para almacenar el Programa:

Se utilizan memorias que conservan la información incluso cuando no hay ninguna alimentación aplicada al sistema (no volátiles).

Son del tipo de sólo lectura como las **ROM** (Read Only Memory), **EPROM** (Erasable Programmable ROM), **OTP** (One Time Programmable) y **FLASH**.

##### Memoria para almacenar los Datos:

Para el almacenamiento temporal de datos y el cálculo intermedio de los resultados durante las operaciones se utiliza la **RAM** (Random Access Memory). Es de lectura/escritura y pierde los datos cuando se queda sin alimentación (volátil).

En caso de que se quiera conservar los datos cuando el sistema se queda sin alimentación se puede utilizar la **EEPROM** (Electrically Erasable Programmable ROM), que es no volátil. La desventaja de esta memoria es su baja velocidad de acceso.

Generalmente, los sistemas de control con microprocesador trabajan con unos pocos KiloBytes de memoria, en contraste con las PC, que funcionan con muchos MegaBytes de memoria.

### **2.2.15. CONTROLADORES TEMPERATURA<sup>5</sup>**

Este tipo de control es un instrumento que compara la señal del sensor, la compara con una señal interna deseada (se llama a este punto setpoint) y ajusta la salida del dispositivo calefactor para mantener, tan cerca como sea posible, el equilibrio entre la temperatura medida y la temperatura deseada. Aquí la frase clave es “tan cerca como sea posible”. Existen varios métodos de control para conseguir esto. Trataremos de explicar brevemente los más comunes.

La selección del control de temperatura correcta para una aplicación dada, depende del grado de control requerido por la aplicación. La solución más simple que puede necesitar una aplicación dada puede solucionarse con lo que se llama control sí -no (on-off). El control sí-no trabaja como el termostato del hogar, o sea la salida del control es 100 % sí o 100 % no. La sensibilidad del control síno (también llamado “histéresis” o “banda muerta”) se diseña de modo que la salida no cambie de sí a no demasiado rápido. Si el rango de histéresis es muy angosto, habrá una conmutación demasiado rápida que se conoce como traqueteo. Este traqueteo hace que los contactos de los contactores y elementos calefactores tengan una vida más corta. Entonces la histéresis deberá ajustarse de modo que haya un retardo suficiente entre los modos “sí” y “no”. Debido a la necesidad de esta histéresis habrá siempre lo que se llama “overshoot” y “undershoot”. El “overshoot” es la magnitud en que la temperatura rebasa a la del setpoint, el “undershoot” es lo contrario. Debido a la histéresis necesaria, esta oscilación de temperatura estará siempre presente, la magnitud de esta oscilación dependerá de las características del sistema térmico en cuestión.

---

<sup>5</sup> <http://www.webelectronica.com.ar/news13/nota08.htm>



Fig. 2.19 control de temperatura

Hay procesos que necesitan un control más preciso que la que puede dar el sistema sí-no. Un control proporcional en el tiempo, trabaja de la misma manera como el control sí-no mientras la temperatura del proceso está por debajo de lo que se llama la banda proporcional. Esta banda proporcional es el lugar debajo del setpoint en el cual el control proporcional comienza a actuar o sea que la proporción entre sí y no comienza a cambiar. En la parte baja de la banda proporcional, el tiempo sí es mucho mayor que el tiempo no. A medida que la temperatura se aproxima al setpoint, el tiempo sí disminuye y el tiempo no aumenta. Esto cambia la potencia efectiva y ocasiona una disminución en la velocidad a la cual la temperatura del proceso aumenta. Esta acción continúa ya que se estabiliza en algún lugar debajo del setpoint. En este punto se obtiene el control. Esta diferencia entre el punto de control y el setpoint se llama “droop” (caída).

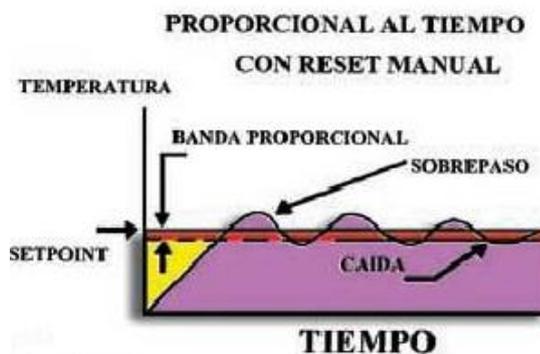


Fig. 2.20 Control temperatura con reset manual

Si la caída en el control proporcional en el tiempo, no se puede tolerar en un proceso, se debe agregar la función integral de control. La función integral que se

encuentra en los controladores de corte automático emplea un algoritmo matemático para calcular la magnitud de la caída y luego ajustar la salida para cortar el control y llevarlo más cerca del setpoint

Esta acción de corte automático tiene efecto solamente dentro de la banda proporcional. Si esta acción se efectúa fuera de la banda proporcional el sistema se hace inestable. Los controles integrales están preparados para impedir este efecto.

