

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

FACTIBILIDAD PARA CONTROLAR EL DESPLAZAMIENTO Y EL ESFUERZO PARA TROQUELERÍA EN PRENSADO

Marco Tulio Delgado Ortega

Ingeniería Electromecánica

Maria Vilma García Buitrago

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Facultad de ingeniería

MEDELLÍN

Febrero 2019

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

RESUMEN

En las plantas de producción requerimos controlar la mayor cantidad de variables posibles, para tener así procesos confiables y repetitivos. En la planta de Colauto se producen partes para vehículos a partir de la transformación de materia prima metálica.

Para la transformación de la materia prima los troqueles son la principal herramienta utilizada, estos se montan en prensas que permiten cortar, doblar, o estampar insertando la materia prima entre una base inferior o matriz y otra base superior o macho, ambos con la misma forma de acuerdo al componente específico que realice.

La constante fabricación y adaptación de troqueles para cubrir las cambiantes solicitudes de los clientes, hacen que este proceso sea de suma importancia y de esta manera se busque un procedimiento adecuado con elementos de control que garanticen condiciones de confiabilidad, seguridad y rapidez para este proceso.

Para dar solución a esta necesidad se debe implementar sensor para medir el desplazamiento de la parte móvil de la prensa que sujeta la parte superior del troquel y un sensor de carga en la parte fija, de esta manera se obtendrán los datos para el trabajo seguro, confiable y automatizado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

RECONOCIMIENTOS

Para las personas e instituciones han hecho posible la realización de este proyecto. A todos ellos, mi agradecimiento. A la empresa Colauto S.A por permitirme su espacio para apoyarlos en sus procesos productivos, a el equipo de ingeniería por apoyar esta iniciativa, a los asesores técnicos por su apoyo, su paciencia y su voluntad de compartir su conocimiento.

Al Instituto Tecnológico Metropolitano por la formación tecnológica y humana convirtiéndome en un profesional, y especialmente a la profesora Maria Vilma García Buitrago, asesor de prácticas.

A mi familia, Flor Serna y Maximiliano Delgado, razón de ser, por su constante apoyo y fuerza para continuar en este largo camino de formación.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

ACRÓNIMOS

PLC:	Control Lógico Programable.
HMI:	Interfaz Máquina Hombre.
CNC:	Control Numérico por computadora.
DCS:	Sistema de control distribuido
ERP:	PC con software especializados para la producción.
PC:	Contador de programa
SCADA:	Sistema de Control y Adquisición de Datos.
PMX:	Software de pruebas de medida
AMEF:	Análisis de modo y efectos de falla.
SMED:	Single Minute Exchange of Die
MSA:	Análisis del Sistema de Medición

TABLA DE CONTENIDO

1. 1 Generalidades	7
1.2 Objetivos	8
1.3 Organización y Aportes	9
2.1 TÉCNICAS DE MEDIDA	11
2.1.1 Técnicas Capacitivas	11
2.1.2 Técnicas Piezoresistivas	12
2.1.3 Técnicas Ópticas	13
3.1 Descripción del proceso a automatizar	14
3.2 Automatización de procesos electromecánicos	15
3.2.1 Variables a controlar	15
3.2.2 Variaciones del sistema	15
3.3 Montaje del troquel para el análisis de recorrido, carga y obtención de datos.	16
3.3.1 Medición de la fuerza de conformado	17
3.3.2 Medición de la distancia entre el Macho y la matriz	17
3.4 Selección de equipos	18
3.4.1 Incorporación interfaz (HMI) y control programable (PLC)	19
3.4.2 Selección de sensores	19
3.4.3 Sistema de adquisición de datos PMX	19
3.4.4 Galgas extensométricas universales Serie Y	21
4.1. Pruebas de control con sensor magnético	22
4.2. Pruebas de Control con galgas de presión	22
5.1. Conclusiones	23
5.2. Recomendaciones	24
Referencias	27

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Sensor infrarrojo y de gases basado en el principio de la celda de Golay	11
Figura 2: Sensor de presión piezoresistivo con actuación electrostática de la membrana	12
Figura 3: sensor Electromagnetico	13
Figura 4: Diseño del troquel para montaje de sensores	16
Figura 5: sensor de desplazamiento ONP 1A.....	18
Figura 6: interfaz de monitoreo software PMX	20
Figura 7: Galgas piezoeléctricas serie Y	21
Figura 8: Pruebas de posición.....	22

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

1. INTRODUCCIÓN

1. 1 Generalidades

Los procesos de automatización industrial permiten, en términos generales, la agilidad en los procesos, la precisión en la acción de la máquina y un mejor desempeño en términos de productividad y costos de mantenimiento.

Los troqueles son herramientas que al montarse en una prensa permiten cortar, doblar, estampar o embutir un material normalmente metálico que sea insertado entre una base inferior o matriz y otra base superior o macho, ambos con la misma forma de acuerdo al componente específico que realice.

Para el montaje de troqueles se sujeta la parte superior o macho en el martillo y la parte inferior o matriz en la mesa, las columnas centran las partes y permiten el desplazamiento centralizado entre las partes del troquel, el desplazamiento del martillo es permitido por el giro de la volante quien a sus 180⁰ hace su mayor avance inferior (punto muerto) sin medida.

Además, dentro de las razones que llevan a realizar este proyecto, está la necesidad de actualizar los equipos y con ello aplicar el conocimiento mejorando los indicadores respecto a calidad, mantenimiento y disponibilidad, con lo cual se responde a los requerimientos de la industria de las autopartes para la toma de medidas con MSA y el control de fallos AMEF.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

1.2 Objetivos

OBJETIVO PRINCIPAL:

Desarrollar un procedimiento con sistemas de control, que permita facilitar el proceso de ajuste en la instalación de troqueles, obteniendo datos de trabajo para el recorrido y esfuerzo.

OBJETIVOS SECUNDARIOS:

1. Identificar los equipos apropiados para un proceso automatizado.
2. Mejorar la calidad en los procesos de conformado y la vida útil de los troqueles.
3. Obtener datos que permitan la prevención y seguridad del proceso.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

1.3 Organización y Aportes

El trabajo desarrollado para el control del desplazamiento y esfuerzo en los troqueles, parte de la descripción del proceso a automatizar indicando cada una las partes que hacen posible el funcionamiento de esta y su posible cambio para mejorar el procedimiento.

