

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA DOSIFICADORA PARA DOSIS PEQUEÑAS  
DE LÍQUIDOS EN LA EMPRESA FULLER PINTO**

**JAIRO ANDRÉS BELTRAN SÁNCHEZ  
JOSÉ LUIS CEPEDA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BOGOTÁ  
2008**

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA DOSIFICADORA PARA DOSIS PEQUEÑAS  
DE LÍQUIDOS EN LA EMPRESA FULLER PINTO**

**JAIRO ANDRÉS BELTRAN SÁNCHEZ  
JOSÉ LUIS CEPEDA SÁNCHEZ**

**Proyecto de Grado  
como requisito para obtener el Título de Ingenieros Electrónicos**

**Asesor  
Pedro Luis Muñoz  
Ingeniero Electrónico  
Asesor Metodológico  
Patricia Carreño M**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
BOGOTÁ  
2008**

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá D.C. 12, 06, 2008

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.1 ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE).....	13
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	14
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1 Objetivo general.....	15
1.4.2 Objetivos específicos .....	15
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO. ....	16
2. MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.1 MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL .....	17
2.1.1 Historia de las máquinas dosificadoras .....	17
2.1.2 Control automático.....	18
2.1.3 Método de control .....	18
2.1.4 Sistemas de instrumentación y medición .....	19
2.1.5 Actuador final .....	19
2.1.6 Controlador lógico programable .....	19
2.1.7 Transductor .....	20
2.1.8 Sensor.....	20
2.1.9 Dosificador.....	22

2.2 MARCO LEGAL.....	25
2.2.1 Estándares de protección "IP" y "NEMA" .....	25
3. METODOLOGÍA.....	30
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	30
3.3 HIPÓTESIS.....	30
3.4 VARIABLES.....	31
3.4.1 Variable independiente. ....	31
3.4.2 Variables dependientes. ....	31
4. DESARROLLO INGENIERIL.....	32
4.1 DIAGRAMAS DE BLOQUES.....	33
4.1.1 Diagramas de bloques del procesos .....	33
4.2 SISTEMA DE CONTROL .....	34
4.3 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN .....	35
4.4 PROGRAMA.....	35
4.5 ENTRADAS DIGITALES .....	35
4.6 SALIDAS DIGITALES.....	35
4.7 SUMINISTRO DE VOLTAJES ENTRE 5V – 24V.....	36
4.8 MOTOR PASO A PASO UNIPOLAR.....	36
4.9 ELECTROVÁLVULAS .....	37
4.10 SENSOR <sub>2</sub> “SENSOR DE BARRERA” .....	38
4.10.1 LM567.....	38
4.11 SENSOR <sub>4</sub> , SENSOR <sub>5</sub> , SENSOR <sub>6</sub> y SENSOR <sub>7</sub> “SENSOR DE EFECTO HALL”.....	39

4.11.1 A3212EUA .....	40
4.12 TARJETA DE CONTROL .....	42
5. PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS Y RESULTADO.....	45
5.1 DISEÑO DE LA MÁQUINA .....	45
5.1.1 Ubicación de los sensores .....	45
5.2 ESTADOS DEL PROCESO.....	47
5.2.1 Estado Reposo.....	48
5.1.2 Estado Preparar .....	49
5.1.3 Estado Posicionar C .....	50
5.1.4 Estado Cargar.....	51
5.1.5 Estado Posicionar D.....	52
5.1.6 Estado Dosificar.....	53
5.1.7 Estado Fallas .....	54
5.1.8 Estado No Líquido .....	54
5.1.9 Estado No Material .....	54
6. CONCLUSIONES .....	55
7. RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	58
WEBLIOGRAFÍA.....	58
GLOSARIO .....	59
ANEXOS .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Señales de entrada y salida en un transductor.....	20
Figura 2 Dosificador de pistón.....	23
Figura 3 Dosificador a membrana de mando mecánico .....	24
Figura 4 Dosificador a membrana de mando hidráulico.....	25
Figura 5 Diagrama de entradas y salidas digitales.....	33
Figura 6 Diagrama de sensor1 y sensor2.....	33
Figura 7 Diagrama del motor paso a paso.....	34
Figura 8 Grafica del control ON/OFF.....	34
Figura 9 Polarización Darlington para el motor PaP.....	36
Figura 10 Diagrama de Conexión Sensor <sub>2</sub> .....	39
Figura 11 Diagrama circuito impreso Sensor <sub>2</sub> .....	39
Figura 12 Polarización del sensor A3212EUA.....	40
Figura 13 Grafico de operación.....	41
Figura 14 Diagrama de conexión Tarjeta de control.....	43
Figura 15 Diagrama de Circuito Impreso.....	44
Figura 16 Máquina Dosificadora.....	45
Figura 17 Ubicación de los sensores.....	46
Figura 18 Ubicación de los sensores.....	46
Figura 19 Diagrama de Estados.....	48
Figura 20 Condición Inicial Del Sistema dosificador.....	49

Figura 21 Posicionamiento del material.....	50
Figura 22 Posicionar para cargar el dosificador.....	51
Figura 23 Dosificador Cargado.....	52
Figura 24 Posicionar para dosificar.....	53
Figura 25 Dosificando.....	54
Figura 26 Configuración de E/S digitales.....	61
Figura 27. Configuración de la estructura del programa.....	62
Figura 28. Configuración de los estados.....	63
Figura 29. Configuración de la variables constantes.....	64
Figura 30. Configuración de las variables de RAM – Directa.....	65
Figura 31. Configuración de las tablas.....	66
Figura 32. Configuración de los formatos de visualización.....	67
Figura 33. Configuración del Arranque en Frio.....	68
Figura 34. Configuración de los parámetros iniciales del microcontrolador.....	69
Figura 35. Configuración de la tarea normal.....	70
Figura 36. Configuración del Estado Reposo.....	71
Figura 37. Configuración del Estado Preparar.....	72
Figura 38. Configuración del Estado Posicionar C.....	73
Figura 39. Configuración del Estado Cargar.....	74
Figura 40. Configuración del Estado Posicionar D.....	75
Figura 41. Configuración del Estado Dosificar.....	76
Figura 42. Configuración del Estado Fallas.....	77



Figura 43. Configuración del Estado no líquido.....	78
Figura 44. Configuración del Estado no Material.....	79
Figura 45. Configuración de la Rutina motor Horario.....	80
Figura 46. Configuración de la Rutina motor Antihorario.....	81
Figura 47 Cilindro neumático.....	82
Figura 48 Máquina dosificadora de líquido.....	82
Figura 49 Sistema de posicionamiento.....	82

## LISTA DE TABLA

Tabla 1 Secuencia de manejo motor PaP.....	37
Tabla 2 Características Eléctricas a 25C Transistor TIP41C.....	37
Tabla 3 Características eléctricas sensor de barrera.....	38
Tabla 4 Características Eléctricas del sensor A3212EUA.....	41
Tabla 5 Cambio de Estados.....	47

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A.....	60
Anexo B.....	61
Anexo C.....	82

## INTRODUCCIÓN

Día a día la tecnología ha demostrado ser la base del desarrollo industrial, la cual aporta una mayor velocidad, calidad, eficiencia, rentabilidad a procesos industriales involucrados. La automatización industrial juega un papel importante en la industria, puesto que de esta manera se puede lograr una producción en masa mayor a la obtenida en los procesos manuales.

El mejoramiento de los sistemas de software, hardware, comunicación, control automático y otras aplicaciones están haciendo de la tecnología un parámetro importante en los procesos industriales ya que está presenta una infinidad de ventajas frente a los procesos actuales.

La automatización de una máquina dosificadora unido a dispositivos tales como las electroválvulas, logos, PLC's, sensores y demás dispositivos, dan a un proceso industrial la posibilidad de obtener una mayor competitividad en el mercado.

Este proyecto se constituye en un aporte tecnológico a la empresa Fuller Pinto dedicada a la fabricación, comercialización y distribución de productos de aseo de uso industrial y doméstico la cual contaba con un proceso de elaboración de ambientadores manual, que generaba riesgos ocupacionales para los trabajadores quienes estaban constantemente expuestos a sustancias químicas. Con el proyecto se logró automatizar la máquina dosificadora de las fragancias, permitiendo solucionar el problema citado, así mismo agilizar el proceso y mejorar la calidad del producto.

A la máquina dosificadora se le incorporaron partes mecánicas y electrónicas tales como: microcontroladores, electroválvulas, cilindros, sensores; con el fin de controlar el nivel de líquido a dosificar, la cantidad de productos y los tiempos de dosificación.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 ANTECEDENTES (ESTADO DEL ARTE)**

El avance en la tecnología ha hecho posible que nuevas herramientas puedan suministrar eficiencia y mayor producción, a las necesidades de la industria.

Los procesos de dosificación de líquidos en años anteriores, eran procedimientos realizados manualmente, en donde el tiempo y los costos de producción no eran satisfactorios para sus fabricantes. También existía el problema que muchos líquidos utilizados no eran idóneos para ser manipulados por los operarios.

En el mercado existen máquinas dosificadoras de líquidos, con las cuales se puede tener una autonomía a la hora de crear ciertos productos, así mismo, se ve la limitante de dichas máquinas para procesos en los cuales los líquidos afectan sus componentes, como la fabricación de ambientadores, pastillas, etc. La empresa Fuller Pinto se encontraba realizando este proceso por medio de un operario, quedando relegado a un proceso manual.

Hoy en día se encuentran en el mercado diversas compañías como FESTO y REXROTH BOSCH GROUP dedicadas al diseño, construcción de máquinas y dispositivos que controlan los procesos de manufactura tales como dosificadoras e inyectoras de líquidos.

Para sistemas de dosificación de líquidos en la industria colombiana, se encuentran compañías en desarrollos de este tipo de procedimientos, tales como SOLPAK - SOLUCIONES Y EMPAQUES S.A y DISEYCO LTDA, por lo cual sería muy interesante conocer y mejorar uno de los procesos más usados en la industria.

## **1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En la actualidad existen procesos que por lo general necesitan uno o varios operarios, porque dichas máquinas fueron construidas para ser controladas manualmente, esto genera grandes costos y tiempo a la hora de la fabricación de productos al por mayor, también existen riesgos técnicos y de salubridad para sus operarios debido a la manipulación inadecuada de sustancias y de la máquina.

¿Cómo integrar los procesos de automatización para el mejoramiento y eficiencia de una máquina dosificadora?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto se realizará debido al gran crecimiento de la competitividad industrial y a la falta de dicha innovación en la compañía Fuller Pinto S.A.

Es importante y se ve la necesidad de automatizar una máquina dosificadora para dosis pequeñas ya que mejoraría el proceso de producción actual. Así mismo no existe la automatización para este tipo de dosis tan pequeñas como la requerida. Con la automatización de esta máquina se pretende acabar este problema y llegar a mejorar las circunstancias de elaboración del producto.

La automatización de una máquina dosificadora de líquidos es de gran utilidad a la industria ya que proporciona una ventaja, en el momento de fabricación y en los costos de producción.

Hoy en día las industrias buscan la autonomía en todos sus métodos de fabricación, igualmente pretenden reducir costos en sus nóminas y no depender de personal en procesos en los cuales existan riesgos para ellos, además este sistema puede ser utilizado en diferentes tipos de productos e industrias, tales como:

- Industrias de cosméticos.
- Industrias farmacéuticas.
- Industrias de productos químicos.
- Industrias alimenticias.
- Industrias agroindustrial.

En la realización de este proyecto, se implementarán dispositivos utilizados en la industria, con el fin de complementar los estudios cursados en el programa de Ingeniería Electrónica y para poder llevar a cabo este proyecto se contará con el apoyo humano y de información, brindado por la Industria Fuller Pinto S.A.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

**1.4.1 Objetivo general** Automatizar una máquina dosificadora para dosis pequeña de líquidos en la empresa Fuller Pinto.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Estudiar el prototipo para la automatización.
- Automatizar el sistema de dosificación mediante la utilización de microcontroladores.
- Analizar el sistema de dosificación de líquidos.
- Determinar un método de dosificación.
- Definir la capacidad mínima y máxima a dosificar.
- Analizar los diferentes dispositivos utilizados en el proceso industrial.
- Programar el sistema por medio del software del control a utilizar
- Diseñar el sistema de potencia correspondiente a los dispositivos utilizados.

- Diseñar y realizar montajes de sistema eléctricos a utilizar en el proceso
- Implementar el sistema de cableado para la adquisición de las señales de la interfaz entre los sensores, control y actuadores.
- Adaptar el prototipo del proceso a la máquina ya existente.

### **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.**

Con este proyecto se pretende automatizar un prototipo de una máquina dosificadora, adecuada para optimizar el proceso de dosificación en las industrias, que cumpla con las necesidades y requisitos que demandan los procesos de producción industrial en el país, además que tenga impacto en el momento de la producción, no sólo para la industria y los operarios, sino también para el consumidor, por lo tanto el proyecto contará con dispositivos detectores de nivel de líquido y nivel de objetos, posicionador del producto y un sistema de dosificación.

La culminación del proyecto tendrá lugar cuando el sistema dosifique la cantidad deseada de líquido en el material seleccionado, de acuerdo a las especificaciones dadas por Fuller Pinto, estas son  $5\text{cm}^3$  y  $25\text{cm}^3$ .

Entre las limitaciones se encuentra que la máquina simplemente podrá ser usada para cantidades pequeñas de dosificación y un solo objeto a la vez, así mismo el líquido solo podrán ser fragancias densas o semidensas y el material, solamente podrá abastecerse de manera manual.



## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

**2.1.1 Historia de las máquinas dosificadoras** Los hermanos John e Isaías Hyatt construyeron y patentaron la primera máquina dosificadora en 1872 y no podían imaginar el impacto que su invención iba a tener en la industria y en la sociedad.

La primera máquina de dosificación consistía en un pistón que contenía en la cámara derivados celulósicos fundidos y era accionada manualmente. Era un diseño derivado de los métodos para obtener piezas metálicas. Sin embargo, varias décadas después se atribuye a Foster Grant (en 1934) la primera máquina de dosificación hidráulica, la cual requería de moldes más resistentes y de mayor productividad.<sup>1</sup>

Hoy en día se encuentran compañías dedicadas a la fabricación de máquinas de dosificación y de dosificación como es la compañía Gusther que se enfoca a la automatización de dichas máquinas y cuenta con equipos de dosificación para productos líquidos capaz de adecuarse a las necesidades de la industria cosmética, alimenticia y química.

**\*Bomba dosificadora** Las bombas dosificadoras ensambladas pueden ser de tipo electromagnético o mecánico, con unos rangos de capacidad y presión de explotación diversa. El grupo que conforma una bomba dosificadora se presenta siempre como una estructura monobloque, compacta, ya reunida y lista para su instalación en el lugar que se designe. Estas bombas dosificadoras pueden tener un controlador proporcional

---

<sup>1</sup> <[http://www.ambienteplastico.com/artman/publish/printer\\_772.php](http://www.ambienteplastico.com/artman/publish/printer_772.php)> [consulta: 3 septiembre 2007 10:00 am]

(directamente o inversamente) a microprocesadores incorporados, o bien estar dotadas de controladores externos a PLC para la regulación PID (proporcional integral derivado).<sup>2</sup>

Los tres elementos principales de una bomba dosificadora son:

- El dispositivo de accionamiento
- El conjunto mecánico
- El dosificador

**2.1.2 Control automático** El control automático es la adecuación de una variable dada dentro de una condición de rango midiendo un valor existente con un valor deseado, tomando como referencia la diferencia de dos señales para proceder a reducirla.

El control automático se caracteriza por no utilizar intervención humana y ser un sistema capaz de funcionar en condiciones óptimas por sí solo.