En muchos controles que no tienen control automático se sustituye esta función por un potenciómetro que ajusta manualmente a la banda proporcional. El sobrepaso de temperatura es cuando el proceso, durante su ciclado, sobrepasa el setpoint. Este sobrepaso puede ser pequeño e insignificante o lo bastante grande como para causar problemas con el proceso. El sobrepaso puede ser perjudicial en muchos procesos por lo que debe ser evitado.

En todos los tipos de controles considerados hasta ahora tienen sobrepaso. La función derivada puede usarse en estos casos para prevenir el exceso de temperatura. La función derivada anticipa con qué rapidez se llega al setpoint. Hace esto midiendo la velocidad de cambio de la temperatura del proceso y forzando al control a entrar antes en una acción proporcional disminuyendo la velocidad del cambio de la temperatura del proceso.

Esto resulta en una temperatura que entra al setpoint en forma suave y así previene un sobrepaso excesivo al inicio del proceso o cuando el sistema cambia, por ejemplo, cuando la carga cambia o por la apertura de la puerta del horno tiene lugar.

Por lo común, el control más exacto es aquel que es proporcional, tiene control automático y es derivado. Este tipo de control se conoce como PID (Proporcional, Integral, Derivado).

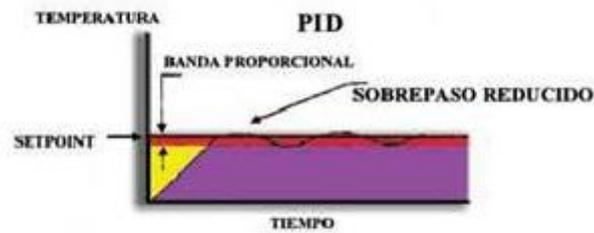


Fig 2.21 PID

### 2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

**Abrasión.-** Es la acción y efecto de raer o desgastar por fricción.

**Adherencia.-** Unión física que resulta de haberse pegado una cosa con otra.

**Cohesión.** .- Fuerza de atracción que mantiene las moléculas unidas.

**Conducción.-** La conducción es un proceso mediante el cual fluye calor desde una región de alta temperatura a otra de baja temperatura, dentro de un medio determinado mediante el flujo de electrones.

**Convección:** Es la transferencia de energía debido a un movimiento molecular aleatorio de partículas.

**Elasticidad.-** propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan.

**Plasticidad.-** Es la propiedad mecánica de un material, biológico o de otro tipo, de deformarse permanentemente e irreversiblemente cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su rango elástico, es decir, por encima de su límite elástico.

**Radiación.**- El fenómeno de la **radiación** consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

**Temperatura:** La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia.

**Tensión.**- Límite de la fuerza aplicada sobre una pequeña región sobre un plano.

**Termocuplas:** Las termocuplas son el sensor de temperatura. Una termocupla es un transductor de temperatura, es decir, un dispositivo que traduce una magnitud física en una señal eléctrica, proporcional a la diferencia de temperatura