Se justifica la realización de la intervención partiendo de los datos estadísticos, los reportes de problemas con la troquelaría y las dificultades con los ajustes en los productos nuevos, para dar soporte a la necesidad de controlar estos sistemas mecánicos, tanto desde el punto de vista técnico, económico y tecnológico.

Se plantean los desafíos para la implementación del proyecto por parte de ingeniería y mantenimiento, para lo que se acuerda con el proveedor realizar pruebas de laboratorio, para encontrar equipos con resolución necesaria e igualmente pruebas en campo para mirar la estabilidad al someterse a las condiciones de trabajo en planta (vibración, velocidad, carga, temperatura...).

En la validación de equipos se tiene en cuenta los diferentes sistemas para la toma de medida en el desplazamiento corto, partiendo de los sensores magnéticos, las galgas piezoresistivas y los sensores ópticos con señal laser.

Con la información anterior se deja claro una forma de proceder para la implementación de un sistema totalmente controlado que nos permita obtener todos los datos para dar cumplimiento a toda la normatividad en el mundo de las autopartes.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

2. MARCO TEÓRICO

La automatización de los equipos es la tendencia imperante en la industria, ya que con ello se puede lograr, en términos de producción, menores tiempos de manufactura, mayor calidad del producto, más alternativas en seguridad industrial y fácil operación de los equipos. Así, con la implementación del sistema de control y su correspondiente plataforma física se puede lograr un mejor manejo o seguimiento de las variables de operación del equipo. Incluso, con la automatización se puede lograr menores costos de reparación, facilidad para detectar posibles fallos y mejores posibilidades para adquirir repuestos e información destinada a la reparación del equipo.

La automatización como una disciplina de la ingeniería que es más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. Así, la Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales. (Cruz, Agosto, 2014)

Computadoras especializadas y tarjetas de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, son utilizadas para leer entradas de campo a través de sensores y en base a su programa, generar salidas hacia el campo a través de actuadores. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial. (Se temía que estos dispositivos fueran vulnerables al error del año 2000, con consecuencias catastróficas, ya que son tan comunes dentro del mundo de la industria). (EBR, 2016)

2.1 TÉCNICAS DE MEDIDA

Existen básicamente tres categorías de técnicas de medida que se pueden utilizar en la medida de pequeños desplazamientos: (a) Eléctricas: capacitivas, piezoeléctricas, piezoresistivas, de corriente túnel y microondas. (b) Magnéticas: Magnetización, magneto-elástica y de campo magnético externo. (c) Ópticas: Técnicas de espacio libre y técnicas de guía de onda que utiliza fibra óptica y dispositivos de óptica integrada. (Duarte, Fernandez, & Sereno, 2012)

2.1.1 Técnicas Capacitivas

Las técnicas capacitivas, como su nombre lo indica, se basan en la medida del cambio en la capacitancia entre dos electrodos cuando uno de ellos se desplaza o deforma debido a la fuerza aplicada. El tamaño y geometría de los electrodos depende de la aplicación particular, usualmente el sensor se compone de un condensador de dos placas paralelas con las características ilustradas en la figura 1.

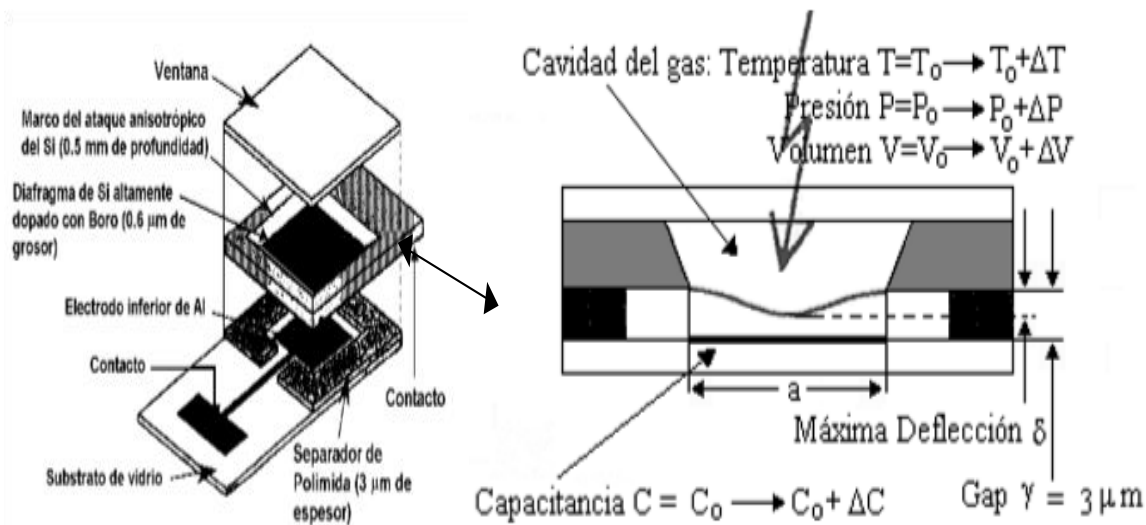


Figura 1: Sensor infrarrojo y de gases basado en el principio de la celda de Golay Fuente: (Duarte, Fernandez, & Sereno, 2012)

2.1.2 Técnicas Piezoresistivas

En esta técnica un material piezoresistivo, cuya resistividad es una función del estrés interno, se deposita sobre la estructura del sensor. El silicio dopado excesivamente es piezoresistivo. Los sensores piezoresistivos han sido estudiados ampliamente para el sensado de la presión. Estos sensores constan de un diafragma (de silicio) con un elemento piezoresistivo. La deformación del diafragma causada por la diferencia de presión sobre sus lados induce estreses sobre los elementos piezoresistivos los cuales producen una señal detectable en la circuitería de lectura de la señal. (Duarte, Fernandez, & Sereno, 2012)

Datos publicados sobre sensores de presión han mostrado que se puede alcanzar una sensibilidad más alta con sensores capacitivos y con los piezoresistivos. Por otro lado, la resolución del circuito es mucho mejor para sensores piezoresistivos como el mostrado en la figura 2.