La parte principal de cualquier sistema de control automático es el lazo de control realimentado. El primer lazo de realimentación fue usado en 1774 por James Watt para el control de la velocidad de cualquier máquina de vapor. En la actualidad los lazos de control son un elemento esencial para los diferentes procesos industriales de cualquier producto.<sup>3</sup>

**2.1.3 Método de control** Es una combinación de elementos conectados entre sí y que de manera individual no podrían realizar un proceso industrial. Un sistema de control cuenta con 3 elementos:

El controlador, es el cerebro del sistema y por ende proporciona la inteligencia para el sistema de control, como un controlador lógico programable (PLC), una computadora analógica o digital, etc.

---

<sup>2</sup> <<http://www.aguamarket.com/sql/productos/productos.asp?producto=768>> [consulta: 3 septiembre 2007 10:00 am]

<sup>3</sup> <[http://www.sapiensman.com/control\\_automatico/](http://www.sapiensman.com/control_automatico/)> [consulta: 3 septiembre 2007 10:00 am]

Los actuadores o transductores de salida, se comportan como los músculos del sistema de control, en el ejemplo anterior, son las resistencias eléctricas que permite aumentar el valor de la variable temperatura, las válvulas, las bombas, etc.

Los sensores o transductores de entrada, tienen una función similar a los sentidos del ser humano, miden el valor de las variables relacionados a esas funciones, en un proceso industrial.

**2.1.4 Sistemas de instrumentación y medición** Los instrumentos son diseñados para medir, indicar, controlar y almacenar la información de las variables del proceso, además de manipular mecanismos que controlen diversos estados de un proceso. Algunos procesos pueden ser muy similares, pero tienen distintas necesidades de control esto dependerá del nivel de producción.

**2.1.5 Actuator final** Este dispositivo está constituido por actuadores eléctricos, neumáticos, mecánico; tales como: cilindros, electroválvulas y el motor, el cual controlan todo el proceso de dosificación.

**2.1.6 Controlador lógico programable** El PLC se define como un dispositivo con determinado número de terminales de entradas y salidas, el cual comanda elementos como pulsadores, finales de carrera, detectores y cualquier tipo de elemento que pueda llegar a generar una salida para que el PLC opere, con estas señales de entrada y haciendo un proceso de control con el número determinado de entradas que se incorporen al sistema para operar señales de salida en bobinas, electroválvulas, dispositivos avisadores y cualquier tipo de actuator en general.

En consecuencia el PLC es un dispositivo que ofrece ventajas a la industria con respecto al control con lógica cableada, lo cual en el campo de la automatización se vuelve indispensable por flexibilidad en seguridad, manejo, economía y tiempo.

Un PLC está compuesto por una parte física (hardware), la fuente de alimentación, CPU y con módulos para manipular las entradas y salida digitales o analógicas según lo requiera el proceso a realizar. La parte interna (software), lo componen la memoria de tipo RAM, ROM o tipo EEPROM, la estructuración de entradas y salidas, unidad de programación y equipos periféricos.

**2.1.7 Transductor** Un transductor es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra (o una propiedad en otra). Por ejemplo, un generador eléctrico en una caída de agua es un conocido transductor de energía cinética de un fluido en energía eléctrica.<sup>4</sup>

Un transductor no es estrictamente un dispositivo de medición, sino de conversión de un tipo de energía en otra (por ejemplo, convertir la velocidad de rotación de un eje en presión neumática o hidráulica). **Ver figura 1.**

**Figura 1. Señales de entrada y salida en un transductor**



**2.1.8 Sensor** Dispositivo para detectar y señalar una condición de cambio. Con frecuencia, una condición de cambio, se trata de la presencia o ausencia de un objeto o material (detección discreta). También puede ser una cantidad capaz de medirse, como un cambio de distancia, tamaño o color (detección analógica). Los sensores posibilitan la comunicación entre el mundo físico y los sistemas de medición y/o de control, tanto eléctricos como

<sup>4</sup> <<http://www.ehu.es/acustica/espanol/electricidad/transes/transes.html>> [consulta: 3 septiembre 2007 10:00 am]

electrónicos, utilizándose extensivamente en todo tipo de procesos industriales y no industriales para propósitos de monitoreo, medición, control y procesamiento.<sup>5</sup>

**\*Sensores fotoeléctricos** En los sensores fotoeléctricos la distancia nominal de detección varía de acuerdo al sensor:

- **Sensores de barrera:** Cuando existe un receptor y un emisor apuntándose uno al otro. Este método es el de más alto rango de detección (60 m).
- **Sensores réflex:** Cuando la luz es reflejada por un reflector especial cuya particularidad es que devuelve la luz en el mismo ángulo que la recibe (9 m de alcance).
- **Sensores auto réflex:** Cuando el emisor tiene un lente que polariza la luz en un sentido y el receptor otro que la recibe mediante un lente con polarización a 90° del primero. Con esto, el control no responde a objetos muy brillantes que pueden reflejar la señal emitida (5mts de alcance).
- **Sensores de foco fijo:** Cuando la luz es reflejada difusamente por el objeto y es detectado por el hecho de que el transmisor y el receptor están estereoscópicamente acoplados, evitando con ello interferencia del fondo (3.5 m de alcance).
- **Sensores de detección difusa:** Iguales a los anteriores pero los lentes son divergentes y se usan para detectar objetos muy próximos (1.5 m de alcance).
- **Sensores de fibra óptica:** En este tipo, el emisor y receptor están interconstruidos en una caja que puede estar a varios metros del objeto a sensar. Para la detección emplean los cables de fibra óptica por donde circulan los haces de luz emitido y recibido. La mayor ventaja de estos sensores es el pequeño volumen o espacio ocupado en el área de detección.

---

<sup>5</sup> <[http://www.ing.uc.edu.ve/~emescobar/automat\\_I/contenido\\_menu/Unidad\\_III/Contenido/pagina2/pagina2.htm](http://www.ing.uc.edu.ve/~emescobar/automat_I/contenido_menu/Unidad_III/Contenido/pagina2/pagina2.htm)> [consulta: 3 septiembre 2007 10:00 am]

**2.1.9 Dosificador** Es la parte importante de la bomba dosificadora, la cual está en contacto directo con el fluido transportado. Se debe seleccionados cuidadosamente los componentes del dosificador, puesto que existen químicos que podrían dañarla.<sup>6</sup>

Hoy en día se distinguen tres grandes familias de dosificador:

- El dosificador de pistón
- El dosificador de membrana de mando mecánico
- El dosificador de membrana de mando hidráulico.

Las válvulas de aspiración e impulsión de la bomba dosificadora forman parte integral del conjunto dosificado.

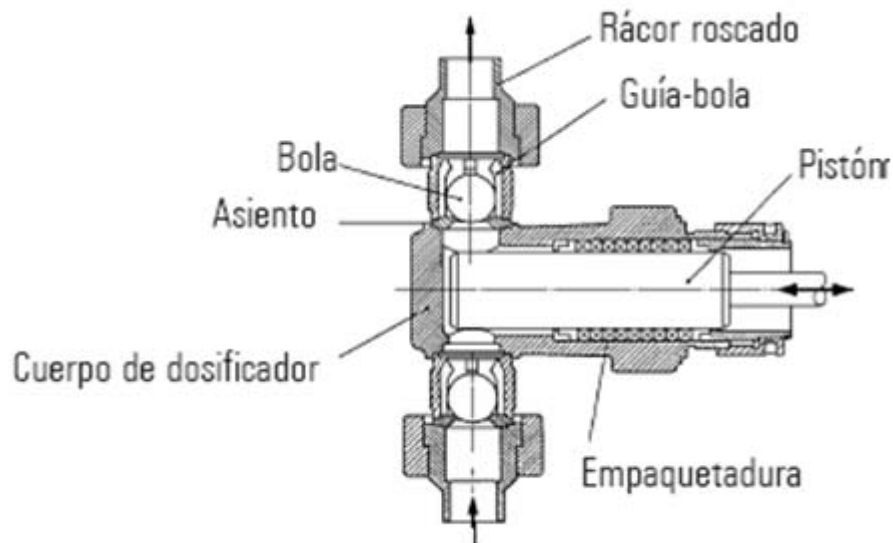
**\*Dosificador de pistón** El dosificador de pistón, ofrece un excelente rendimiento en la industria puesto que tiene aplicaciones en altas presiones y temperaturas: pero igualmente presenta varios inconvenientes: **Ver Figura 2**

- Imposibilidad de obtener una estanqueidad perfecta y por consiguiente riesgos importantes de contaminación (entorno y producto dosificado).
- Mantenimiento difícil (desgaste a nivel de empaquetaduras; limpieza aleatoria; riesgos bacteriológicos, por ejemplo para agroalimentaria).
- Impropio para líquidos cargados, generadores de desgaste rápido (pistón y empaquetadura).

---

<sup>6</sup> <[http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy\\_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf](http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf)> [consulta: 5 septiembre 2007 3:45pm]

**Figura 2. Dosificador de pistón**

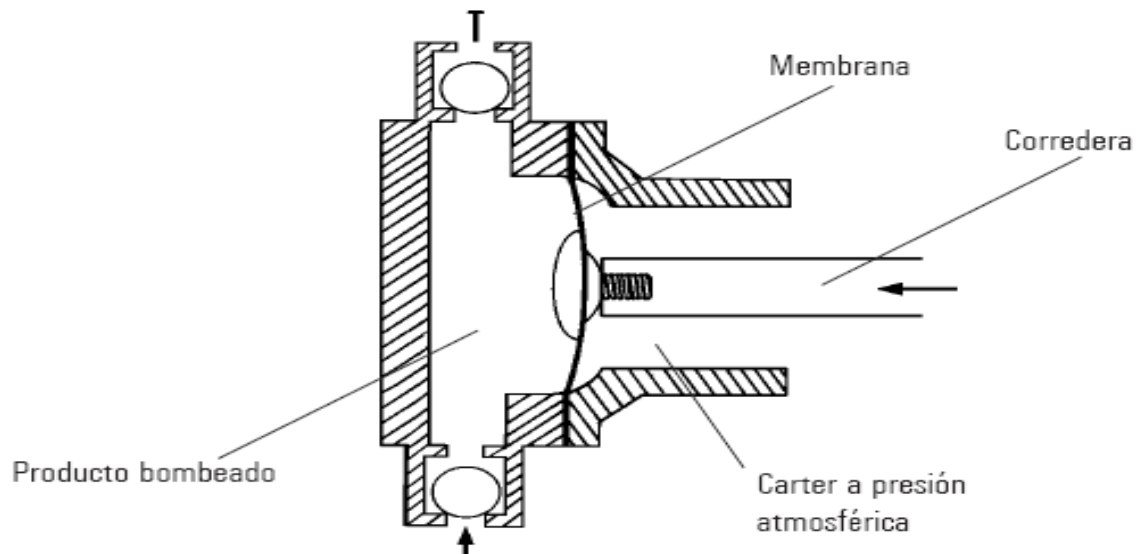


Fuente: <[http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy\\_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf](http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf)> [consulta: 5 septiembre 2007 3:45pm]

**\*Dosificador de membrana de mando mecánico** La membrana va directa y mecánicamente fijada al cuadro móvil de la mecánica, su centro se desplaza con la carrera de la bomba y la estanqueidad se obtiene en la periferia. La membrana trabaja en desequilibrio de presión: presión del fluido transportado del lado del proceso y presión atmosférica del aire ambiente en su cara opuesta.

La utilización de membranas de mando mecánico está limitada a bajas presiones de impulsión. **Ver Figura 3**

**Figura 3. Dosificador a membrana de mando mecánico**



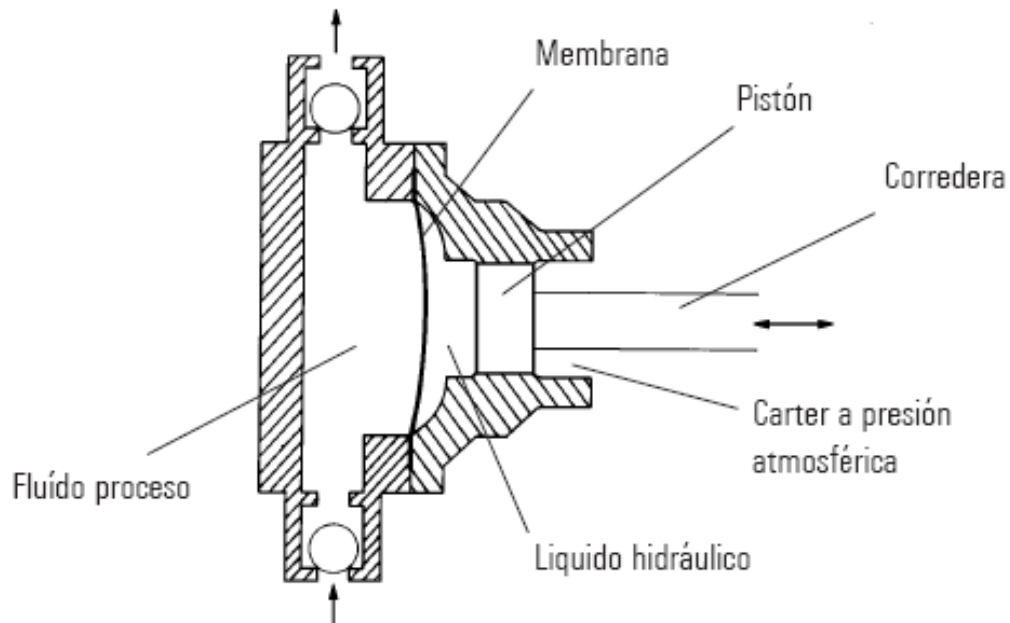
Fuente: <[http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy\\_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf](http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf)> [consulta: 5 septiembre 2007 3:50pm]

**\*Dosificador de membrana de mando hidráulico** Las dosificaciones de presiones elevadas, las aplicaciones de grandes caudales o las que necesitan una presión muy grande en la dosificación continua de un micro caudal, requieren la utilización de dosificadores de membrana de mando hidráulico.

En este tipo de dosificador, la membrana es un separador entre el aceite hidráulico de mando y el fluido del proceso. No está sometida a presión y su duración es muy grande. El caudal está engendrado por la membrana desde el momento en que está hidráulicamente accionada por el pistón. **Ver Figura 4**



**Figura 4. Dosificador a membrana de mando hidráulico**



Fuente: <[http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy\\_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf](http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf)> [consulta: 5 septiembre 2007 3:55pm]

## 2.2 MARCO LEGAL

**2.2.1 Estándares de protección "IP" y "NEMA"** <sup>7</sup>Las máquinas diseñadas, deben cumplir con ciertos estándares que aseguren su funcionamiento y permitan a la gente saber hasta dónde pueden llegar en su utilización. Para saber si un equipo, tal como una dosificadora, un indicador de peso, o un monitor son los adecuados para una aplicación que funcionará bajo condiciones extremas, es necesario revisar sus especificaciones mecánicas, donde generalmente encontraremos grados IP, NEMA o IEC.

<sup>7</sup> <[http://www.tec-mex.com.mx/material/IP\\_Y\\_NEMA.pdf](http://www.tec-mex.com.mx/material/IP_Y_NEMA.pdf)> [consulta: 5 septiembre 2007 3:55pm]

El sistema de clasificación IP (también conocidos como IP Rating) proporciona un medio de clasificar el grado de protección de sólidos (como polvo) y líquidos (como agua) que el equipo eléctrico y gabinetes deben reunir. Sin embargo, no definen la protección contra el riesgo de explosión, ni tampoco la protección ambiental (por ejemplo, de la humedad, atmósferas corrosivas o fluidos, moho y hielo, entre otros). El sistema es reconocido en la mayoría de los países y está incluido en varios estándares, incluyendo el IEC 60529.

**\*NEMA (National Electrical Manufacturers Association)** Este es un conjunto de estándares creado, como su nombre lo indica, por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (E.U.).

NEMA 4. Sellado contra el agua y polvo. Los gabinetes tipo 4 están diseñados especialmente para su uso en interiores y exteriores, protegiendo el equipo contra salpicaduras de agua, filtraciones de agua, agua que caiga sobre ellos y condensación externa severa. Son resistentes al granizo pero no a prueba de granizo (hielo). Deben tener ejes para conductos para conexión sellada contra agua a la entrada de los conductos y medios de montaje externos a la cavidad para el equipo.