**Tracción.** Al esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

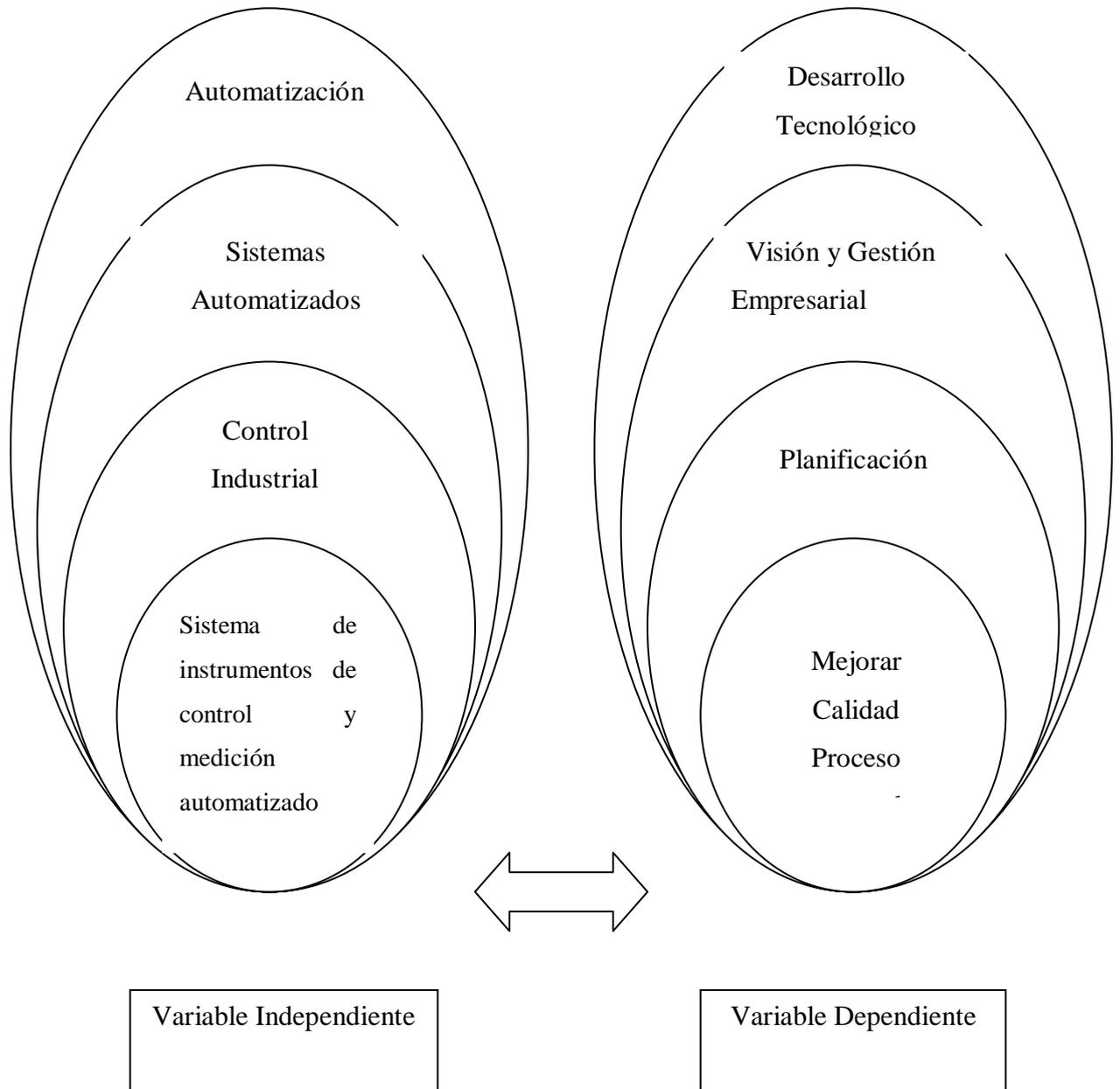
## **2.4. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

Las normas más generales y de mayor aplicación son:

La ISA-S5.1 sobre simbología e identificación de la instrumentación industrial

La ISA-S5.4 sobre los diagramas de lazos

## 2.5. CATEGORIZACION DE VARIABLES



## 2.6. HIPÓTESIS

¿La implementación de un sistema de medición y control semi-automatizado mejorará la calidad en el proceso de estampado?

## **2.7. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Sistema de control y medición semi-automatizado

### **2.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Calidad del proceso de estampado

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA.**

#### **3.1 ENFOQUE INVESTIGATIVO**

El enfoque que ejecutaremos en la presente investigación para las variables será de tipo cuantitativo, ya que se va a determinar datos, cálculos y resultados en forma discreta y continua, ya que se manejarán parámetros de temperatura, conducción, convección, tiempos.

#### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN**

Constara los siguientes tipos de investigación:

- De Campo
- Experimental
- Bibliográfica

##### **3.2.1 DE CAMPO**

En la presente investigación se realizara un estudio sistemático de los hechos en el lugar donde se producen los acontecimientos específicamente en la fábrica donde se confeccionan los artículos y artesanías en cuero.