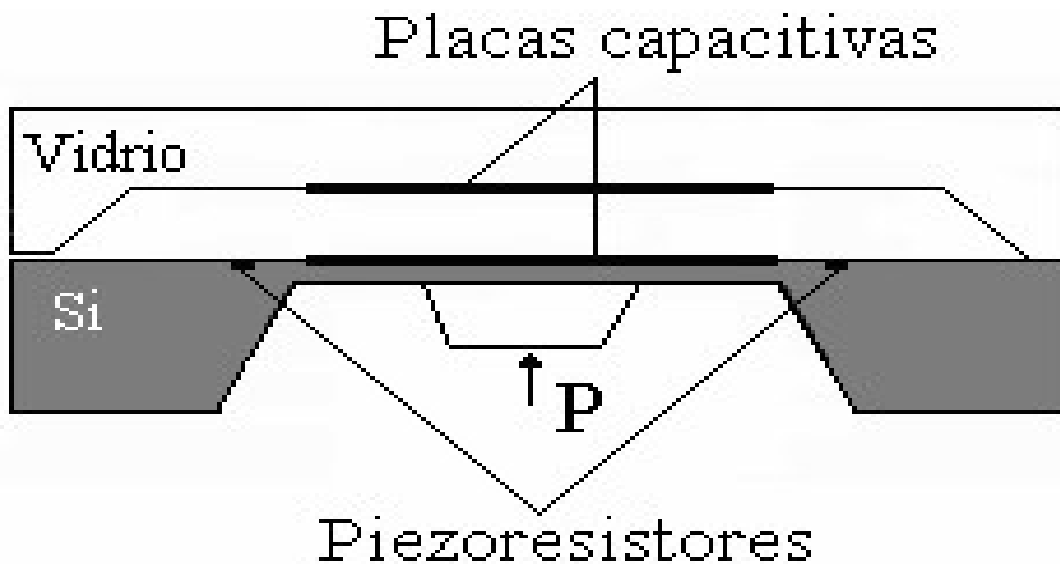


Figura 2: Sensor de presión piezoresistivo con actuación electrostática de la membrana, Fuente: (Duarte, Fernandez, & Sereno, 2012)

2.1.3 Técnicas magnéticas

un campo magnético estático, que se mueve en trayectoria rectilínea a partir de la medición de dicho campo producido por un solenoide de varias capas y su comportamiento respecto al cambio de posición del punto de medida sobre el eje del solenoide.

El campo magnético es una magnitud vectorial, por lo tanto, para obtener el valor real de su magnitud deben tenerse en cuenta sus componentes en los tres ejes espaciales. Para descartar el uso de un sensor de efecto Hall por cada eje especial (figura 3). (Gomez, Leal, Montaña, & Sánchez, 2012).

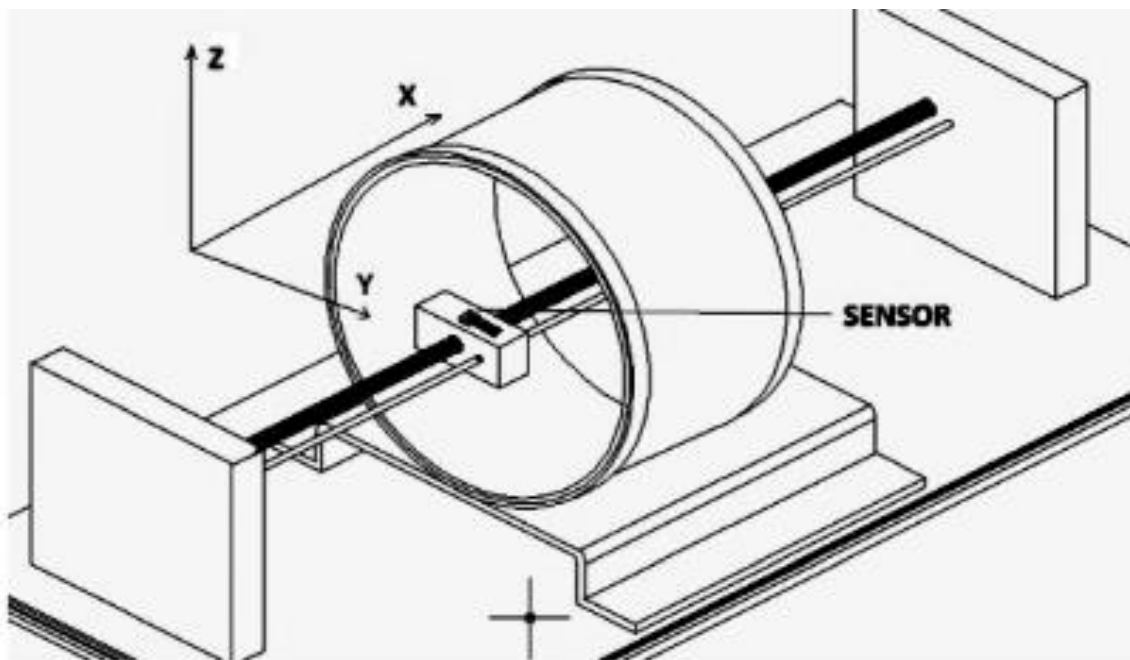


Figura 3: Censor electromagnético, Fuente: (Gomez, Leal, Montaña, & Sánchez, 2012)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3. Contenido del trabajo y aportes

Los elementos analizados durante el proceso de pre factibilidad del proyecto de automatización, no son solo los elementos de control asociados al desarrollo del trabajo sino También las variables que hacen parte del medio y afectan el proceso.

Es por esto que para cualquier tipo de máquina usada a nivel industrial debe tener en cuenta una serie de métodos de funcionalidad definidos en la programación del control quién nos permita la coordinación de las diferentes actividades del equipo, la fiabilidad para cada una de estas actividades y la seguridad en las operaciones tanto para el producto como para los operarios, permitiendo así desarrollar todos los procesos de operación y control sustentados en el hardware y en el software implementados, los mismos que se definen a continuación:

3.1 Descripción del proceso a automatizar

Los troqueles son herramientas que al montarse en una prensa permite cortar, doblar, estampar o embutir un material normalmente metálico que sea insertado entre una base inferior o matriz y otra base superior o macho, ambos con la misma forma de acuerdo al componente específico que realice.