NEMA 4X. Sellado contra agua y resistente a la corrosión. Los gabinetes tipo 4X tienen las mismas características que los tipo 4, además de ser resistentes a la corrosión.

NEMA 12. Uso industrial. Un gabinete diseñado para usarse en industrias en las que se desea excluir materiales tales como polvo, pelusa, fibras y filtraciones de aceite o líquido enfriador.

Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento.

4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

6. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos, deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud.

7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.
  
9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
  
10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
  
11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
  
12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
  
13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
  
14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo del proyecto se empleará el enfoque empírico-analítico, dado que se busca transformar un proceso manual a un proceso automático, basado en los conocimientos adquiridos y el desarrollo experimental de diferentes dispositivos electrónicos.

#### **3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto se centra en la línea institucional de (Tecnologías actuales y sociedad) de la Universidad de San Buenaventura, porque día a día la sociedad busca desarrollos técnicos y científicos en evolución que ayuden a la solución de problemas o proporcionen progreso en la calidad de vida de las personas que se encuentren en un grupo social determinado.

La sublínea de la facultad (Instrumentación y control de procesos) debido a que se controlan variables mecánicas y eléctricas.

Por último en el campo de investigación (Control) puesto que las variables del sistema dependen del control industrial y el control digital.

#### **3.3 HIPÓTESIS**

Por medio de la automatización se mejorará la seguridad debido a que el operario no tiene que estar presente, inhalando las fragancias a dosificar; igualmente la producción presenta mejoras en la cantidad a dosificar debido al no desperdicio de líquido por la carga constante, el reconocimiento de fallas en la compañía, mediante la utilización de dispositivos como microcontroladores, sensores y actuadores, harán de estas aplicaciones más confiables, económicas y rápidas, puesto que el tiempo de mantenimiento y reparación serán reducidos lo cual evitará mayores costos a la empresa.

### **3.4 VARIABLES**

#### **3.4.1 Variable independiente.**

- La clase de líquido que se dosificará.
- Número de objetos a dosificar.
- El abastecimiento de líquido en tanque.

#### **3.4.2 Variables dependientes.**

- Tiempo de llenado del sistema.
- Cantidad dosifica.
- Tiempo de dosificación para cada producto.

#### **4. DESARROLLO INGENIERIL**

El sistema tiene como aporte ingenieril la automatización de procesos avanzados de producción, los cuales son utilizados en la industria Fuller Pinto, con la posibilidad que puedan ser operados de manera práctica, rediseñados y modificados sin tener que exponerse a dañar un dispositivo de ésta o detener la producción de la planta.

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:

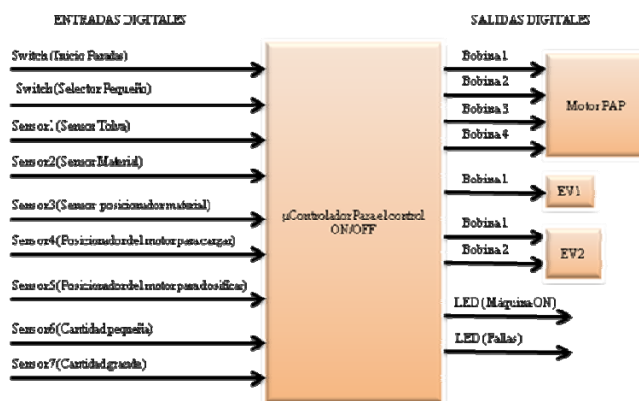
- Análisis y estudio de los componentes existente en la máquina dosificadora anterior como cilindros y electroválvulas.
- El rediseño de la máquina dosificadora con colaboración de los diseñadores de Fuller Pinto.
- Esquematizar en máquinas de estados la automatización del proceso de dosificación y las aplicaciones en las cuales se pueda basar el sistema, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del programa de Ingeniería Electrónica.
- Diseñar todos y cada uno de los elementos que requieren los diferentes estados del sistema, para desarrollar la estructura del programa, el cual pueda trabajar de manera independiente y autónoma.



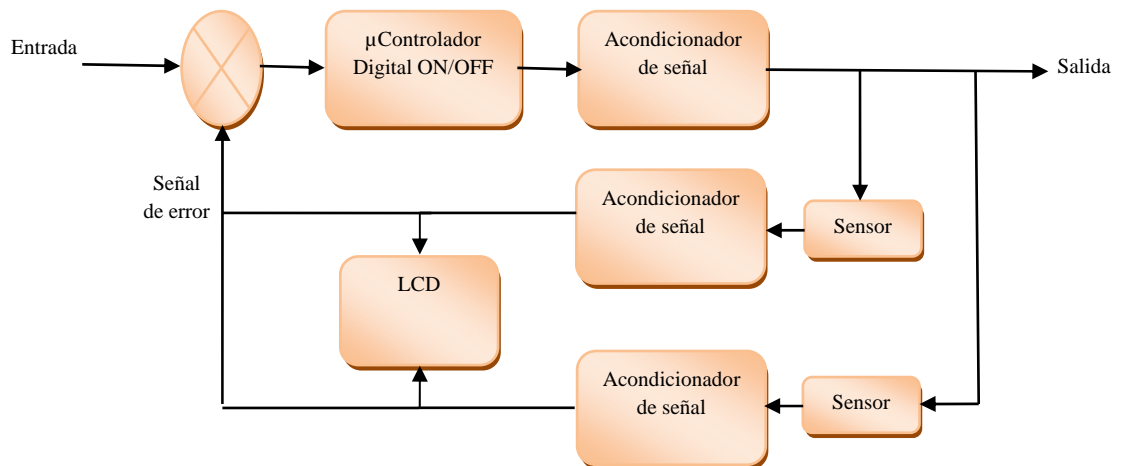
## 4.1 DIAGRAMAS DE BLOQUES

**4.1.1 Diagramas de bloques del procesos** A continuación se muestra cómo se desarrolla el proceso de implementación y adaptación, con el fin de dar una visión delimitada del proyecto. Ver figura 5

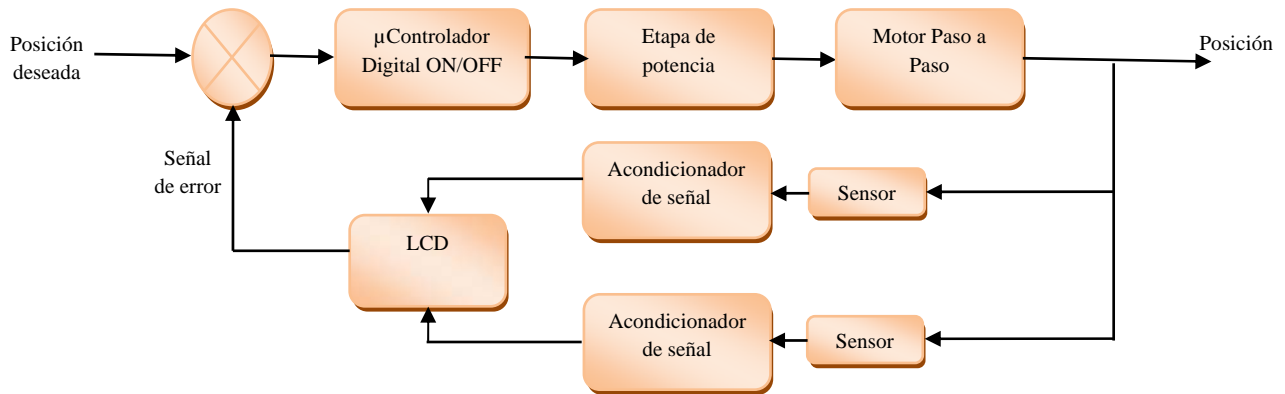
**Figura 5. Diagrama de entradas y salidas digitales.**



**Figura 6. Diagramas de sensor1 y sensor2.**



**Figura 7. Diagrama motor paso a paso.**

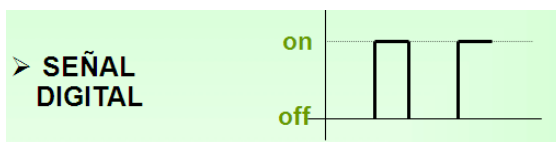


#### **4.2 SISTEMA DE CONTROL**

El control utilizado para la automatización de la máquina es ON/OFF o control de dos posiciones, puesto que los sensores y actuadores como la electroválvulas empleadas son estrictamente “abiertas y cerradas”, así mismo los costos de estas con respecto a las válvulas proporcionales o sensores proporcionales, es una variable que hay que tener en cuenta a la hora de automatizar una maquina.

A medida que la variable de control alcanza uno de los dos valores, el elemento de control asume la posición que corresponde a las demandas del controlador y permanece ahí hasta que la variable de control cambia a otro valor. **Ver Figura 6.**

**Figura 8. Grafica del control ON/OFF**



### **4.3 SISTEMA DE VISUALIZACIÓN**

La visualización del proceso de dosificación por medio de un display de cristal líquido se hace con el fin de informar al operario en qué estado se encuentra la máquina y sus posibles fallas para reducir el tiempo de inactividad del sistema. El programa base de la LCD, comienza dando una presentación de la universidad y empresa patrocinadora del proyecto.

### **4.4 PROGRAMA**

La programación del microcontrolador se basa en la estructura de las máquinas de estados del software Microgrades, el cual contiene una visualización constante a través de una LCD, manejo de entradas y salidas digitales para cada uno de los diferentes dispositivos utilizados en control del proceso y unos LED's indicadores del correcto funcionamiento o de algún tipo de falla.

### **4.5 ENTRADAS DIGITALES**

Se cuenta con 8 entradas digitales ubicadas en los puertos  $C_0$  a  $C_4$  y  $D_0$  a  $D_3$  las cuales son los diferentes sensores y el switch de arranque.

### **4.6 SALIDAS DIGITALES**

Se dispone de 9 salidas digitales ubicadas en los puertos  $B_0$  a  $B_7$  y  $D_4$  encargadas del control de los diferentes actuadores.

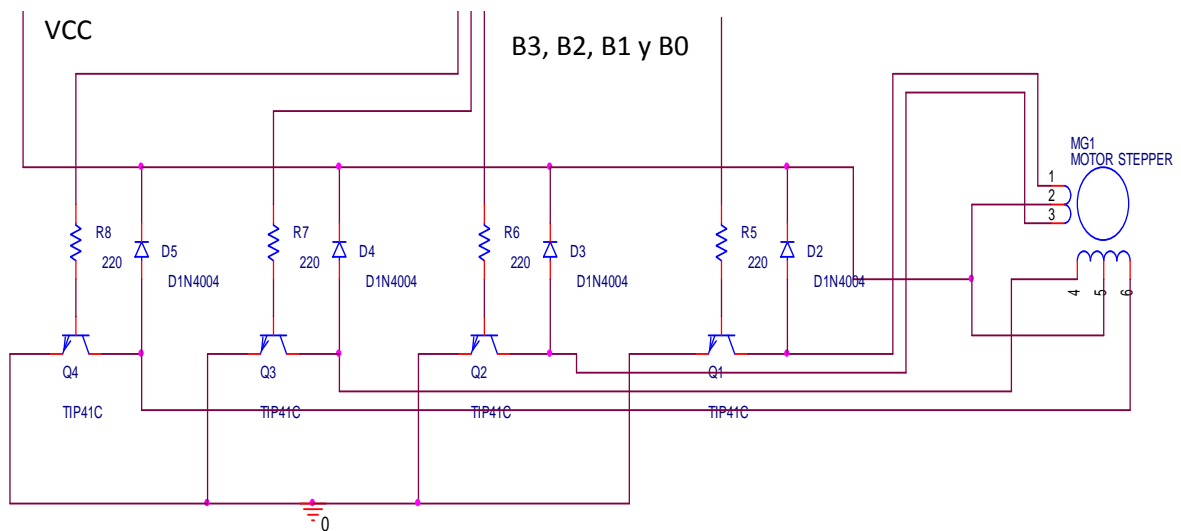
#### 4.7 SUMINISTRO DE VOLTAJES ENTRE 5V – 24V

Para alimentar el sistema es necesaria una fuente de voltaje que garantice el correcto funcionamiento de los dispositivos tales como, electroválvulas, motor PaP, display LCD y microcontrolador.

#### 4.8 MOTOR PASO A PASO UNIPOLAR

Para el posicionamiento del sistema de dosificación se utilizó un motor paso a paso unipolar debido a que este garantizaba un posicionamiento exacto e igualmente podía ser acoplado al microcontrolador a través de una etapa de potencia la cual está compuesta por una conexión Darlington, controlado a través de los puertos B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub> del microcontrolador. Ver Figura 7, Tabla 1 y Tabla 2.

**Figura 9. Polarización Darlington para el motor PaP**



**Tabla 1. Secuencia Para manejo del motor PaP**

Bobina 0	Bobina 1	Bobina 2	Bobina 3
1	1	0	0
0	1	1	0
0	0	1	1
1	0	0	1

**Tabla 2. Características Eléctricas a 25C Transistor TIP41C**

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_{(BR)CEO}$ Collector-emitter breakdown voltage	$I_C = 30 \text{ mA}$ $I_B = 0$ (see note 4)	100	120		V
$I_{CES}$ Collector-emitter cut-off current	$V_{CE} = 140V$ $V_{BE} = 0$		0.03	400	$\mu\text{A}$
$I_{CEO}$ Collector cut-off current	$V_{CE} = 100V$ $I_B = 0$		0.03	700	$\mu\text{A}$
$I_{EBO}$ Emitter cut-off current	$V_{EB} = 5V$ $I_C = 0$			1	mA
$h_{FE}$ Forward current transfer ratio	$V_{CE} = 4V$ $I_C = 300\text{mA}$ $V_{CE} = 4V$ $I_C = 3A$ (see notes 4 and 5)	30 15	100 60		
$V_{CE(sat)}$ Collector-emitter saturation voltage	$I_B = 600\text{mA}$ $I_C = 6A$ (see notes 4 and 5)		1.2	1.5	V
$V_{be}$ Base-emitter voltage	$V_{CE} = 4V$ $I_C = 6A$ (see notes 4 and 5)		1	2	V
$h_{fe}$ Small signal forward current transfer ratio	$V_{CE} = 10V$ $I_C = 500\text{mA}$ $f = 1 \text{ kHz}$	20			

#### 4.9 ELECTROVÁLVULAS

Para la automatización de la máquina se emplearon dos electroválvulas las cuales fueron una 5/2 centro abierto y una 5/3 centros cerrados. Las cuales funciona a 24V DC y 200 mA. El manejo de las electroválvulas se hace a través del una etapa de potencia acoplada al microcontrolador el cual envía un valor lógico a cada bobina provocando un cambio en cada actuador.

Totalmente abierta (ON)

Totalmente cerrada (OFF)

#### 4.10 SENSOR<sub>2</sub> “SENSOR DE BARRERA”

Se diseñó un circuito detector infrarrojo que al interponerse cualquier objeto entre el receptor y el emisor generará un nivel lógico el cual se ajusta al microcontrolador. Ver **Figura 8, Figura 9 y Tabla 3.**

El funcionamiento del circuito se basa en emitir una ráfaga de señales luminosas infrarrojas las cuales no pasan a través de un objeto oscuro que se encuentre entre la comunicación del receptor y transmisor. Mientras que exista material a dosificar el sistema estará enviando un nivel lógico alto, que se utiliza para cumplir las condiciones establecidas.

El circuito integrado es un generador/decodificador de tonos que bien cumple con las necesidades de este diseño. Tanto el fotodiodo como el fototransistor deben estar ubicados a no más de 15cm. La alimentación de este circuito puede ser cualquier tensión comprendida entre 5 y 9 volts.