##### **3.2.2 EXPERIMENTAL**

Para las pruebas pertinentes de funcionamiento de los instrumentos de control y mando se contará con el Laboratorio de Automatización de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

### **3.2.3 BIBLIOGRÁFICA**

La investigación actual también será bibliográfica ya que se utilizara diferentes libros, catálogos, documentos e Internet para obtener la información necesaria para solucionar el problema.

### **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación tendrá un estudio:

- Correlacionado
- Descriptiva

#### **3.3.1 CORRELACIONADO**

Cuando las variables se encuentran relacionadas entre si se realiza un estudio correlacionado debido a que la implementación de un sistema de mando y control es importante para la mejora de la calidad del estampado.

#### **3.3.2 DESCRIPTIVO**

El tipo de investigación será descriptivo ya que se podrá comparar los diferentes fenómenos y situaciones o estructuras que se presenten durante el desarrollo de la investigación.

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Sistema de medición y control semi-automatizado en una máquina prensadora de logotipos y marcas sobre cuero

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
Sistema de medición y control.- Es una combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumplen un objetivo.	Temperatura	Adecuada Inadecuada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135°C - 140°C</li> <li>• &lt; 135°C</li> </ul>	Ficha Registro
	Medidores y Sensores Temperatura	Nivel de Medición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termocupla</li> <li>• RTD</li> <li>• Termopares</li> <li>• Termo resistencia</li> <li>• LM35</li> </ul>	Bibliográfica
	Tiempo	Adecuado Inadecuado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 seg- 20 seg</li> <li>• &gt; 20seg</li> </ul>	Ficha Registro
	Sistema Control	Elemento de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontrolador</li> <li>• PLC</li> </ul>	Bibliográfica

### 3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad del proceso de estampado

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
Es el conjunto de operaciones con las cuales sin producir residuos , sometemos una lámina plana a ciertas transformaciones a fin de obtener una pieza de forma geométrica propia	Moderno	Buen nivel de detalle  Estampado homogéneo  Legible  Definición óptima de la marca o logotipo	Simple vista	Ficha Registro
	Tradicional	Mal nivel de detalle  Estampado irregular  Ilegible  Definición Inadecuada de la marca o logotipo	Simple vista	Ficha registro

### 3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Observación	Registro de campo

Para llevar a cabo este proceso es necesario tener en cuenta los siguientes datos:

1. Ingresamos el valor de la temperatura en el sistema de medición y control por medio del teclado.
2. La temperatura inicial en nuestro caso para las pruebas experimentales fue de 100°C realizando incrementos periódicos hasta poder determinar la temperatura adecuada para el proceso de estampado.
3. Para continuar con el proceso debemos, ingresar el tiempo requerido para cada proceso de estampado el cual debe estar entre 15 a 20 seg.
4. Montar el cuero sobre la mesa de estampado y generar presión por medio de la palanca de la prensa entre la matriz y la superficie del cuero para hacer la impresión de la marca o logotipo.
5. Retirar el cuero y verificar la calidad del estampado realizando el respectivo registro de los datos.

### 3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez realizados los debidos procedimientos para los ensayos de estampado, se procedió a recolectar toda la información necesaria, como es la toma de datos de temperatura y tiempos de estampado.

Con la información recolectada procedemos a registrar en tablas para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Los registros obtenidos nos permitirán reconocer situaciones problemáticas, para buscar alternativas de solución, además detectar que situaciones son las que afectan al correcto desempeño de la maquinaria.

## **CAPÍTULO IV**

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

#### **4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.**

Una vez concluido el proyecto para el análisis e interpretación de resultados se tomó en cuenta lo siguiente:

##### **4.1.1. Proceso de estampado**

La técnica de estampado en caliente de acuerdo con la a investigación puede realizarse mediante un procedimiento muy confiable siempre y cuando exista un manejo adecuado de la temperatura y del tiempo de prensado desde el inicio del proceso, lo cual no se cumplía debido a la falta de un sistema de medición y control adecuados en la máquina, pero esto se cambio gracias a la implementación de este sistema, obteniendo una calidad muy homogénea en el estampado de toda la producción.

##### **4.1.2. Forma de control.**

Para satisfacer las necesidades del operario encargado del proceso de estampado y facilitar su trabajo en el sistema de control se cuenta con un teclado para el ingreso del valor de temperatura y del tiempo que durará el proceso de estampado.