Para el montaje de troqueles se sujeta la parte superior o macho en el martillo y la parte inferior o matriz en la mesa, las columnas centran las partes y permiten el desplazamiento centralizado entre las partes del troquel, el desplazamiento del martillo es permitido por el giro de la volante quien a sus 180⁰ hace su mayor avance inferior (punto muerto) sin medida.

La constante fabricación y adaptación de troqueles para cubrir las cambiantes solicitudes de los clientes, hacen que este proceso sea de suma importancia y de esta manera se busque un procedimiento adecuado con elementos de control que garanticen condiciones de confiabilidad, seguridad y rapidez para este proceso.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3.2 Automatización de procesos electromecánicos

3.2.1 Variables a controlar

Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

Para este sistema controlaremos tres variables teniendo en cuenta las funciones principales y las condiciones o variaciones del proceso:

Desplazamiento circular: Valores tomados durante el desplazamiento del martillo, esta actividad es realizada por los motores, activada por electroválvulas neumáticas y es controlada por el sensor a instalar, el cual debe permitir una gran resolución para exactitud de la medida.

Caída: Esta depende del trabajo a realizar y es ejecutada por el motor de sobre recorrido acoplados a tornillos sin fin y controlada por el sensor a instalar.


Esfuerzo: presión ejercida por el equipo de prensado de acuerdo a su capacidad en toneladas, el desplazamiento del martillo y el contacto con la chapa: cortando, doblando o embutiendo, la capacidad del sensor piezoeléctrico dependerá de la capacidad de carga respecto a la maquina a monitorear.

3.2.2 Variaciones del sistema

Vibración: La vibración puede afectar el funcionamiento del sensor si al momento del desplazamiento pierde la referencia entre el sensor y la referencia magnética.

Ruido electromagnético: El efecto magneto resistivo se manifiesta mediante cambios en la resistencia eléctrica de un conductor debido a la presencia de campos magnéticos y fluctuaciones del voltaje, afectando componentes con materiales ferromagnéticos.

Temperatura: La temperatura puede afectar el funcionamiento de la galga, si esta varía de forma abrupta durante la medida, la deformación real puede desviarse de la deformación medida

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3.3 Montaje del troquel para el análisis de recorrido, carga y obtención de datos.

Se deberá instalar en un troquel donde se estudiará el comportamiento de las principales fuerzas que intervienen en el procesos de conformado y a su vez la influencia sobre los fenómenos de fricción y el desgaste en diferentes partes del mismo, implica que debe ser funcional y que su diseño garantiza la intercambiabilidad de sus elementos así como la ubicación de sensores, además, que los componentes del troquel deben garantizar una elevada resistencia mecánica y tener en cuenta elementos de centrado y de guiado de la pieza, como se evidencia en el troquel de prueba seleccionado figura (4).