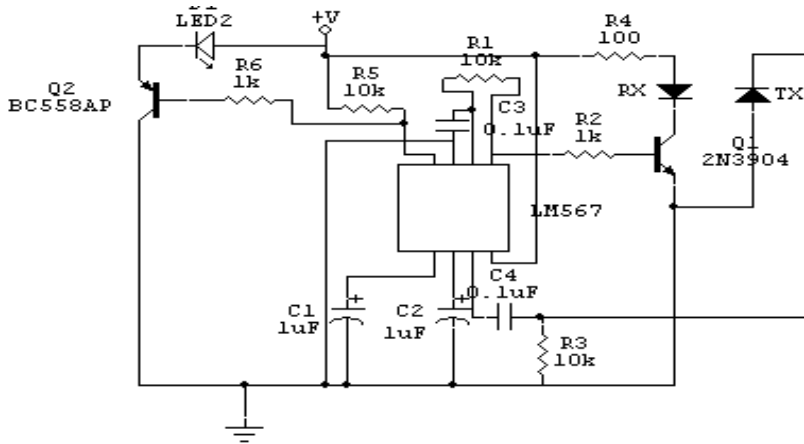
**4.10.1 LM567** El circuito integrado un detector de tonos limitador de tensión que posee internamente un PLL (Phase Locked Loop) y un detector de fase en cuadratura el cual responde con un nivel lógico bajo cuando la señal de entrada al integrado coincide con la frecuencia central de enganche del PLL.

**Tabla3. Características Eléctricas sensor de barrera**

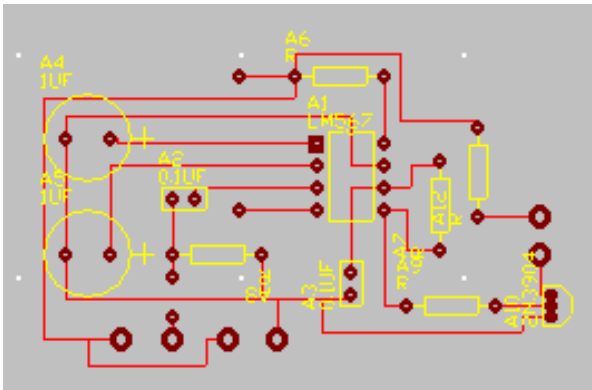
PARÁMETROS	VALORES			UNIDADES
	MIN	TÍPICO	MAX	
Voltaje de Polarización	4,75	5	9	V
Rango de corriente desactivado		6	8	mA
Rango de corriente activado		11	13	mA
Temperatura		0,1±		%/C°
Rango de medida	0	5	8	cm

Voltaje salida	3,32	3,33	3,337	V
Frecuencia de switch	80	100	120	Hz

**Figura 10. Diagrama De Conexión Sensor<sub>2</sub>**



**Figura 11. Diagrama Circuito Impreso**



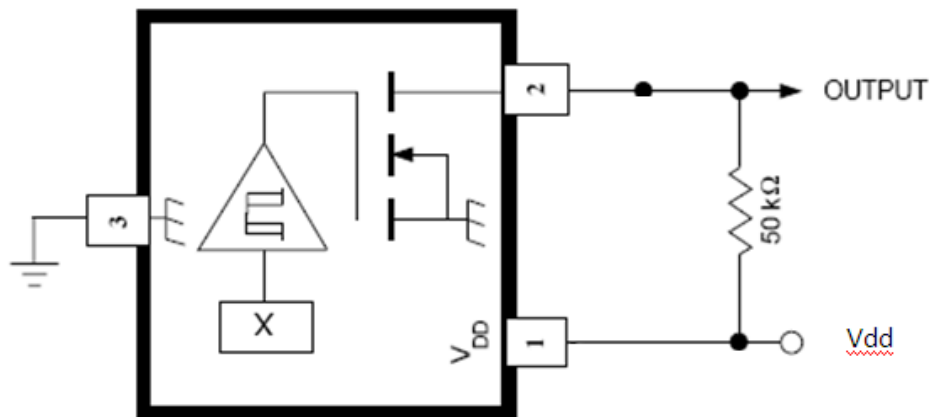
#### **4.11 SENSOR<sub>4</sub>, SENSOR<sub>5</sub>, SENSOR<sub>6</sub> y SENSOR<sub>7</sub> “SENSOR DE EFECTO HALL”**

Utilizado para el posicionamiento del motor paso a paso debido a que este tipo de sensores al sentir la presencia de un campo magnético conmutan de un 0 lógico a 1 lógico, con esto se asegura la posición del motor ya que el sensor<sub>4</sub> indica cuando el motor se encuentra en la

posición de cargar el dosificador y el sensor<sub>5</sub> indica la posición de dosificar; el sensor utilizado para tal fin fue el A3212EUA puesto que este permite un acople al microcontrolador y el sentido del campo magnético no interesa. **Ver Figura10, Figura 11 y Tabla 4.**

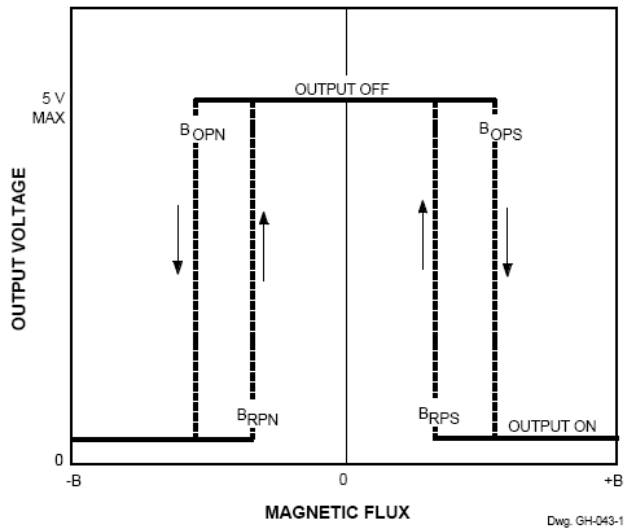
**4.11.1 A3212EUA** Este sensor es un circuito integrado ultra sensitivo, switch de Efecto Hall de polo independiente con salida conmutada o digital, lo cual quiere decir que cambia de cero a uno lógico con la presencia de un campo magnético sin importar su polaridad.

**Figura 12. Polarización del sensor A3212EUA**





**Figura 13. Gráfica de operación**



**Tabla 4. Características eléctricas del sensor A3212EUA**

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Limits			
			Min.	Typ.	Max.	Units
Supply Voltage Range	$V_{DD}$	Operating <sup>1</sup>	2.5	2.75	3.5	V
Output Leakage Current	$I_{OFF}$	$V_{OUT} = 3.5 \text{ V}$ , $B_{RPN} < B < B_{RPS}$	–	<1.0	1.0	$\mu\text{A}$
Output On Voltage	$V_{OUT}$	$I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ , $V_{DD} = 2.75 \text{ V}$	–	100	300	mV
Awake Time	$t_{awake}$		–	45	90	$\mu\text{s}$
Period	$t_{period}$		–	45	90	ms
Duty Cycle	d.c.		–	0.1	–	%
Chopping Frequency	$f_C$		–	340	–	kHz
Supply Current	$I_{DD(EN)}$	Chip awake (enabled)	–	–	2.0	mA
	$I_{DD(DIS)}$	Chip asleep (disabled)	–	–	8.0	$\mu\text{A}$
	$I_{DD(AVG)}$	$V_{DD} = 2.75 \text{ V}$	–	5.1	10	$\mu\text{A}$
		$V_{DD} = 3.5 \text{ V}$	–	6.7	10	$\mu\text{A}$

#### **4.12 TARJETA DE CONTROL**

El diseño de la tarjeta de control es uno de los pasos más importantes, en la cual se encuentra el microcontrolador, los acoples de potencia de los dispositivos y sus respectivos caminos, para el esquema de la tarjeta se utilizó el software Orcad 9.1.

En la tarjeta de control se encuentran las etapas de potencias del motor PaP, las etapas de potencia de las bobinas de las electroválvulas, la configuración de pines de entrada y salida del microcontrolador, los LED's indicadores y la LCD. **Ver Figura 12 y Ver Figura 13**

**Figura 14. Diagrama de conexión Tarjeta de Control**

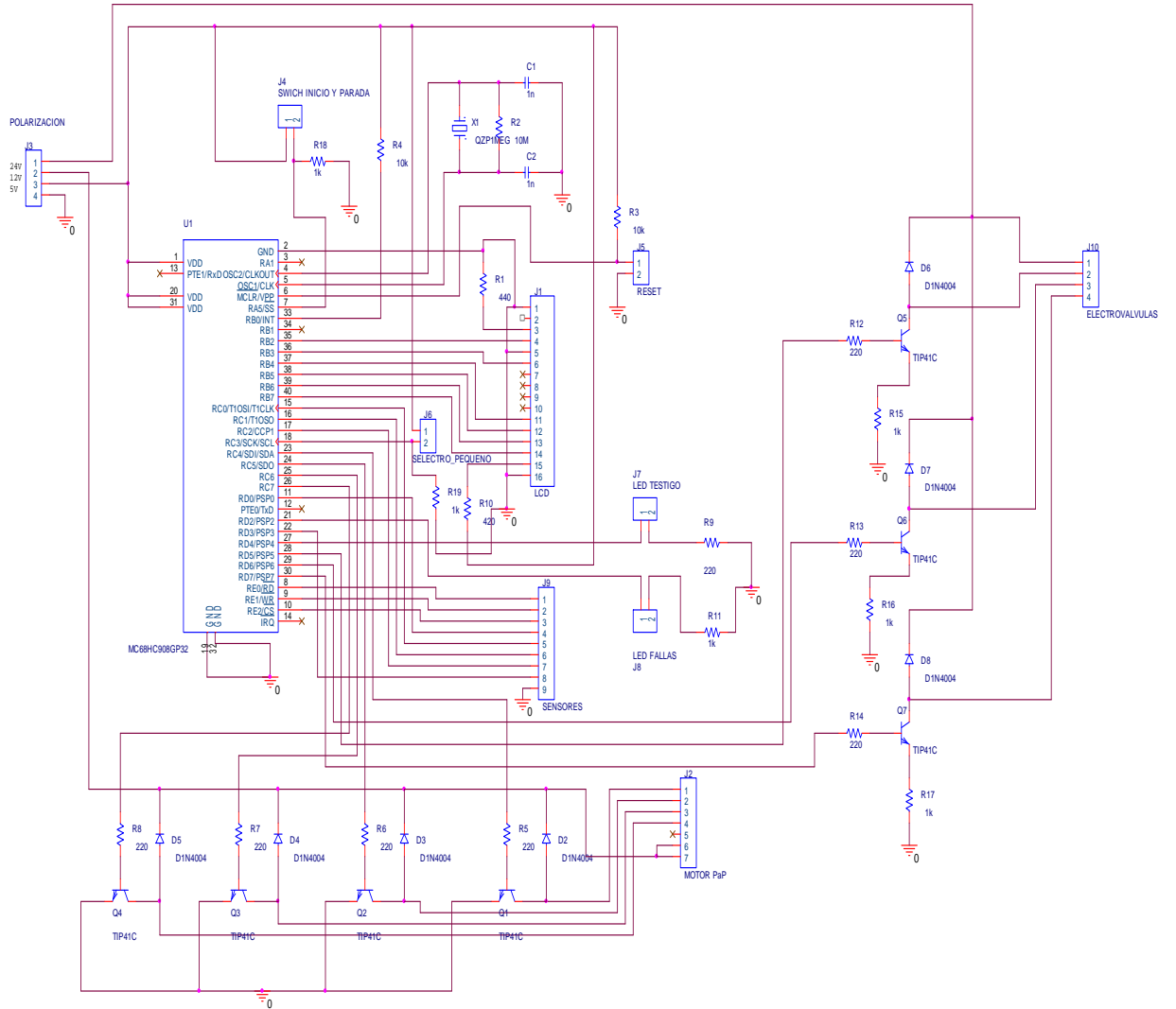
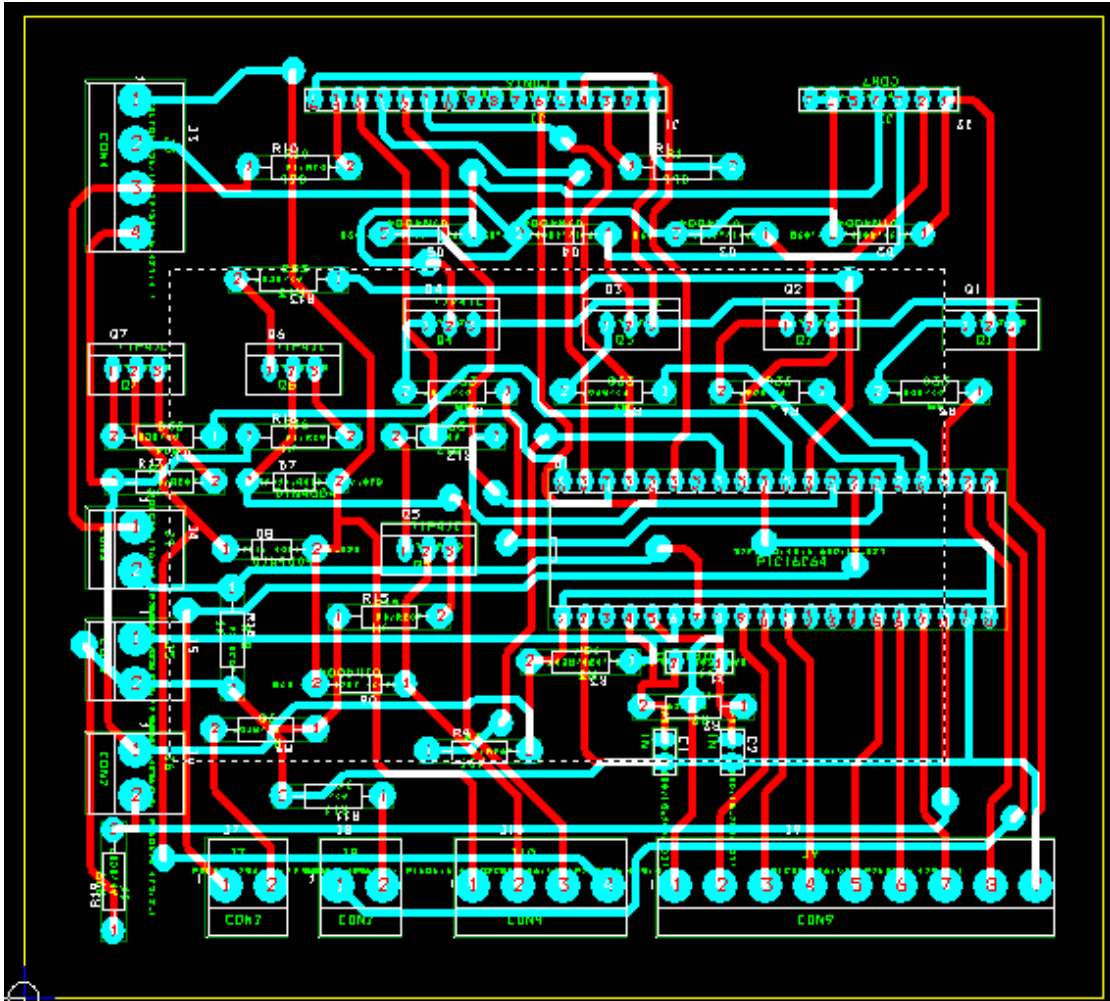


Figura 15. Diagrama Circuito Impreso



Debido a la gran cantidad de dispositivos en la tarjeta se diseñó el PCB en doble capa, los caminos rojos indican la capa inferior y los caminos azules indican la capa superior.