##### **4.1.3. Sistema de Control**

El diseño realizado del sistema de medición y control nos permite manejar de una manera adecuada la temperatura requerida para el proceso mediante la utilización de un sensor LM35, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

Con un análisis de forma adecuada se pudo determinar al microcontrolador como la mejor opción para el diseño del sistema de medición y control debido a sus características y requerimientos que se presentaban en base a costos, ventajas y facilidad de adquirirlo.

#### **4.1.4. Determinación de la temperatura y el tiempo para el proceso de estampado**

Para determinar la temperatura adecuada para el proceso de estampado se procedió a realizar varias pruebas a diferentes temperaturas tomando en cuenta la calidad del estampado y el tiempo requerido para el proceso de estampado.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO****FACULTAD DE ING CIVIL  
Y  
MECÁNICA****ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO PARA EL PROCESO DE  
ESTAMPADO**

**LUGAR:** Vidriería Automotriz  
**PROPIETARIO:** Byron Cousin  
**UBICACIÓN:** Camino el Rey y Ayacucho  
**MATERIAL:** Cuero Plena Flor  
**ELABORADO:** A Calahorrano  
**FECHA:** 20/05/2010

N° Prueba	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO(Seg)	Calidad Estampado			
			Nivel de detalle	Homogéneo	Legible	Definición optima
1	100	15	x	x	x	x
2	100	20	x	x	x	x
3	110	15	x	x	x	x
4	110	20	x	x	x	x
5	120	15	x	x	x	x
6	120	20	x	x	x	x
7	125	15	x	x	x	x
8	125	20	x	x	√	x
9	130	15	x	x	√	x
10	130	20	x	√	√	x
11	135	15	x	√	√	x
12	135	20	√	√	√	√
13	140	15	√	√	√	√

**Tabla 4.1**

**4.1.5. Determinación del tiempo necesario para que la plancha alcance la temperatura de estampado optima al inicio del todo el proceso.**

<p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b></p> <p><b>Y</b></p> <p><b>MECÁNICA</b></p> <p><b>ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO REQUERIDO PARA QUE LA PLANCHA ALCANCE LA TEMPERATURA DE ESTAMPADO</b></p> <p><b>LUGAR :</b> Vidriería Automotriz</p> <p><b>PROPIETARIO:</b> Byron Cousin</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> Camino el Rey y Ayacucho</p> <p><b>ELABORADO:</b> A Calahorrano</p> <p><b>MATERIAL:</b> Paca de Bronce</p>		
N° Prueba	Tiempo (min)	TEMPERATURA (°C)
1	1	20
2	3	26
3	6	48
4	9	65
5	12	79
6	15	98
7	18	109
8	21	121
9	24	129
10	27	131
11	30	134
12	33	137
13	35	138
14	40	140

**Tabla 4.2**

## 4.2 Gráficas

Las Gráficas son el resultado del procedimiento anterior, donde notablemente se observa que la pendiente de la curva sigue disminuyendo conforme alcanza la temperatura necesaria para realizar el proceso de estampado, llegando a mantenerse casi constante en sus últimos puntos.