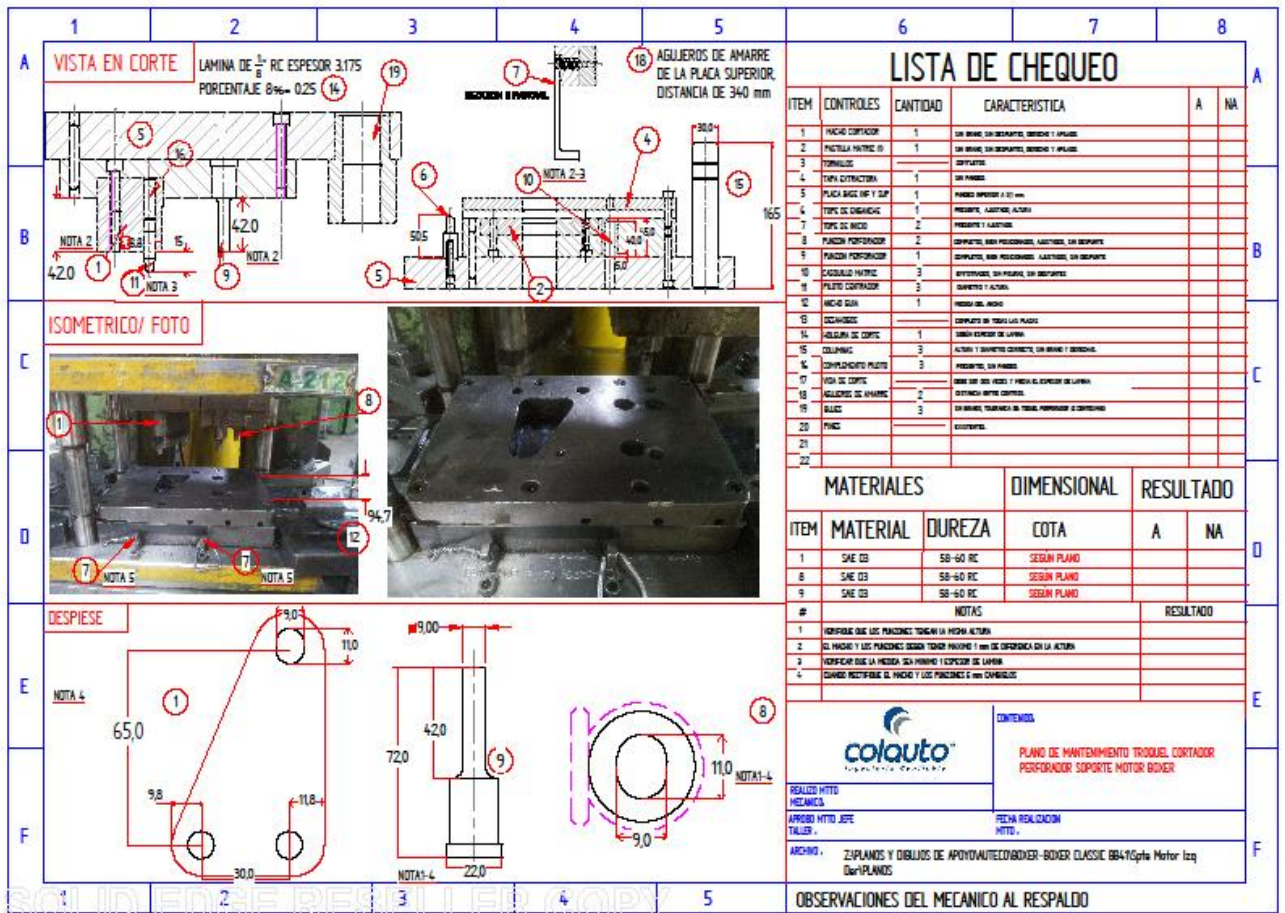


Figura 4: Diseño del troquel para montaje de sensores, Fuente: (Colombia Patente nº BB 410, 2018)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3.3.1 Medición de la fuerza de conformado

Mediante el control de la fuerza de embutición durante el proceso se puede determinar el origen de algunos problemas presentados sobre la base de la variación de la característica de fuerza. Por un lado, se controla la fuerza máxima, que resulta en un momento dado de la carrera de la prensa, y por otro el desarrollo de la fuerza durante la carrera de la prensa. La utilidad del conocimiento de la evolución de la fuerza de embutición a lo largo del todo el proceso se deriva en que, mediante diferentes estrategias de valoración, se puede realizar un seguimiento total del gráfico de esfuerzo y controlar la evolución del mismo.

Para este fin se ubica un sensor de carga extensométrico, con capacidad de trabajo a frecuencias mucho mayores y con de un tamaño mucho menor. Se necesita un sensor que tenga un rango de medida de fuerza máxima del tonelaje de la máquina, una resolución de hasta 0.01 mm de tamaño y con una frecuencia de adquisición de datos mayor. El sensor seleccionado se muestra en la Figura 7, es el extensométrico Marca HBM serie Y. con acondicionador de señal. Las características del mismo se incluyen en la Tabla 2.

3.3.2 Medición de la distancia entre el Macho y la matriz

La medición de la distancia entre el macho y la matriz es un parámetro que puede contribuir al conocimiento del proceso. Cualquier variación de esta medida aporta información significativa sobre el desarrollo del proceso, como pueden ser las medidas que denotan el surgimiento de arrugas en el material conformado, el sobre esfuerzo de los equipos y el estrellamiento de troqueles.

Se necesita medir la distancia entre el macho y la matriz en todo momento, por lo que se decide introducir un captador de desplazamiento.

Los requerimientos que se exigen son: una medición de carrera mayor de 100 mm, una precisión de error de 0,1 mm como máximo. Los sensores magnéticos pueden trabajar con resoluciones infinitas, por lo que podrían adquirir datos a una frecuencia parecida a la del captador de fuerza de embutición.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Fue probado el sensor de desplazamiento ONP 1A, Figura 5. Este sensor a su vez, dispone de su propio acondicionador de señal y fuente de alimentación. (GEFRAN spa, 2019)

Es válido recordar que el principal objetivo con la construcción de este troquel sensorizado es el estudio de los fenómenos de fricción y desgaste en las superficies activas del mismo. Por lo cual, la única exigencia que en tal caso se considera es la consecución del prototipo de piezas con cierta calidad.

En este proceso apenas comienza la operación de embutición, se observa un valor alto de fuerza de pisado lo cual provoca un frenado del flujo de la chapa y esto a su vez trae consigo la rotura de la pieza. En este caso también pueden influir los fenómenos de desalineación entre las superficies de la matriz y el pisador lo cual provoca una deficiente acción de este último. Es necesario establecer que en estos casos es imprescindible un análisis teniendo en cuenta la mayor cantidad de factores que puedan intervenir en la ocurrencia de un defecto (vibración).

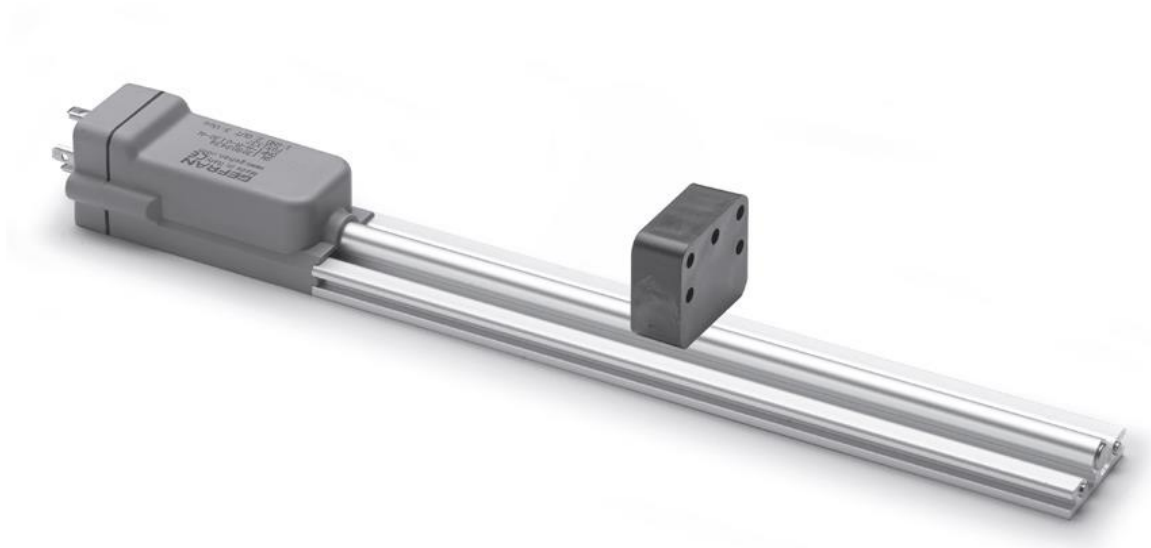


Figura 5: sensor de desplazamiento ONP 1ª, Fuente: (GEFRAN spa, 2019)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3.4 Selección de equipos

3.4.1 Incorporación interfaz (HMI) y control programable (PLC)

Los componentes requeridos para realizar el monitoreo local o remoto, permiten manipular el software de control por medio de un PLC que adquiere la información acerca del proceso, la almacena, la procesa, la exhibe en una pantalla HMI y permite tener un control limitado del proceso. Estas características hacen que el sistema sea de fácil manejo para el operador y permite la integración de varias plantas en un solo equipo.