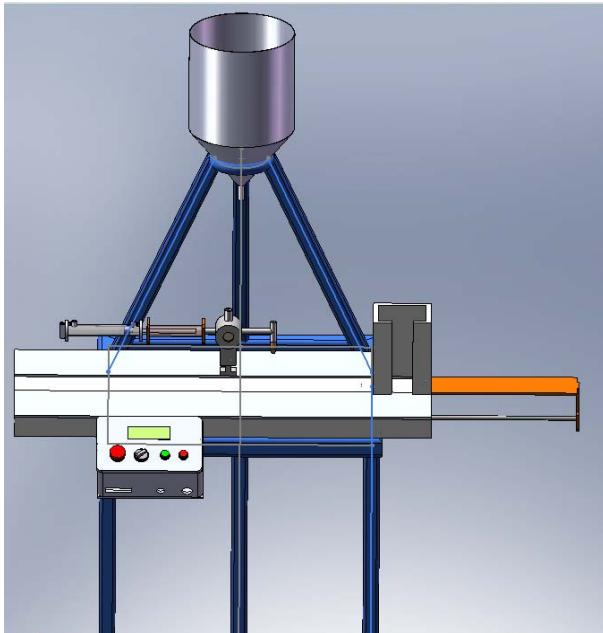
## 5. PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS Y RESULTADO

### 5.1 DISEÑO DE LA MÁQUINA

El diseño y modificación del sistema dosificador se llevó a cabo por los diseñadores de Fuller Pinto y los autores del proyecto, debido a que el dosificador anterior no era apto para este proceso y tipo de líquido a utilizar. Después de ver varias propuestas se escogió la siguiente la cual garantizaba parámetros de calidad y autonomía. **Ver Figura 14.**

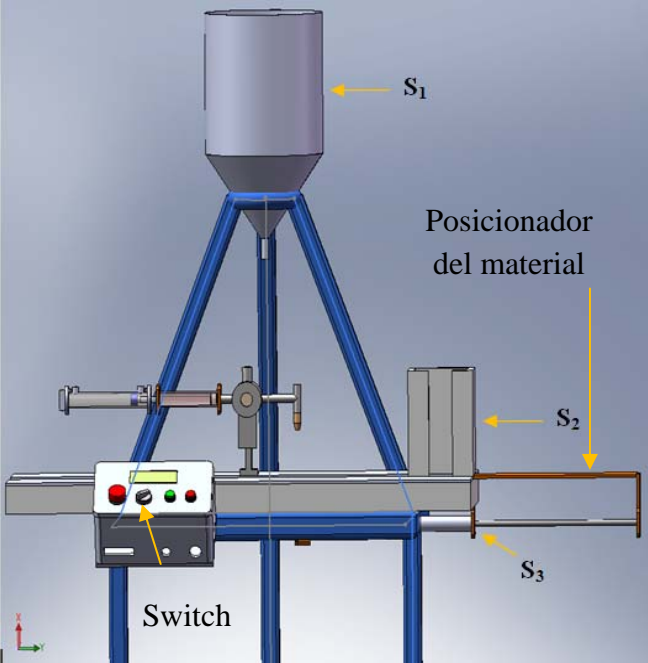
La construcción del dosificador se realizó en acero inoxidable y empack ya que estos materiales brindaban durabilidad e higiene hacia los químicos manejados en el proceso de dosificación.

**Figura 16. Máquina dosificadora**

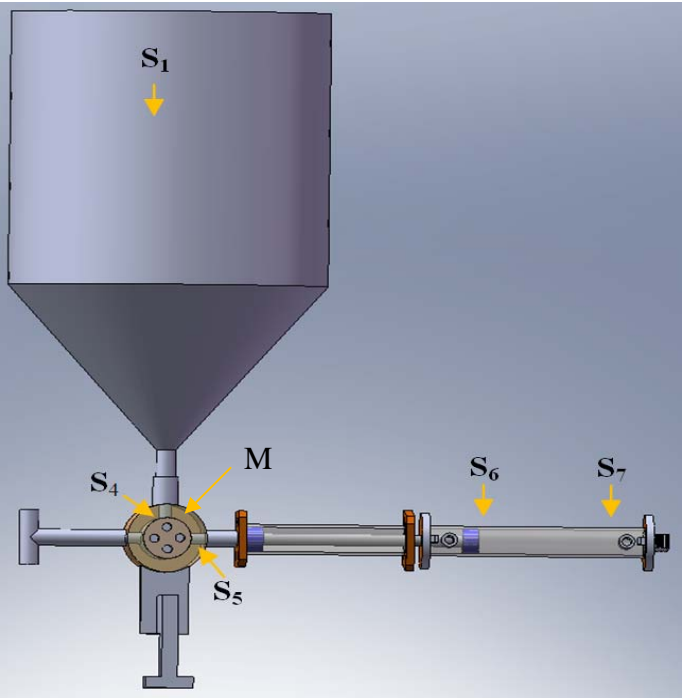


**5.1.1 Ubicación de los sensores** La máquina dosificadora cuenta con 7 sensores ubicados como lo muestra la figura, para su correcto funcionamiento. **Ver figura 15 – 16.**

**Figura 17. Ubicación de los sensores**



**Figura 18. Ubicación de los sensores**



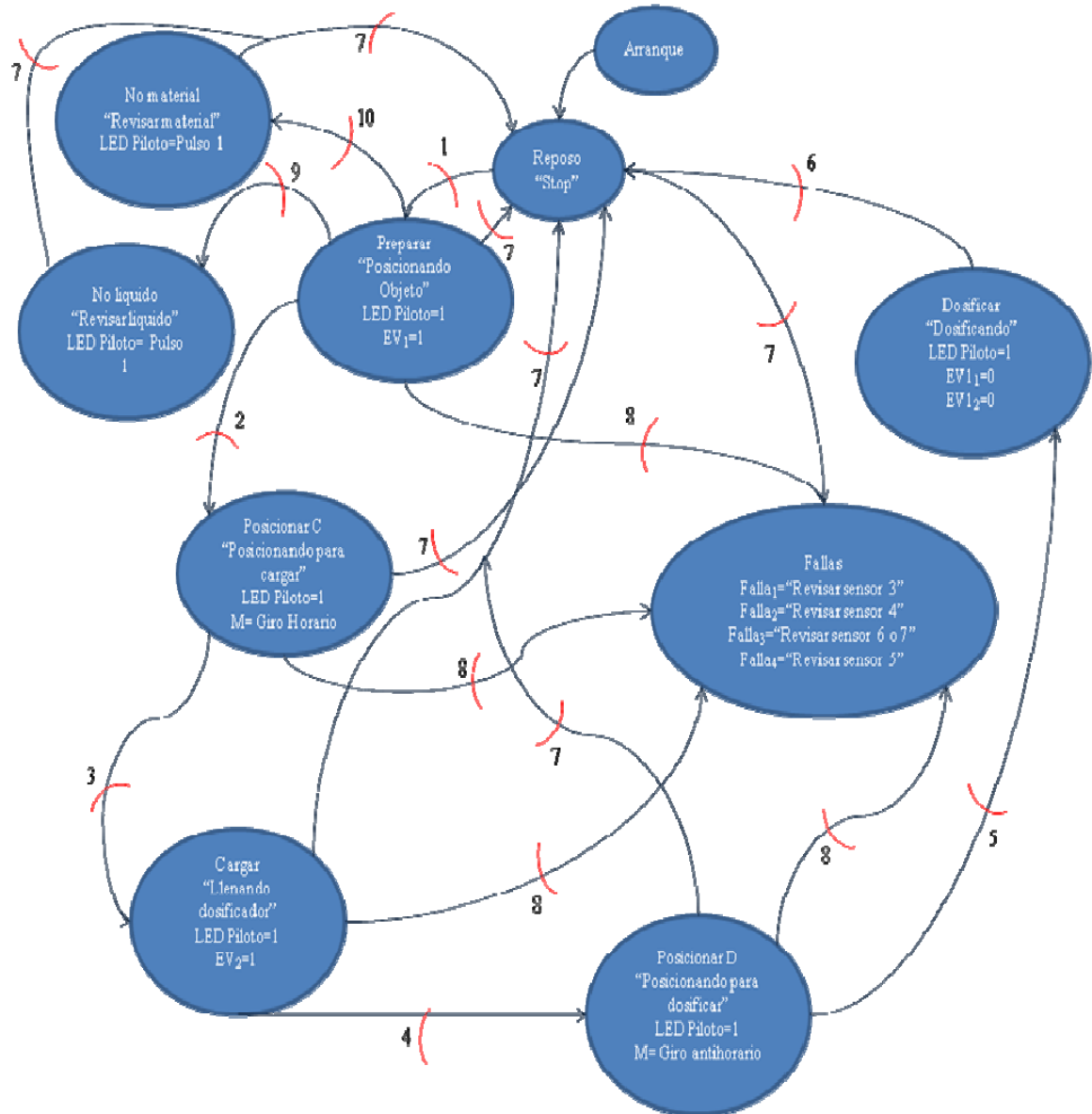
## 5.2 ESTADOS DEL PROCESO

El diseño del sistema de dosificación fue basado en máquinas de estados, cuenta con 9 estados que serán controlados mediante el microcontrolador MC68GH908GP32 de Motorola, los diferentes cambios de estados irán cambiando de acuerdo a las entradas tales como switches, sensores y temporizadores. Ver Figura 17 y Tabla 5.

**Tabla 5. Cambio De Estados**

CAMBIO DE ESTADOS	
Numero	Acción
1	Switch = ON
2	Sensor <sub>3</sub> = 1
3	Sensor <sub>4</sub> = 1
4	Sensor <sub>6 o 7</sub> = 1
5	Sensor <sub>5</sub> = 1
6	Temporizador = 5seg
7	Switch = OFF
8	Temporizador = 10seg
9	Sensor <sub>1</sub> = 0
10	Sensor <sub>2</sub> = 0

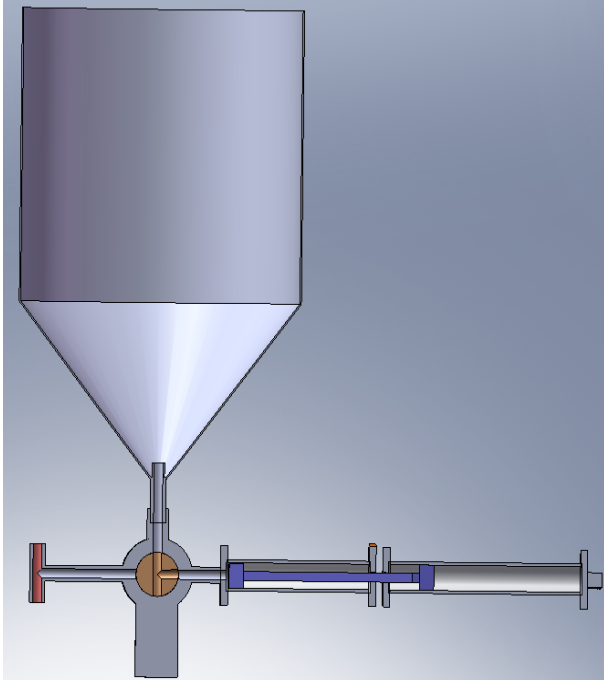
**Figura 19. Diagrama de Estados**



**5.2.1 Estado Reposo** Es el estado inicial de máquina, no se encuentra realizando ninguna acción sencillamente se tiene una visualización indicado su estado, la presentación de la universidad y la empresa patrocinadora; en detalle es su estado de OFF. Para pasar al siguiente estado necesitamos activar el switch de arranque. **Ver figura 18.**



**Figura 20. Condición inicial del sistema dosificador.**



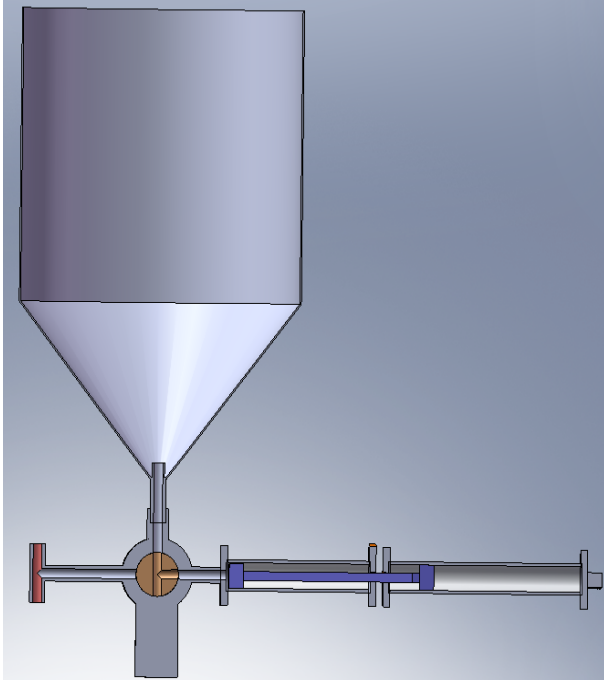
**5.1.2 Estado Preparar** En este estado se deben cumplir 2 condiciones primordiales para que pueda pasar al siguiente estado, una de estas condiciones es el sensor<sub>1</sub> que detecta si hay suficiente líquido en la tolva, si el sensor<sub>1</sub> detecta que no hay suficiente líquido lo envía a un estado que se llama **No Líquido** y la otra condición es el sensor<sub>2</sub> que detecte si hay objetos a los cuales se pueda dosificar, si el sensor<sub>2</sub> detecta que no hay suficientes objetos lo envía a un estado que se llama **No Material**, en cualquiera de los 2 casos la única manera de regresar al Primer estado que es **Reposo** es apagando el switch de arranque, al cumplirse estas 2 condiciones, nos muestra un LED encendido indicando que la máquina empieza con su proceso de dosificación y activa la electroválvula<sub>1</sub> que nos posiciona el objeto a dosificar, por consiguiente el émbolo del cilindro<sub>1</sub> se encuentra adentro, en el momento el que el objeto esta posicionado se activa el sensor<sub>3</sub> que indica que el objeto ya fue posicionado y permite pasar al siguiente estado. **Ver figura 19.**

**Figura 21. Posicionamiento del material.**



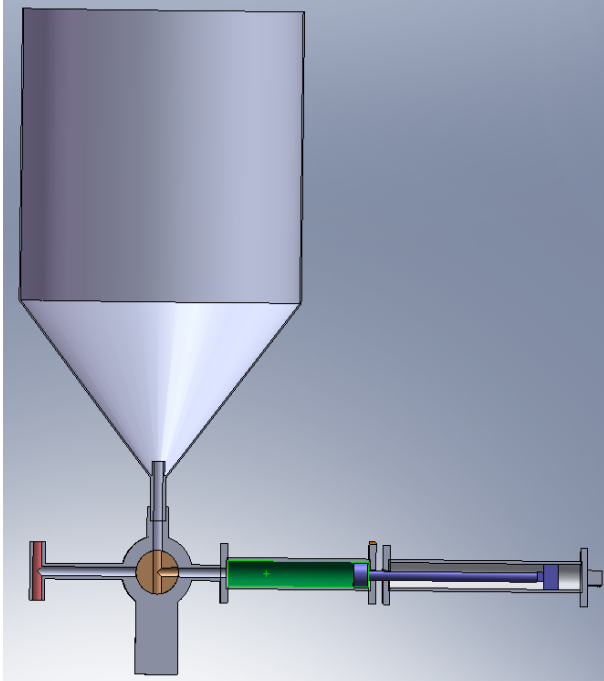
**5.1.3 Estado Posicionar C** En este estado la máquina mantiene encendido el LED indicando que está trabajando correctamente, también el programa permite hacer girar el motor PaP en sentido horario hasta que el detecte que ya quedo en la posición de cargar el dosificador que es indicada por el sensor<sub>4</sub>, en ese momento el pasa al siguiente estado, por seguridad en el caso en que el sensor <sub>4</sub> presente algún tipo de falla, después de 10 segundo la máquina pasara a un estado llamado **Fallas**, en este estado mediante una LCD se le indicara al operario que el sensor<sub>4</sub> presente algún tipo de fallas para que lo revise. **Ver figura 20.**