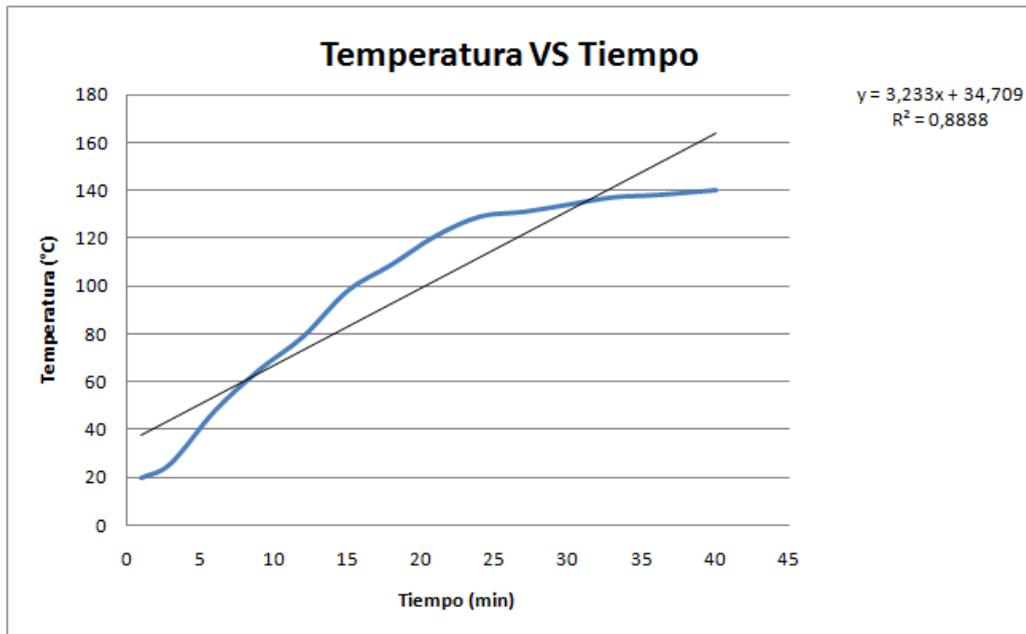


Gráfico 4.1

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- La implementación de un sistema de medición y control a través de un Microcontrolador PIC16F877A permite de manera segura, funcional y eficiente, el correcto manejo de la temperatura y el tiempo durante el proceso de estampado.
- Mediante la utilización de un sensor de temperatura LM35 podemos manejar y controlar la temperatura adecuada para el proceso de estampado.
- Se pudo determinar mediante las pruebas que el rango de temperatura óptima para este proceso de estampado es de 135°C a 140°C
- Se pudo fijar que el tiempo que se requiere para cada proceso de estampado con una temperatura de 135°C es 20 seg. y para una temperatura de 140°C es 15 seg.
- Con la implementación de este sistema de medición y control se pudo obtener un estampado uniforme sobre la superficie del cuero aumentando de esta manera la fiabilidad de la máquina

#### 5.2.- RECOMENDACIONES

- Interpretar correctamente las señales de los sensores y clasificar el error si lo hubiese.

- Dar un buen manejo a los sensores disponibles en el sistema para evitar una desviación o malfuncionamiento.
- Fijar de manera segura la matriz de la marca o logotipo a la plancha de estampado para no tener pérdidas de calor.
- Se recomienda que las matrices de las marcas o logotipos utilizadas para el proceso de estampado deben ser hechas con materiales que tengan buena conductividad térmica.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

Para la ejecución de este proyecto se dispone de una máquina prensadora la cual está diseñada para realizar trabajos de estampado en caliente sobre cuero.

Las partes de la máquina prensadora de marcas sobre cuero son las siguientes:

1. Mesa Estampado
2. Plancha Estampado
3. Soporte de la Plancha
4. Soporte principal
5. Barra o palanca accionamiento
6. Fijador Altura
7. Bancada
8. Resorte Helicoidal

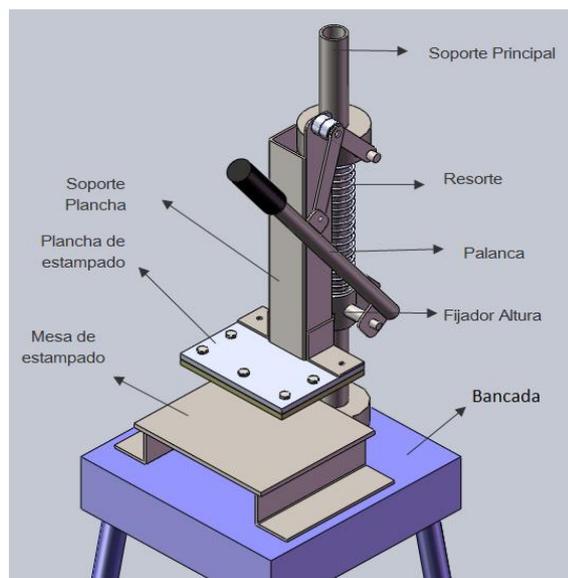


Figura 6.1.-Prensadora

La Prensadora de marcas cuenta con una bancada hecha de tubo redondo galvanizado y perfiles de acero ASTM A36 en donde se asienta la mesa de estampado y el soporte principal todo esto mediante sus respectivos pernos.

La plancha de estampado es de bronce y en su interior contiene de 4 niquelinas de 100W cada una, las cuales funcionan con un voltaje de 110V con conexión en paralelo.

## 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El **Estampado** sobre cuero es el proceso mediante el cual se calienta una plancha de metal en la cual se adhiere una placa o matriz con cualquier marca, logotipo o dibujo que se desea grabar permanente sobre la superficie del cuero.

La **Temperatura** es un factor muy importante en el proceso de estampado, el hecho de que la matriz este más “caliente” o más “fría” determina la calidad del estampado sobre el cuero.