3.4.2 Selección de sensores

En general, los diferentes parámetros a tomar en cuenta para la selección de un sensor deben ser el rango de medida, que es la diferencia entre los máximos y mínimos valores medibles con el sensor y que normalmente será desde el valor “cero” hasta el valor máximo a medir, la resolución con la que se desea adquirir los valores del captador y la precisión, (que en este caso se trata de un error combinado que incluye diferentes términos, exactamente los errores de no linealidad, histéresis y repetitividad). Por otro lado, influyen también el tipo de sensor, su tamaño, forma de agarre y ubicación en el troquel.

3.4.3 Sistema de adquisición de datos PMX

Los sistemas de adquisición de datos están compuestos por sensores, cableado, acondicionadores de señal, tarjetas de adquisición de PC y software de captura de datos. Estos sistemas tienen como misión almacenar y recoger los valores de aquellos parámetros que tienen influencia relevante en la calidad final de la pieza conformada.

En este troquel se han definido 2 captadores más un sistema propiamente de adquisición de datos. Los sensores son: 1 sensor para medir el esfuerzo de conformación + acondicionador de señal, 1 captador de desplazamiento + acondicionador de señal, fuente de alimentación, un control central o PLC y una HMI para monitorear y manipular el sistema.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

PMX es un instrumento de medición preciso, fiable y flexible, perfecto para procesar grandes volúmenes de datos en aplicaciones con un alto número de canales. Los datos adquiridos se procesan y transmiten a través de interfaces de Ethernet industrial. Se complementa con una interfaz web TCP/IP gráfica, muy fácil de utilizar, con funciones de configuración y diagnóstico como se observa en la figura (6). Dispone de un PLC interno, conforme con la norma IEC 61131, capaz de asumir de forma directa tareas de automatización sencillas. (HBM, 2019)

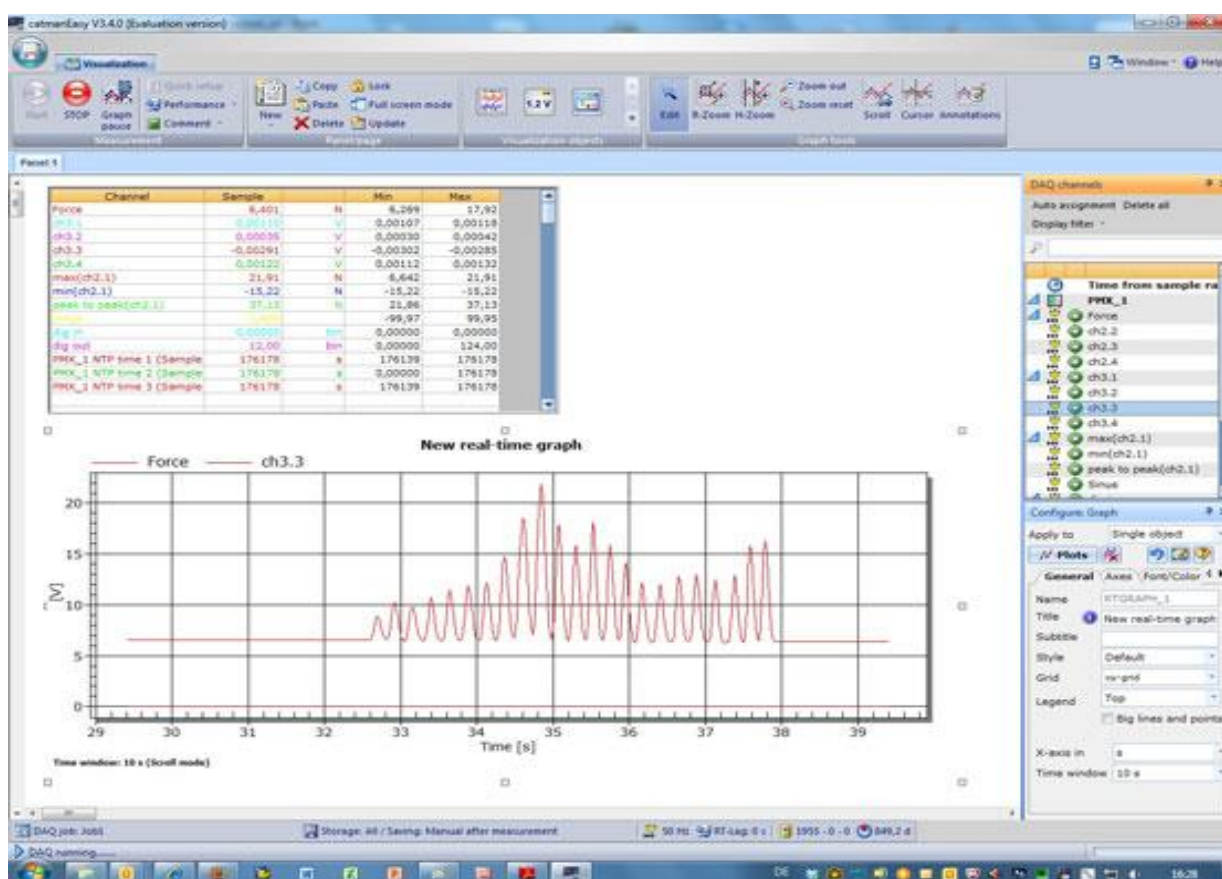


Figura 6: interfaz de monitoreo software PMX, Fuente: (HBM, 2019)

Tabla 1: características de controlador. Elaboración propia

<ul style="list-style-type: none"> • 2 a 16 canales por módulo (ampliables individualmente)
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de precisión de 0,05 con certificado de calibración integrado
<ul style="list-style-type: none"> • Interfaces: Profinet, EtherCAT, Ethernet IP, TCP/I
<ul style="list-style-type: none"> • Preparado para aplicaciones de Internet de las cosas (IoT), como diagnóstico remoto o integración web