**Figura 22. Posicionamiento para Cargar el dosificador**



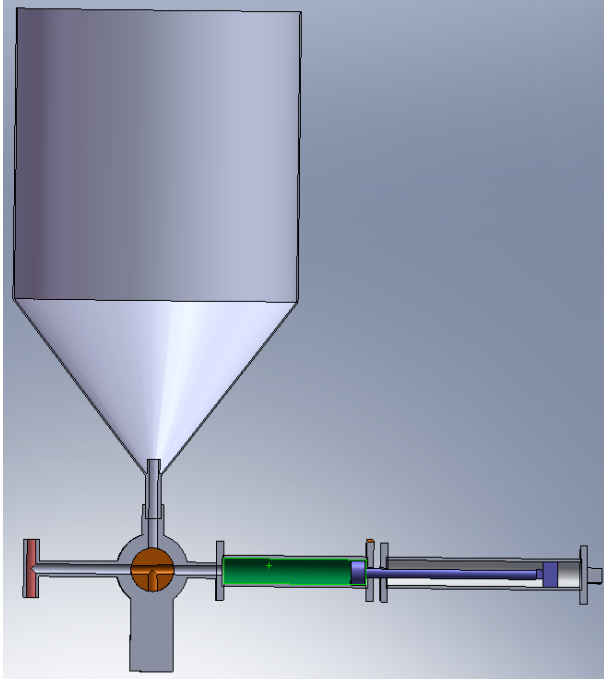
**5.1.4 Estado Cargar** En este estado la máquina mantiene encendido el LED indicando que la máquina está trabajando correctamente y activa la Electrovalvula<sub>2</sub> esto quiere decir que el émbolo de la cilindro<sub>2</sub> se encuentra adentro, el dosificador se llena de líquido hasta que el sensor<sub>6</sub> o sensor<sub>7</sub> le indiquen que ya el dosificador está lleno en la cantidad establecida, cuando esto sucede el pasa al siguiente estado, por seguridad en el caso en que el sensor<sub>6</sub> o sensor<sub>7</sub> presente algún tipo de falla, después de 10 segundos la máquina pasara a un estado llamado **Fallas** en este estado mediante una LCD se indica al operario que el sensor<sub>6</sub> o sensor<sub>7</sub> presentan algún tipo de fallas. **Ver figura 21.**

**Figura 23. Dosificador Cargado.**



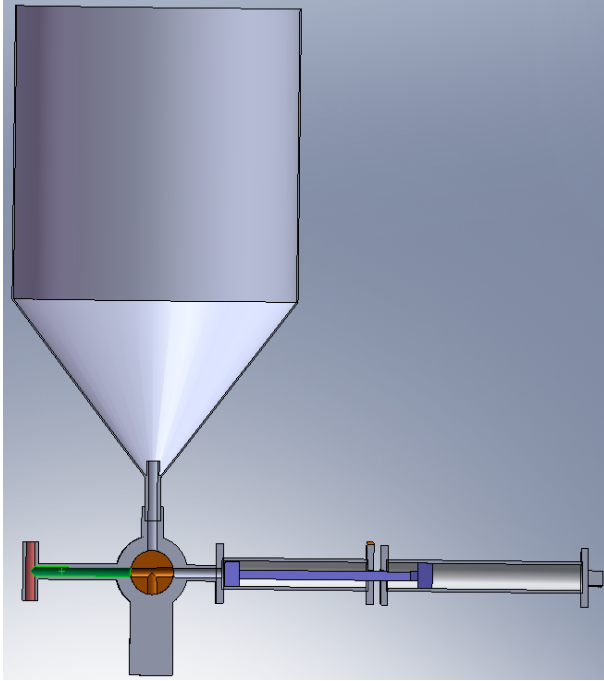
**5.1.5 Estado Posicionar D** En este estado la máquina mantiene encendido el LED indicando que está trabajando correctamente, el programa nos permite hacer girar el motor PaP en sentido Anti horario hasta que el detecte la posición de dosificar que es indicada por el sensor<sub>5</sub>, en este momento pasa al siguiente estado, por seguridad en el caso en que el sensor<sub>5</sub> presente algún tipo de falla, después de 10 segundos el microcontrolador pasará a un estado llamado **Fallas** y por medio de la LCD se le indica al operario que el sensor<sub>5</sub> presente algún tipo de falla para que lo revise. **Ver figura 22.**

**Figura 24. Posicionar para dosificar.**



**5.1.6 Estado Dosificar** En este estado el programa mantiene encendido el LED indicando que está trabajando correctamente, el programa nos permite que el cilindro<sub>1</sub> y el cilindro<sub>2</sub> regresen a las posiciones iniciales, después de 5 segundos el pasa al estado preparar y continua con el ciclo de cambios de estados explicado anteriormente. **Ver figura 23.**

**Figura 25. Dosificando.**



**5.1.7 Estado Fallas** En este estado el LED se encontrará destellando para informar al operario que hay una falla y a través de la LCD se indicará cuál es la posible falla.

**5.1.8 Estado No Líquido** En este estado en sensor<sub>1</sub> indicará la falta de líquido en la tolva igualmente el LED se encuentra destellando para avisar al operario a través de la LCD.

**5.1.9 Estado No Material** En este estado en sensor<sub>2</sub> indicará la falta de objetos a dosificar, igualmente el LED se encuentra destellando para avisar al operario a través de la LCD.

## **6. CONCLUSIONES**

Es importante catalogar los estados en grados de complejidad según su importancia en los procesos de producción, ya que es necesario para mejorar el desempeño del sistema.

El reconocimiento de los dispositivos neumáticos empleados es importante, para aplicar nuevas técnicas de automatización para poder llegar a sistemas óptimos.

La tarjeta de control es un elemento fundamental, debido a que esta puede realizar tareas complicadas sin necesidad de un computador o un operario; con elementos simples y económicos como son los microcontroladores, una LCD y determinados dispositivos electrónicos de acople, se puede obtener un sistema electrónico capaz de controlar todo un proceso.

El uso de sensores en los procesos de dosificación es importante para establecer el comportamiento óptimo del sistema de dosificación.

La programación del microcontrolador es primordial, puesto que este será el encargado del proceso, así mismo contar con la posibilidad de reconocer posibles fallas es de gran utilidad para los sistemas de producción, debido a que se reducen los tiempos de mantenimiento y búsqueda de errores y por ende pérdida de producción y dinero para la industria.

El conocimiento y el manejo adecuado del software para el microcontrolador es de gran valor puesto que esto conlleva al buen funcionamiento del sistema.

El manejo de entradas y salidas digitales del microcontrolador es la herramienta principal a nivel industrial, para procesos de alto nivel de precisión como la dosificación, en los cuales se usan variables digitales.

La correcta señalización de los dispositivos empleados en la máquina es de gran ayuda, para reconocer y tomar decisiones a tiempo por parte del operario e igualmente es importante para el funcionamiento y producción del sistema.

El conocimiento y el manejo de las máquinas de estados por medio del software microgrades facilitan el desarrollo e implementación de este tipo de sistemas o procesos, ya que esta es una forma de ver el proceso paso por paso y también facilita incorporación de nuevas condiciones y cambios al proceso.

Es elemental que los operarios cuenten con manuales y guías, los cuales contengan información detallada del funcionamiento y dispositivos de la máquina.



## 7. RECOMENDACIONES

- Cuando la máquina ingrese a cualquier estado de **Fallas** se recomienda apagar el switch arranque antes de revisar el daño que la LCD le indique, con el fin de que la máquina reinicie el proceso en el estado inicial.
- Es importante mantener alejados imanes u objetos imantados cerca de los sensores de Efecto Hall los cuales son sensor<sub>4</sub> y sensor<sub>5</sub> debido a que los campos magnéticos pueden ocasionar colapsos en el sistema.
- Garantizar los voltajes adecuados para cada dispositivo electrónico, puesto los sensores pueden generar niveles lógicos no deseados.
- No manipular las conexiones existentes ni agregar dispositivos que no se encuentren establecidos dentro del programa y la tarjeta.
- Mantener la máquina en constante inspección, debido a que esta no puede abastecerse por si misma de líquido ni material a dosificar.
- Dentro de la construcción del proceso de dosificación de líquidos es importante que los operarios conozcan y tengan a mano toda la información posible sobre el funcionamiento de la máquina a su cargo, generando una mayor eficiencia a la hora de realizar los productos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

FESTO DIDACTIC. Sensores para la técnica de procesos y manipulación. Esslingen, 1993. 336p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado Bogotá: ICONTEC, 2007. 12 – 30 p.

MALVINO, Albert Paul. Principios de Electrónica. Madrid: Mc Graw-Hill Editorial, 2000. 1048p.

MAYOLI BADÍA, Albert. Autómatas Programables. Barcelona: Marcombo Editorial, 1992. 123 p.

MOMPIN, Poblet Jose. Electrónica y Automática Industriales. Barcelona: Marcombo Editorial, 1986. 294 p.

ROLDÁN VILORÍA, José Automatismos y Cuadros Eléctricos. Madrid: Editorial Paraninfo, 1998. 308 p.

## **WEBLIOGRAFÍA**

Disponible en: <http://www.festo.com/co> ó <http://www.festo.com/colombia>

Disponible en:

[http://www.freekmagazine.com/index.php?module=public&section=main&action=articles\\_details&id\\_category=13&id=49](http://www.freekmagazine.com/index.php?module=public&section=main&action=articles_details&id_category=13&id=49)

Disponible en: <http://www.icontec.org.co/Contents/e-Mag/Files/seleccyuso.pdf>

Disponible en:

[http://www.ing.uc.edu.ve/~emescobar/automat\\_I/contenido\\_menu/Unidad\\_III/Contenido/pagina2/pagina2.htm](http://www.ing.uc.edu.ve/~emescobar/automat_I/contenido_menu/Unidad_III/Contenido/pagina2/pagina2.htm)

Disponible en: [http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy\\_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf](http://www.miltonroy-europe.com/Files/MiltonRoy_Europe-fr/Global/FR-fr/1609805940.pdf)

## **GLOSARIO**

EEPROM memoria programable y borrrable de sólo lectura o EEPROM, son chips de memoria que se programan después de su fabricación.

PLC controlador lógico programable

RAM memoria de acceso aleatorio o RAM, en informática, memoria basada en semiconductores que puede ser leída y escrita por el microprocesador u otros dispositivos de hardware.

ROM memoria de sólo lectura o ROM, en informática, memoria basada en semiconductores que contiene instrucciones o datos que se pueden leer pero no modificar.

SENSOR dispositivo para detectar y señalar una condición de cambio.

TRANSDUCTOR dispositivo que convierte una señal física en otra equivalente pero de distinta naturaleza (usualmente de tipo eléctrico).

## ANEXOS

### **Anexo A Carta de aval de Fuller Pinto S.A.**

Bogotá, 16 de octubre de 2007

Señor

Ramiro Pinto

**FULLER PINTO S.A**

Ciudad

Apreciado señor;

Por medio de la presente nos permitimos presentar a su consideración nuestro anteproyecto de grado titulado **“AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA DOSIFICADORA PARA DOSIS PEQUEÑAS DE LÍQUIDOS”** como requisito para optar al título de Ingenieros Electrónicos. Es por ello que deseamos recibir su colaboración y apoyo para la materialización del mismo. De igual modo, la disposición de tiempo que se requeriría para la elaboración y pruebas pertinentes, que garanticen su completa funcionalidad.

Asimismo, solicitamos muy respetuosamente que FULLER PINTO S.A envíe un oficio a la Universidad de San Buenaventura dirigido al señor Ing. Baldomero Méndez, Director del programa Ingeniería Electrónica, con en el fin de formalizar la autorización del diseño, funcionamiento y resultado de dicho proyecto de grado.

Con nuestro sentido agradecimiento, queremos expresar anticipadamente la complacencia por su labor alrededor de la propuesta.

Atentamente,

José Luis Cepeda Sánchez

Jairo Andrés Beltrán Sánchez

## Anexo B Programa del microcontrolador en Mgdstar de Microgrades

Figura 26. Configuración de E/S digitales

The screenshot displays the Mgdstar software interface for configuring digital I/O. On the left is a tree view of the project structure, including folders for 'CONFIGURACION', 'INTERFAZ', 'DATOS', and 'TABLAS'. The main window shows a table with the following columns: PUERTO, ENTRADA, ASCENDE., DESCEND., SALIDA, VAL/IN/OUT, and NATURALEZA. The table contains 32 rows of configuration data for various ports.

PUERTO	ENTRADA	ASCENDE.	DESCEND.	SALIDA	VAL/IN/OUT	NATURALEZA
PORTA0_A0						
PORTA1_A1						
PORTA2_A2						
PORTA3_A3						
PORTA4_A4						
PORTA5_A5						
PORTA6_A6						
PORTA7_A7						
PORTB0_B0				MOTOR BOBINA1		4 SALIDA
PORTB1_B1				MOTOR BOBINA2		4 SALIDA
PORTB2_B2				MOTOR BOBINA3		4 SALIDA
PORTB3_B3				MOTOR BOBINA4		4 SALIDA
PORTB4_B4				LED TESTIGO		4 SALIDA
PORTB5_B5				BOBINA EV1 - CILINDRO MANITOS		4 SALIDA
PORTB6_B6				BOBINA EV2 - CILINDRO CARGA		4 SALIDA
PORTB7_B7				BOBINA2 EV2 - CILINDRO CARGA		4 SALIDA
PORTC0_C0	SWICH INICIO Y PARADA					0 ENTRA
PORTC1_C1	SENSOR1 - TOLVA					0 ENTRA
PORTC2_C2	SENSOR2 - MANITOS					0 ENTRA
PORTC3_C3		SENSORS - CILINDRO MANITOS				0 ENTRA
PORTC4_C4	SENSOR4 - MOTOR					0 ENTRA
PORTD0_D0	SENSORS - MOTOR					0 ENTRA
PORTD1_D1		SENSOR6 - CILINDRO CARGA				0 ENTRA
PORTD2_D2		SENSOR7 - CILINDRO CARGA				0 ENTRA
PORTD3_D3	SELECTRO_PEUENO					0 ENTRA
PORTD4_D4				LED FALLAS		4 SALIDA
PORTD5_D5						
PORTE0_E0						
PORTE1_E1						

At the bottom of the interface, the status bar shows: MUESTRA \*\* / C / I D = 99 / 100 / 12 PROGRAMA DE 68HC908GP32 GUARDADO EXITOSAMENTE E/S DIGITAL

Figura 27. Configuración de la estructura del programa

The screenshot shows a software configuration interface. On the left is a project tree with categories like 'Opciones del Entorno', 'DESARROLLO', 'CONFIGURACION', 'PARTE', 'INTERFAZ', 'NUCLEO', 'DATOS', 'TABLAS', 'INICIALIZACION', 'APLICACION', 'MODULOS', 'DOCUMENTOS', and 'DEPURACION'. The 'Estructura' item under 'NUCLEO' is highlighted in yellow. On the right is a configuration table with the following data:

PARAMETROS DE LAS TAREAS	CANAL RAPIDO	CANAL NORMAL	CANAL LENTO
FRECUENCIA DE LA TAREA ( HERTZ )	1000	100	
CONFIGURACION DE PROCEDIMIENTOS USADOS	1 SOBREFLUJO TIM	TEAR	AR
TRAZADO DE VARIABLES ( 0, 1 )	1		
TEMPORIZACION Y PULSOS ( 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 )		2 PULSOS DESDE CADA 1/10 SEG.	
ENTRADAS DIGITALES ( A,B,C,D,E,F,Z )		C,D	
ENTRADAS ANALOGAS ( 0, 1 )			
SALIDAS DIGITALES ( A,B,C,D,E,F )		B,D	
PUERTO SERIAL ASINCRONO SCI ( 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 )			
PUERTOS DE COMUNICACION ( S, I, C )			
DISPLAY PARA VISUALIZACION ( 0, 1, 2 )	1 VISUALIZACION CON FORMATOS		
TECLADOS MATRICIALES Y LINEALES ( 0, 1 )			
RUTINA DE OPERACION DE FLASH ( 0, 1, 2, 3, 4, 5 )			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 1 / 11 / 21	MOTOR HORARIO		
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 2 / 12 / 22	MOTOR ANTIHORARIO		
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 3 / 13 / 23			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 4 / 14 / 24			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 5 / 15 / 25			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 6 / 16 / 26			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 7 / 17 / 27			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 8 / 18 / 28			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 9 / 19 / 29			
NOMBRE DE LAS RUTINAS INTERNAS 10 / 20 / 30			
NOMBRE DEL PROCESO 1 / RUTINAS ASM 1 / 9	DOSIFICADORA	RUTEXTERNA	
NOMBRE DEL PROCESO 2 / RUTINAS ASM 2 / 10			
NOMBRE DEL PROCESO 3 / RUTINAS ASM 3 / 11			
NOMBRE DEL PROCESO 4 / RUTINAS ASM 4 / 12			
NOMBRE DEL PROCESO 5 / RUTINAS ASM 5 / 13			
NOMBRE DEL PROCESO 6 / RUTINAS ASM 6 / 14			
NOMBRE DEL PROCESO 7 / RUTINAS ASM 7 / 15			
NOMBRE DEL PROCESO 8 / RUTINAS ASM 8 / 16			

At the bottom of the window, a status bar shows: 'MUESTRA \*\* / C / I D = 99 / 100 / 12 PROGRAMA DE 68HC908GP32 GUARDADO EXITOSAMENTE ESTRUCTORA'

**Figura 28. Configuración de los estados**

The screenshot shows a software configuration interface. On the left is a tree view with categories like 'DESARROLLO', 'CONFIGURACION', 'PARTE', 'INTERFAZ', 'NUCLEO', 'DATOS', 'TABLAS', 'INICIALIZACION', 'APLICACION', 'MODULOS', 'DOCUMENTOS', and 'DEPURACION'. The 'ESTADOS' folder under 'NUCLEO' is highlighted. On the right is a table for configuring states.