El manejo de los **tiempos** y la **temperatura** desde el inicio del proceso de estampado es muy importante debido a que es posible obtener una calidad muy homogénea del estampado en toda producción

En el proceso de estampado en caliente la **transferencia de calor** es por conducción. Si se calienta una plancha metálica, de forma que aumente su temperatura, el calor se transmite hasta la matriz de la marca o logotipo por conducción. No se comprende en su totalidad el mecanismo exacto de la conducción de calor en los sólidos, pero se cree que se debe, en parte, al movimiento de los electrones libres que transportan energía cuando existe una diferencia de temperatura.

### 6.3 JUSTIFICACIÓN

La implementación del sistema de medición y control en la máquina prensadora otorgará un mejor manejo de los niveles de temperatura y de los tiempos requeridos para el proceso de estampado y de esta manera mejorando la calidad del producto

### 6.4 OBJETIVOS

- Diseñar el sistema de medición y control
- Seleccionar los elementos electrónicos para la placa
- Implementar el sistema de control

### 6.5 FACTIBILIDAD

En esta parte del estudio está involucrada todos los costos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto

#### 6.5.1 COSTO DE MATERIALES

<b>RUBROS DE GASTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNITARIO Dólares(USD)</b>	<b>V. TOTAL Dólares(USD)</b>
Microcontrolador	1	65	65
Sensor EM35	1	15	15
Led	1	0.30	0.30
Circuito c.c/c.p	1	7.50	7.50
Buzzer	1	2.50	2.50
LCD	1	9.50	9.50
Cargador 12 V	1	15	15
C. Integrados adicionales	1	6	6
<b>SUBTOTAL</b>			120.80
Imprevistos (20%)			24.16
<b>TOTAL</b>			<b>144.96</b>

### 6.5.2 COSTOS INDIRECTOS

<b>RUBROS DE GASTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNITARIO Dólares (USD)</b>	<b>V. TOTAL Dólares(USD)</b>
Mano de Obra		100	100
Recolección de información.		45	45
<b>SUBTOTAL</b>			145
Imprevistos (15.%)			21.75
<b>TOTAL</b>			<b>166.75</b>

### 6.5.3 COSTO TOTAL

$CT = C. \text{ Investigación} + C. \text{ Materiales}$

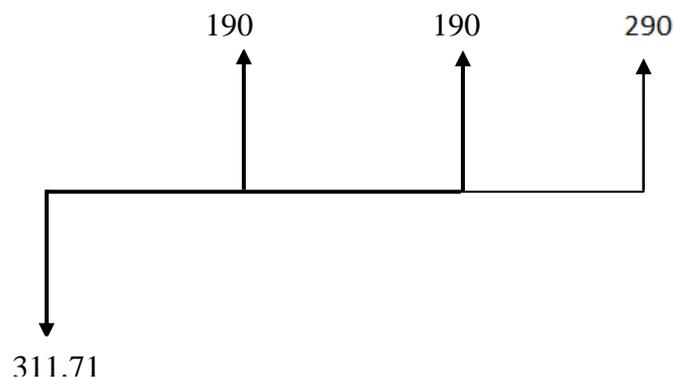
$CT = 311.71 \text{ dólares.}$

### 6.5.4 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

Se estima que el equipo producirán un beneficio estimado de \$20 por cada mes, así se tendría un beneficio aproximado de \$ 240 por año.

Con datos de la inversión y la máquina que tiene una vida útil de 3 años el, valor de salvamento es de 100 \$ y los costo de operación y mantenimiento es de 50\$

El valor de **VAN** se analizará a una tasa de descuento del 12% (mínimo bancario)



$$VAN = -311.71 + \frac{190}{(1.12)^1} + \frac{190}{(1.12)^2} + \frac{290}{(1.12)^3}$$

$$VAN = -311.71 + 190 + 151.46 + 206.41$$

$$VAN = 236.16 \$$$

El valor de VAN es de \$ 236.16 quiere decir que es rentable la inversión

## 6.6 FUNDAMENTACIÓN

Para el desarrollo del proyecto fue necesario recolectar toda la información necesaria en el lugar de los hechos en este caso, en el taller de marroquinería para analizar las diferentes etapas durante el proceso de estampado y acoger los requerimientos del operario de esta máquina llegando a la conclusión de que se necesitaba de la implementación de un sistema de medición y control, debido a que el control de temperatura se lo hacía de forma manual es decir se palpaba a cada instante la plancha de estampado hasta que esta alcance una cierta temperatura, procediendo a desconectar y a conectar también de forma manual las niquelinas cuando la temperatura cambiaba.