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3.4.4 Galgas extensométricas universales Serie Y

Las galgas extensométricas de lámina de la Serie Y pueden emplearse en numerosas áreas de aplicación, para análisis de tensiones estáticas y dinámicas. Miden con alta precisión, son robustas, sumamente flexibles y pueden instalarse sobre distintos materiales, gracias a sus siete ajustes distintos de respuesta de temperatura. Las galgas extensométricas de la Serie Y se encuentran disponibles en versiones muy variadas, para un amplio espectro de aplicaciones. Sus características —geometría, resistencia nominal o longitud de la rejilla de medición— pueden combinarse como se desee. Hay más de 260 tipos de uso frecuente (“galgas extensométricas preferentes”)

Visionado de datos en vivo y almacenamiento

Adquisición de datos hasta 12 MS/s o 100 MB/s

Sistemas operativos soportados: Windows 7/8/10

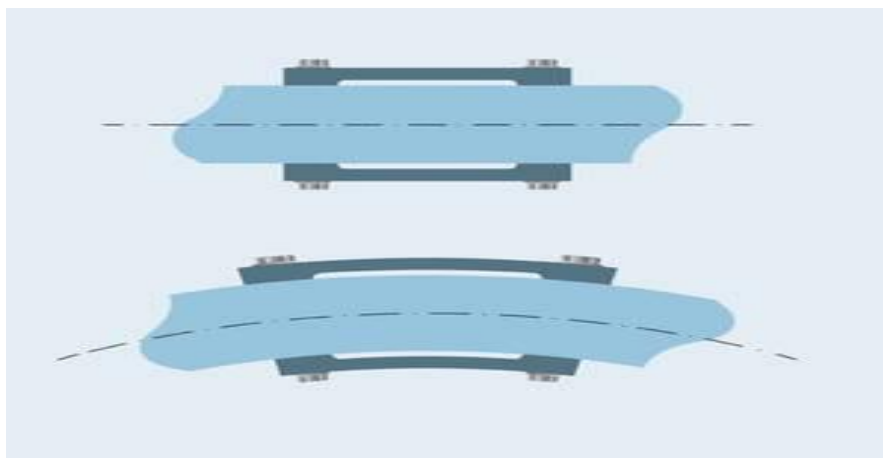


Figura 7: Galgas piezoeléctricas serie Y, Fuente: (HBM, 2019)

Tabla 2: características galga piezoeléctrica Elaboración propia

• Longitudes de la rejilla de medición: de 0,3 a 150 mm
• Material de la rejilla de medición: lámina de constantán
• Material portador y de recubrimiento de la rejilla de medición: poliamida
• Resistencia nominal: 120, 350, 700 y 1000 ohms
• Rango de temperatura: -200 °C... + 200 °C

4. Resultados

4.1. Pruebas de control con sensor magnético

Este sistema mostro mucha sensibilidad ante las vibraciones producidas por esfuerzo o contacto entre macho y matriz en el conformado del material, por lo que aparecieron fallas que se deben eliminar para obtener un dato constante.

La resolución infinita que permiten los sensores magnéticos es indispensable en el sensado de los recorridos, por la necesidad de alta precisión en los procesos de conformado y de igual manera para la galga piezoeléctrica en su toma de datos.

4.2. Pruebas de Control con galgas de presión

El programa desarrollado manualmente para el control de las entradas y el manejo de las salidas del PLC dio como resultado el correcto funcionamiento de cada una de las ejecuciones del control.

El sensado con galgas extensométricas permiten conocer el valor de las cargas estáticas y dinámicas a las que son sometidas todo el grupo de troquelaría y permiten graficar, como en la figura (8), los valores resultantes de cada prueba para hacer comparativos de las variables seleccionadas.