STD	DESCRIPCION								
00	DOSIFICADORA								
01	REPOSO								
02	PREPARAR								
03	POSICIONAR C								
04	CARGA								
05	POSICIONAR D								
06	DOSIFICAR								
07	FALLAS								
08	NO LIQUIDO								
09	NO MATERIAL								
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

At the bottom of the window, the status bar shows: MUESTRA \*\* / C / I D - 99 / 100 / 12 PROGRAMA DE 68HC908GP32 GUARDADO EXITOSAMENTE ESTADOS

**Figura 29. Configuración de las variables constantes**

The screenshot displays a software configuration tool. On the left, a tree view is expanded to 'CONSTANTES', showing sub-categories like 'Constantes\_A', 'Ram\_Directa', 'Booleanos', etc. On the right, a table lists the configured constants.

NOMBRE DE LA CONSTANTE	VALOR	#	NOMBRE DE LA CONSTANTE	VALOR	#
FALLA SENSOR3	1				
FALLA SENSOR4	2				
FALLA SENSOR5	3				
FALLA SENSOR6 O 7	4				

The status bar at the bottom shows: MOESTRA \*\* / C / I D - 99 / 100 / 12 PROGRAMA DE 68HC908GP32 GUARDADO EXITOSAMENTE CONSTANTES



**Figura 30. Configuración de las variables de Ram-Directa**

#	VARIABLES 0 .. 31	VARIABLES 32 .. 63	VARIABLES 64 .. 95	VARIABLES 96 .. 127
00	t: CONTADOR			
01	t: CONTIEMPO			
02	t: FALLA ACTUAL			
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

**MUESTRA**    \*\* / C / I    D = 99 / 100 / 12    PROGRAMA DE 68HC908GF32 GUARDADO EXITOSAMENTE    VARIABLES

**Figura 31. Configuración de las tablas**

The screenshot shows a software development environment. On the left is a project tree with the following structure:

- \_MGDSTART\_
  - Opciones del Entorno
  - DESARROLLO
  - CONFIGURACION
    - PARTE
      - Esquema
      - Eventos
    - INTERFAZ
      - Númérico
      - E/S Digital
      - Display
      - Especiales
    - NUCLEO
      - Estructura
      - Recursos
      - Estados
      - Tareas
      - Funcionales
      - Editables
    - DATOS
      - Constantes\_A
      - Ram\_Directa
      - Booleanos
      - Ram\_Vectores
      - Definiciones
    - TABLAS
      - T\_Flags\_A
      - Formatos
      - T\_Flash\_A
  - INICIALIZACION
  - APLICACION
  - MODULOS
  - DOCUMENTOS
  - DEPURACION

On the right is a table configuration window. The table has the following structure:

Logg	8 Bits	GIRO MOTOR HORARIO	8 Bits	8 Bits	8 Bits	8 Bits	8 Bits	8 Bits	8 Bits
00	12	3							
01	6	3							
02	3	6							
03	9	12							
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

At the bottom of the window, the status bar displays: MUESTRA \*\* / C / I D = 99 / 100 / 12 PROGRAMA DE 68HC908GF32 GUARDADO EXITOSAMENTE DE 16 BITS

**Figura 32. Configuración de los formatos de visualización**

The screenshot shows a software application window with a menu bar (Archivo, Edición, Herramientas, Componentes, Objetos, Ayuda) and a toolbar. On the left is a project tree with the following structure:

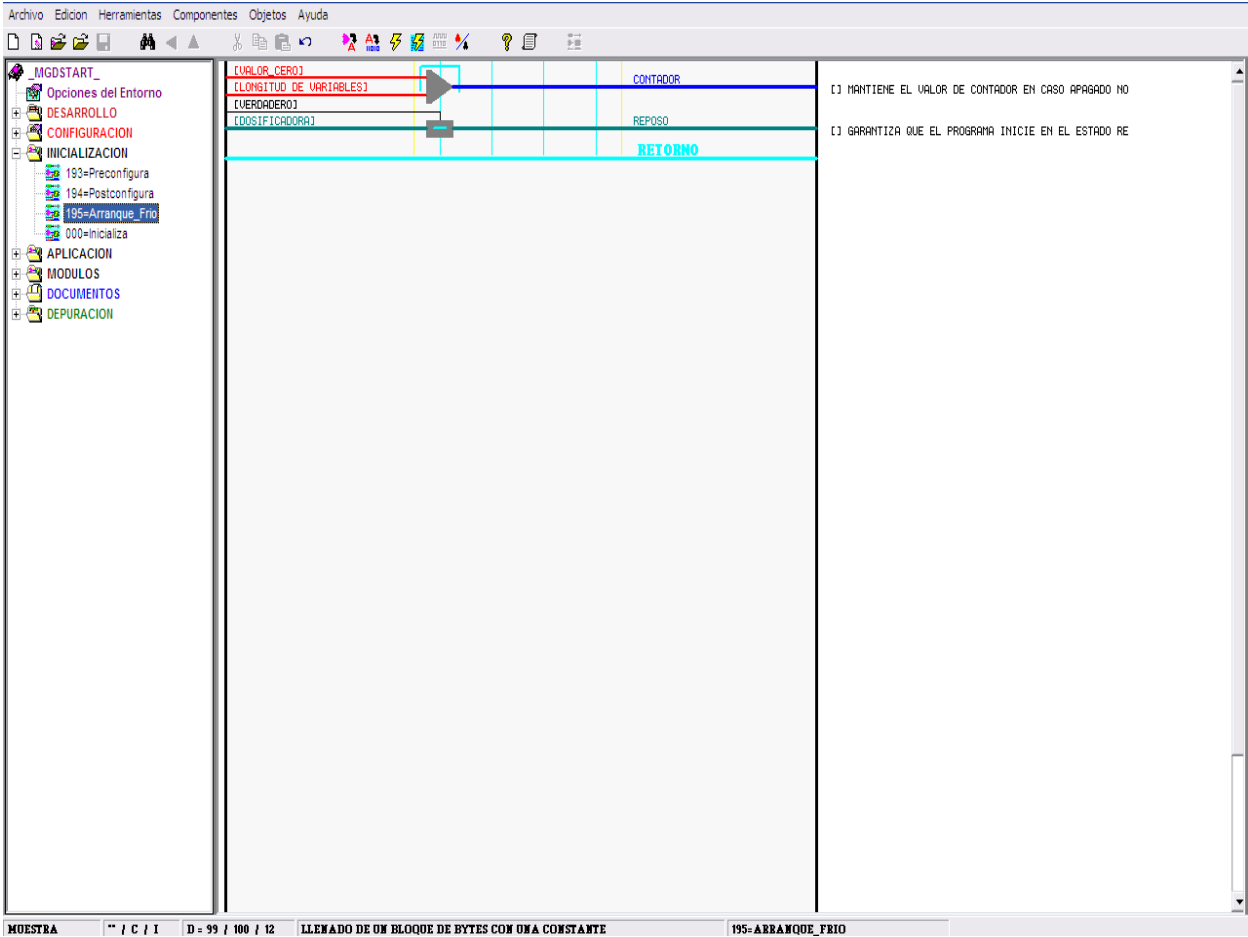
- \_MGDSTART\_
  - Opciones del Entorno
  - DESARROLLO
  - CONFIGURACION
    - PARTE
      - Esquema
      - Eventos
    - INTERFAZ
      - Númeroico
      - E/S Digital
      - Display
      - Especiales
    - NUCLEO
      - Estructura
      - Recursos
      - Estados
      - Tareas
      - Funcionales
      - Editables
    - DATOS
      - Constantes\_A
      - Ram\_Directa
      - Booleanos
      - Ram\_Vectores
      - Definiciones
    - TABLAS
      - T\_Fijas\_A
      - Formatos
      - T\_Flash\_A
  - INICIALIZACION
  - APLICACION
  - MODULOS
  - DOCUMENTOS
  - DEPURACION

The main area contains a table with the following data:

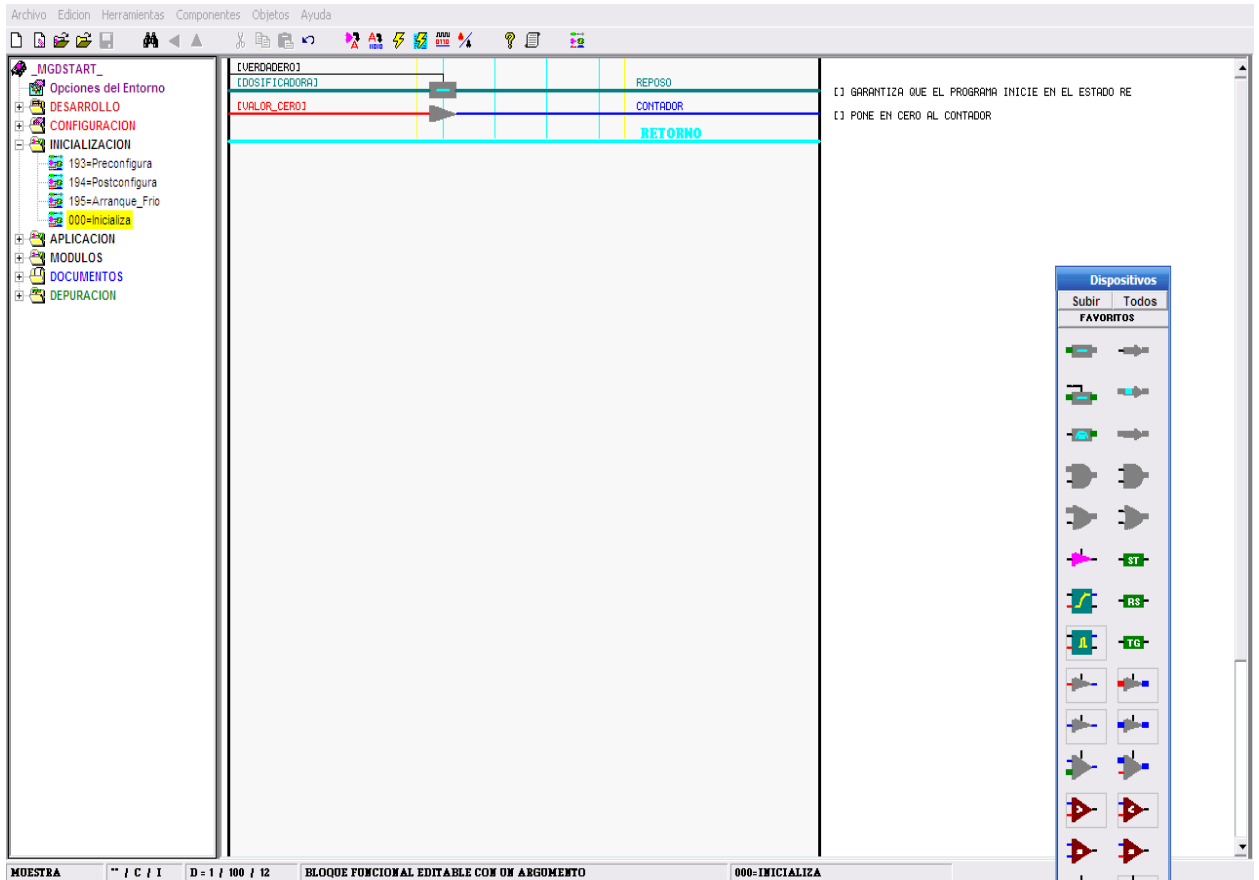
PLANTILLA	PLANTILLAS DE FORMATO PARA DISPLAY	PLANTILLAS DE FORMATO PARA DISPLAY
PLANT_00 / 32	USB - Feller Plato S.A - Estado Stop	
PLANT_01 / 33	Posicionaado Objeto - Estado Preparar	
PLANT_02 / 34	Posicionaado Para Cargar - Estado Posicionar C	
PLANT_03 / 35	Lleaaado Dosificador - Estado Cargar	
PLANT_04 / 36	Posicionaado Para Dosificar - Estado Posicionar D	
PLANT_05 / 37	Dosificado - Estado Dosificar	
PLANT_06 / 38	No Hay Líquido	
PLANT_07 / 39	No Hay Material	
PLANT_08 / 40	Falla en sensor 3	
PLANT_09 / 41	Falla en sensor 4	
PLANT_10 / 42	Falla en sensor 5	
PLANT_11 / 43	Falla en sensor 6 o 7	
PLANT_12 / 44		
PLANT_13 / 45		
PLANT_14 / 46		
PLANT_15 / 47		
PLANT_16 / 48		
PLANT_17 / 49		
PLANT_18 / 50		
PLANT_19 / 51		
PLANT_20 / 52		
PLANT_21 / 53		
PLANT_22 / 54		
PLANT_23 / 55		
PLANT_24 / 56		
PLANT_25 / 57		
PLANT_26 / 58		
PLANT_27 / 59		
PLANT_28 / 60		
PLANT_29 / 61		
PLANT_30 / 62		
PLANT_31 / 63		

At the bottom of the window, a status bar displays: MUESTRA \*\* / C / I D = 99 / 100 / 12 PROGRAMA DE 68HC908GP32 GUARDADO EXITOSAMENTE FORMATOS