Para la implementación del sistema de medición y control se procedió a realizar el diseño del mismo, seleccionando un sensor de temperatura LM35 y con una precisión calibrada de 1°C y un rango que abarca desde -55° a +150°C y un microcontrolador con un PIC 16F877A

Para la correcta elección de los componentes fue necesario realizar consultas en internet, libros, catálogos, y a personas expertas en el tema para conocer cada uno de los usos, características, ventajas, desventajas, costos de cada uno de los componentes.

## 6.7 METODOLOGÍA

Para la implementación del sistema de medición y control se contará con una placa electrónica la misma que se encuentra diseñada de tal forma que cumpla con los requerimientos necesarios para el proceso de estampado.

Los elementos incluidos en la placa electrónica son:

1. Placa
2. Sensor de temperatura LM35
3. Acondicionador de señal
4. Amplificador operacional
5. Microcontrolador PIC16F877A
6. Led
7. Buzzer
8. LCD

La placa a utilizarse es de baquelita la cual contiene 3 dispositivos de entrada los cuales son:

- El sensor de temperatura.
- El final de carrera.
- Teclado.

En lo concerniente a los dispositivos de salida estos se encuentran ubicados de tal manera que se pueda tener mejor manejo de la conexión y estos son:

- El LCD para marcar la temperatura y el tiempo.
- La alarma o buzzer
- Led

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

El desarrollo de esta propuesta es posible ya que se cuenta con todos los medios necesarios para realizarla como es la información sobre automatización, microcontroladores, usos, ventajas y desventajas, además la disponibilidad de adquirir con facilidad los materiales y componentes necesarios para el diseño del sistema de medición y control

Todos los materiales que han sido utilizados para la ejecución de este proyecto son elementos y partes electrónicas que se encuentran con facilidad en mercado local.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Una vez que se cuenta con los materiales y equipos necesarios para la realización de las respectivas pruebas se procedió a detallar lo realizado y experimentado.

Primeramente se conecta el circuito a una fuente de alimentación a través de una bornera “Entrada-Voltaje”, se puede usar una adaptador de voltaje de 12V DC( No importa la polaridad” . A continuación se conecta la placa electrónica en serie a través de una bornera “Voltaje –Carga” La de voltaje va conectada a una fase de la línea de 110V y la de Carga a las niquelinas. Acto seguido se enciende el LCD e ingresamos los datos respectivos de temperatura y tiempo de prensado.

Para un correcto manejo de la máquina prensadora se deberá realizar el respectivo mantenimiento comprobando que todas las partes y componentes de la máquina se hallen en excelentes condiciones, además se debe verificar que las conexiones eléctricas y electrónicas se encuentren en perfecto estado para evitar de esta manera posibles averías producidas por cortocircuitos.

No hay que olvidar también que se debe constatar que todas las niquelinas se encuentren funcionando para evitar posibles pérdidas de calor en la plancha de estampado.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

### **LIBROS**

1. AGUILAR, Horacio(2003) Revista de Manufactura Industrial
2. ANGULO, Ignacio (2005) Microcontroladores PIC. Diseño práctico de Aplicaciones
3. COLECCIÓN GTZ (1995). Electrotecnia Curso elemental
4. DRAGAN , Andric (2000). Microcontroladores PIC
5. MILLER, J. R ( 1998). Preparación, curtido y arte de trabajar en cuero
6. MOLINA, Jorge (2002) .Apuntes de control Industrial
7. VILLALOBOS, Gustavo (2006). Medición y Control de procesos Industriales.

### **PAGINAS WEB:**

1. <http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/rele.pdf>
2. <http://www.webelectronica.com.ar/news13/nota08.htm>
3. <http://www.criba.edu.ar/cribabb/servicios/secelec/mycdetemp.htm>
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelado>
5. [http://www.sapiensman.com/medicion\\_de\\_temperatura/](http://www.sapiensman.com/medicion_de_temperatura/)
6. <http://www.webelectronica.com.ar/news13/nota08.htm>

**ANEXOS:**

**ANEXO A:** LM35 DATASHEET

**ANEXO B:** MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

**ANEXO C:** DIAGRAMA DEL CIRCUITO.

**ANEXO D:** PLACA DEL CIRCUITO.

**ANEXO E:** FOTOS

**ANEXO F:** PLANOS