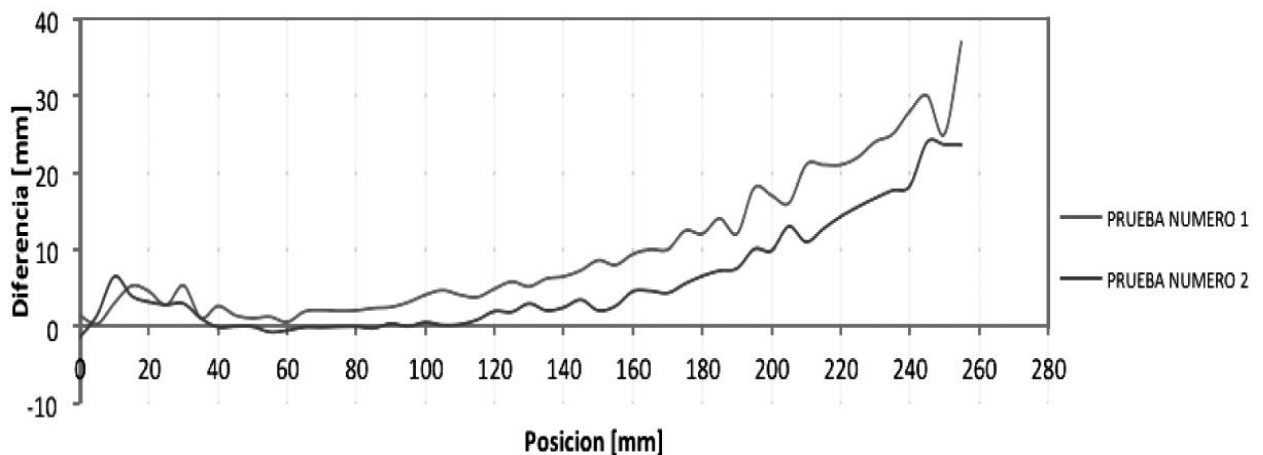


Figura 8: Pruebas de posición, Fuente: Elaboración propia

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1. Conclusiones

- Como resultado de la investigación de trabajo en las prensas, es posible concluir que para la medición con exactitud en un desplazamiento uniforme es necesario un sistema compacto que integre de manera coordinada todas las partes que permiten su funcionamiento y sincronización entre señal de trabajo, conteo y parada (sensor, motor y válvula).
- Los equipos encontrados en la planta de producción datan de varios años atrás, sin embargo, poseen una estructura mecánica y electrónica que satisface los requerimientos técnicos y de seguridad para continuar su vida útil funcional, por lo que este tipo de adecuaciones tecnológicas se hace pertinente.
- Con la conversión tecnológica en el mando de las prensas, se obtendrá un control de fácil operación con una clara visualización de datos en las operaciones del sistema, conteo de cada ciclo y control de seguridad para cada orden de trabajo.
- La adquisición de datos permite en términos generales prever el comportamiento del equipo, para la toma de decisiones a tiempo y precisa en términos de capacidad, calidad y mantenimiento.
- Para los análisis de pre-factibilidad es necesario la incorporación de todas las partes involucradas, para obtener un análisis absoluto que posea todas las variables y condiciones de los sistemas a intervenir.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

5.2. Recomendaciones

- Para la implementación de este tipo de sistema es necesario realizar un diseño de comunicación entre el sistema operativo actual y el sistema de control de desplazamiento y esfuerzo para realmente interactuar a través de los posibles puntos de restricción, con el fin de que se puedan reflejar en la operación del equipo.
- Estimular la investigación y desarrollo de programas que posibiliten la aplicación de los sensores analógicos, dado la amplitud que dan, para la aplicación en la secuencia de órdenes y recolección de datos en los sistemas.
- Utilizar este análisis de factibilidad de control, para prácticas en diferentes temas como: Automatismos Industriales, sistemas HMI, Sensores e Instrumentación, entre otros.
- Los datos de troqueles averiados y desgaste de equipos por estrellamiento se deben recopilar efectivamente, para justificar la inversión a realizar

5.3. Trabajo futuro

- Implementar el sistema analizado en una máquina de prueba que cumpla las condiciones de trabajo: Troquel conformador, HMI y PLC incorporado.
- Para la toma de datos y posterior visualización y seguimiento, será necesaria una conexión Ethernet con nuestro sistema ERP.
- optimizar los tiempos de montajes de los troqueles partiendo de un nuevo estándar, basado en el método SMED con la reducción de los tiempos muertos de operación.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PROVEEDORES

IDENTIFICACION DE LA COMPARATIVA

Autor: Marco T Delgado O
 Producto: Sensor de desplazamiento
 Objetivo: Comprar sensor medición desplazamiento para prensas
 Fecha: 15-ene.-19

Escala de evaluación

Mejor	5
Medio	3
Bajo	1

PROVEEDORES

PROVEEDOR 1	HIDRAULICA Y NEUMATICA
PROVEEDOR 2	MICRO
PROVEEDOR 3	MULTICONTROL

Valor cotizaciones

Proveedor 1	6,526,794
Proveedor 2	7,328,178
Proveedor 3	6,984,878

Ponderación de variables para valoración

Aspectos Técnicos		Aspectos comerciales		Aspectos empresariales	
-Especificaciones sensor	20,0%	-Precio equipos	20,0%	-Experiencia proveedor	2,5%
-Especificaciones PLC	10,0%	-Servicio posventa	10,0%	-Estabilidad proveedor	2,5%
-Capacidad técnica del proveedor	10,0%	-Tiempo entrega	5,0%	-Facilidad entendimiento	2,5%
-Capacidad de adaptación en máquina	10,0%	-Garantía	5,0%	-Referencia de terceros	2,5%
Total aspectos técnicos	50,0%	Total aspectos comerciales	40,0%	Total aspectos técnicos	10,0%

Valoración de los proveedores

Aspectos Técnicos	Provee 1	Provee 2	Provee 3	Aspectos comerciales	Provee 1	Provee 2	Provee 3	Aspectos empresariales	Provee 1	Provee 2	Provee 3
-Especificaciones sensor	3	5	5	-Precio equipos	5	1	3	-Experiencia proveedor	1	5	5
-Especificaciones PLC	5	3	3	-Servicio posventa	1	5	5	-Estabilidad proveedor	1	5	3
-Capacidad téc proveedor	1	3	5	-Tiempo entrega	3	3	3	-Facilidad entendimiento	3	3	5
-Adaptación en máquina	5	3	3	-Garantía	3	3	3	-Referencia de terceros	3	5	5

Resultados de la comparación

Proveedores	Aspectos técnicos	Aspectos comerciales	Aspectos comerciales	TOTAL	Posición
HIDRAULICA Y NEUMATICA	1,7	1,4	0,2	3,3	3
MICRO	1,9	1	0,45	3,35	2
MULTICONTROL	2,1	1,4	0,45	3,95	1

Proveedor seleccionado
MULTICONTROL

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

REFERENCIAS

Colauto, I. (2018). *Colombia Patente nº BB 410*.

Cruz, J. (Agosto, 2014). Automatización industrial en la gestión de producción.
www.gestiopolis.com/automatizacion-industrial-en-la-gestion-de-produccion.

Duarte, J., Fernandez, F., & Sereno, M. (2012). Técnicas De Medida Desplazamientos. *Dyna unal*, 10-22.

EBR, A. (2016). Conceptos EBR. *Economía basada en recursos*.

Franco, J. M. (2011). Desarrollo e implementación de un sistema láser. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, 170-179.

GEFRAN spa. (26 de 01 de 2019). *Productos: Transductores de posición: magneticos*. Obtenido de <http://www.gefran.com>

Gomez, D., Leal, J., Montaña, H., & Sánchez, A. (2012). Detección de posición a partir de la medición de un campo magnético. *Visión Electrónica*, 2013-06-03 Volumen:7, 133-148.

HBM. (18 de Enero de 2019). *Productos de ensayos: medición de alta precisión*. Obtenido de <https://www.hbm.com/es/3799/monitorizacion-de-cargas-de-prensas/>



INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Código	FDE 089
Versión	03
Fecha	2015-01-27

FIRMA ESTUDIANTES Marco F. Delgado O.

FIRMA ASESOR [Signature]

FECHA ENTREGA: 20 de febrero de 2019

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ ACEPTADO___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____