Figura 33. Configuración del Arranque en Frio



**Figura 34. Configuración de los parámetros iniciales del microcontrolador**



**Figura 35. Configuración de la tarea normal**

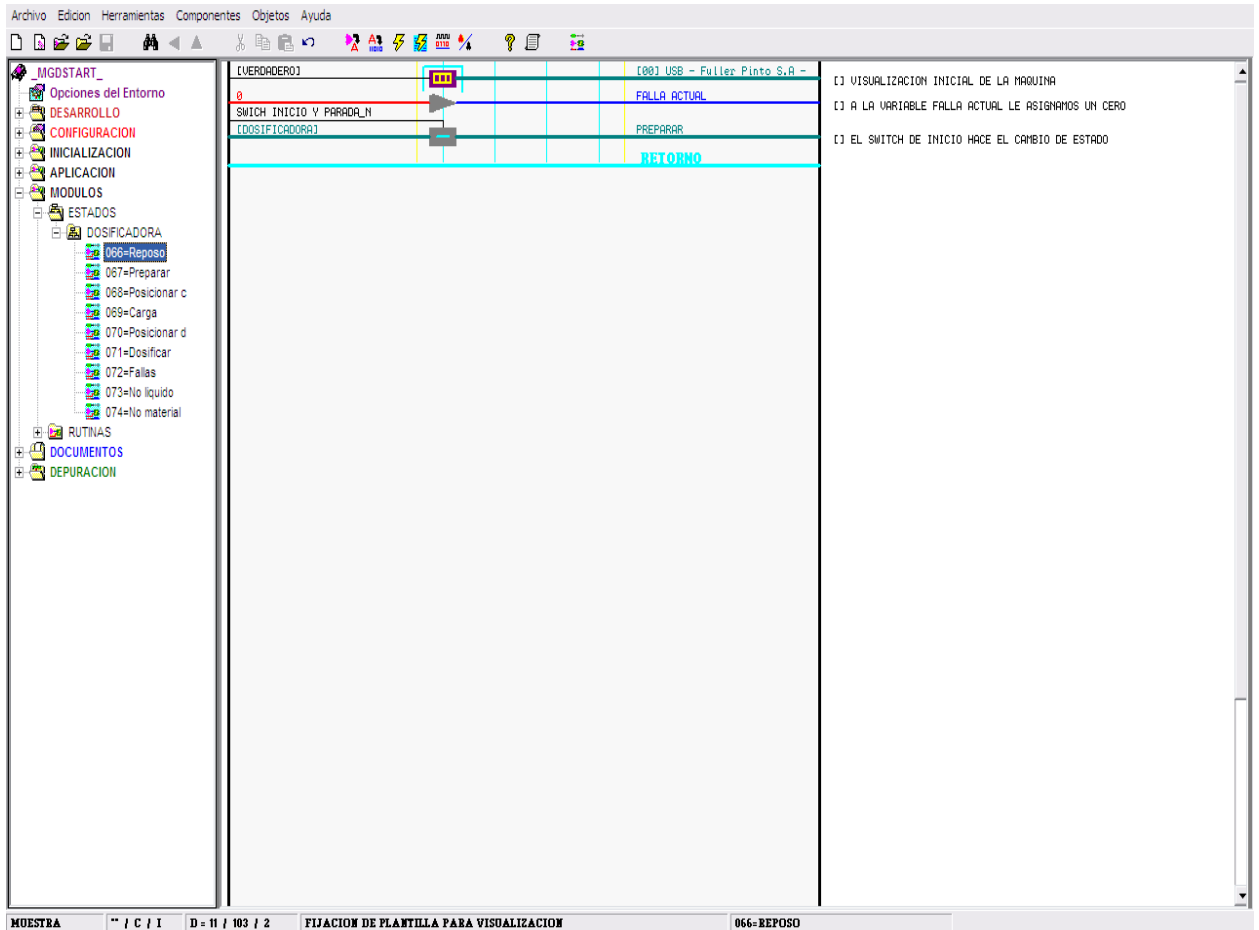
The screenshot displays a software application window with the following components:

- Menu Bar:** Archivo, Edición, Herramientas, Componentes, Objetos, Ayuda.
- Toolbar:** Standard icons for file operations and editing.
- Project Tree (Left):**
  - \_MIGDSTART\_
    - Opciones del Entorno
    - DESARROLLO
    - CONFIGURACION
    - INICIALIZACION
    - APLICACION
      - CANAL DE 1000 Hertz (RAPID)
      - CANAL DE 100 Hertz (NORMAL)
      - 002=Tarea Normal 0
    - MODULOS
    - DOCUMENTOS
    - DEPURACION

- Central Workspace:** A ladder logic diagram with the following rungs:
 

[VERDADERO]	RS	LED_FALLAS
[VERDADERO]	RS	LED_TESTIGO
[VERDADERO]	RS	BOBINA EV1 - CILINDRO MARNITOS
[VERDADERO]	RS	BOBINA1 EV2 - CILINDRO CARGA
[VERDADERO]	RS	BOBINA2 EV2 - CILINDRO CARGA
[VALOR_CERO]		[SALE_B]
[CONDICIONARR]		SEL_ESTADO
<b>RETORNO</b>		
- Comments (Right):**
- [ ] SE DESACTIVA AL LED FALLAS
- [ ] SE DESACTIVA AL LED TESTIGO
- [ ] DESACTIVAMOS LA BOBINA1 DE LA ELECTROVALVULA1
- [ ] DESACTIVAMOS LA BOBINA1 DE LA ELECTROVALVULA2
- [ ] DESACTIVAMOS LA BOBINA2 DE LA ELECTROVALVULA2
- [ ] DESACTIVAMOS EL PUERTO B
- [ ] LLAMA LA MAQUINA DE ESTADOS
- Status Bar (Bottom):** MUESTRA | G / C / I | D = 10 / 103 / 2 | SELECCION DE ESTADOS DEL PROCESO | 002-TAREA NORMAL 0

**Figura 36. Configuración del Estado Reposo**



**Figura 37. Configuración del Estado Preparar**

Condición	Acción	Comentarios
[VERDADERO]	BOBINA EV1 - CILINDRO MANITOS	[ ] VISUALIZACION DEL ESTADO ACTUAL
[VERDADERO]	BOBINA EV2 - CILINDRO CARGA	[ ] ACTIVAMOS LA BOBINA1 DE LA ELECTROVALVULA2
[VERDADERO]	LED TESTIGO	[ ] ACTIVAMOS EL LED TESTIGO DE LA MAQUINA
[VERDADERO]	[01] Posicionando Objeto - Est	[ ] VISUALIZACION DEL ESTADO ACTUAL
[DOSIFICADORA]	POSICIONAR C	[ ] EL SENSOR3 HACE EL CAMBIO AL ESTADO POSICIONAR C
SENSOR1 - TOLVA_N	IF 000	[ ] SI EL SENSOR1 NO ESTA ACTIVADO
[DOSIFICADORA]	NO LIQUIDO	[ ] PASA AL ESTADO NO LIQUIDO
[VERDADERO]	EI 000	[ ] CERRAMOS LA CONDICION ANTERIOR
[VERDADERO]	IF 100	[ ] SI EL SENSOR2 NO ESTA ACTIVADO
[DOSIFICADORA]	NO MATERIAL	[ ] PASA AL ESTADO NO MATERIAL
[VERDADERO]	EI 100	[ ] CERRAMOS LA CONDICION ANTERIOR
[INIEST_DOSIFICADORA]	CONTIEMPO	[ ] TEMPORIZADOR EN CASO DE FALLA DEL SENSOR3
100... [1/10 SEG.]	IF 200	
(FALLA SENSOR3)	FALLA ACTUAL	[ ] ASIGNA EL VALOR NUMERICO DE LA FALLA A LA VARIABLE
[VERDADERO]	FALLAS	[ ] CAMBIA AL ESTADO FALLAS
[DOSIFICADORA]	EI 200	[ ] CERRAMOS LA CONDICION ANTERIOR
SWICH INICIO Y PARADA_N	REPOSO	[ ] AL DESACTIVAR EL SWITCH REGRESA AL ESTADO REPOSO
[DOSIFICADORA]	RETORNO	

MUESTRA    \*\* / C / I    D = 14 / 103 / 2    SET = ACTIVAR UN BIT    067-PREPARAR

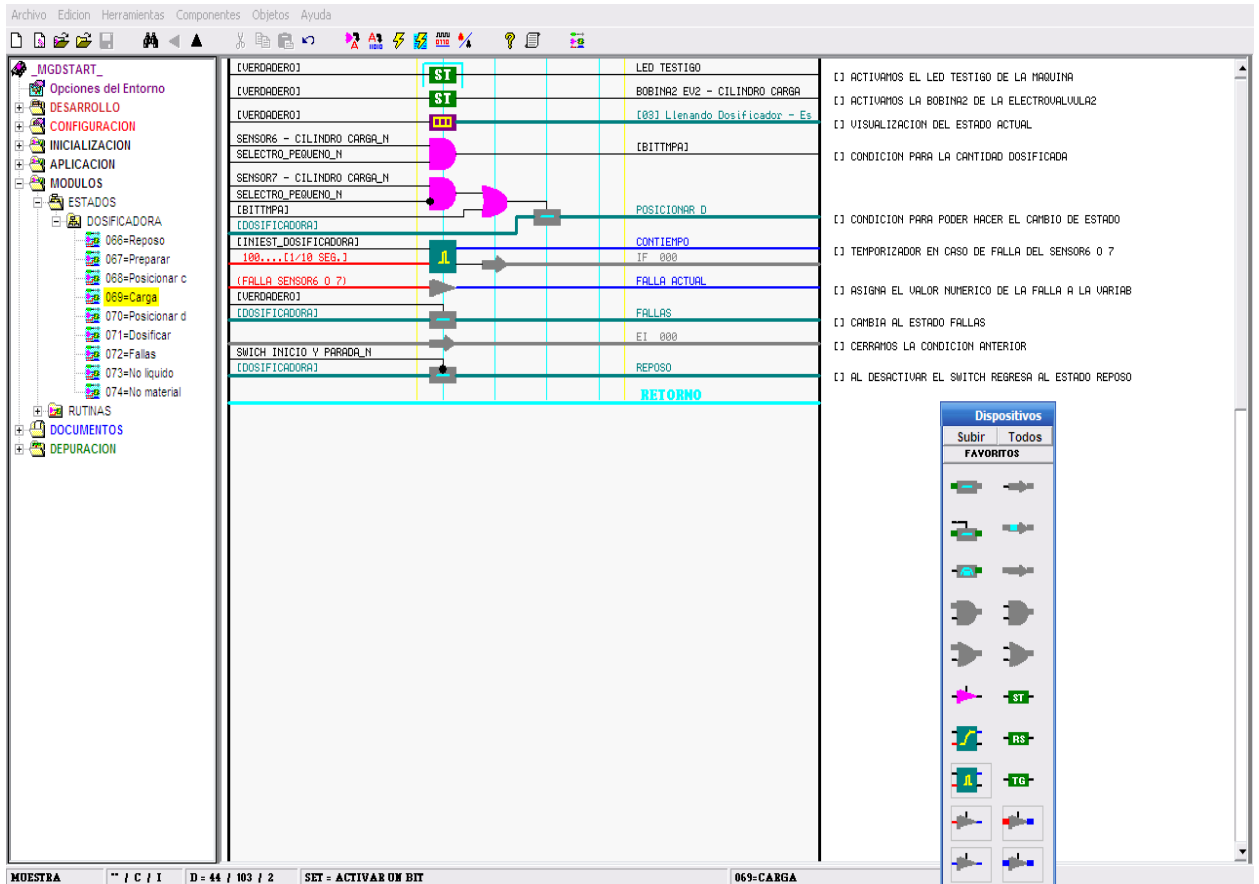


**Figura 38. Configuración del Estado Posicionar C**

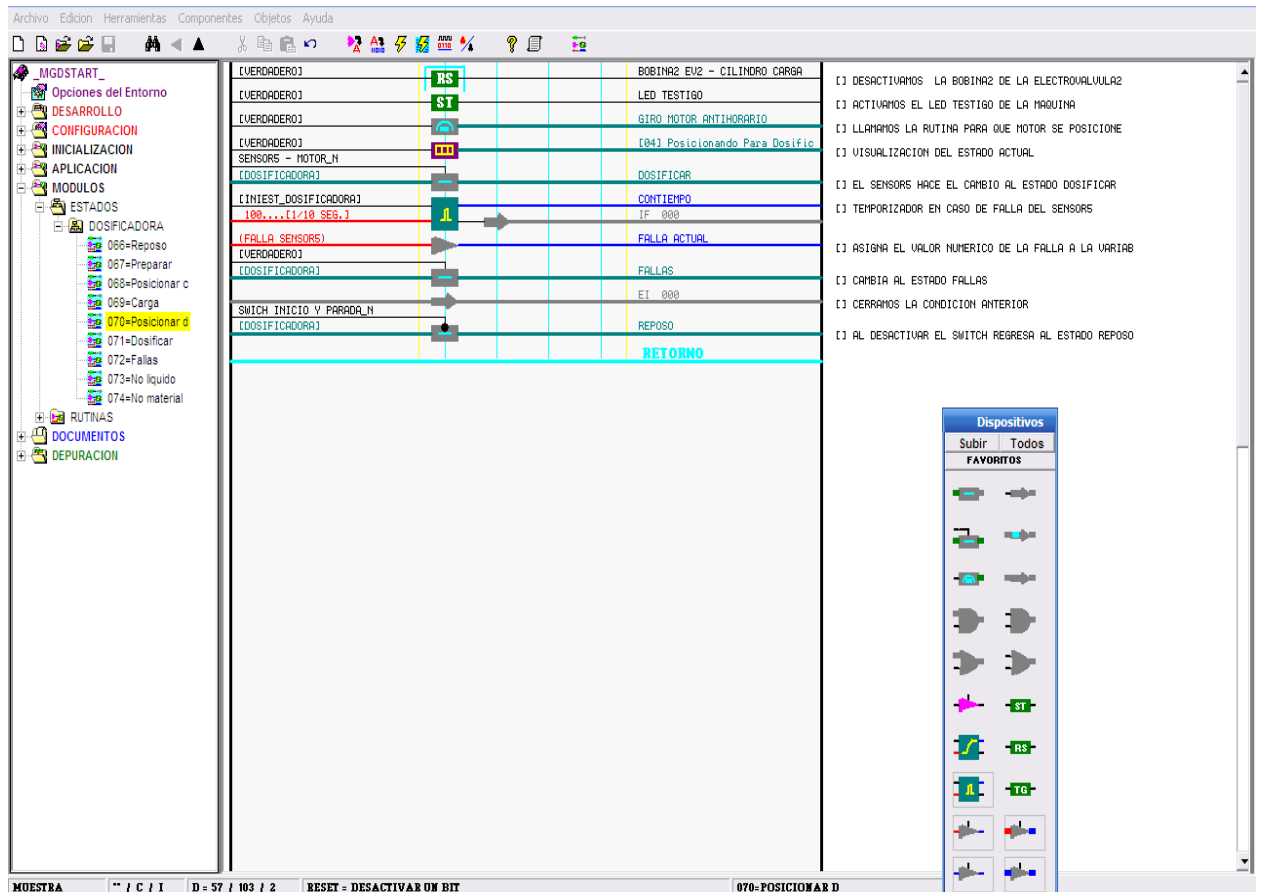
The screenshot displays a software configuration tool for a state machine. The interface is divided into several sections:

- Left Panel (Tree View):** Shows a project structure with folders for 'OPCIONES DEL ENTORNO', 'DESARROLLO', 'CONFIGURACION', 'INICIALIZACION', 'APLICACION', and 'MODULOS'. Under 'MODULOS', there is an 'ESTADOS' folder containing states like '066=Reposo', '067=Preparar', '068=Posicionar c', '069=Carga', '070=Posicionar d', '071=Dosificar', '072=Fallas', '073=No liquido', and '074=No material'. There are also 'RUTINAS', 'DOCUMENTOS', and 'DEPURACION' folders.
- Central Workspace:** Contains a state transition diagram. States are represented by colored boxes (green for 'REPOSO', 'CARGA', 'RETOURNO'; blue for 'FALLAS'; red for 'FALLA SENSOR4'). Transitions are shown as arrows with associated triggers like 'SENSOR4 - MOTOR\_N', 'SWICH INICIO V PARADA\_N', and 'DOSIFICADORA'. A 'RETORNO' label is at the bottom of the diagram.
- Right Panel (Actions):** Lists actions for each transition, such as 'DESACTIVAMOS LA BOBINA1 DE LA ELECTROVALVULA2', 'ACTIVAMOS EL LED TESTIGO DE LA MAQUINA', and 'ASIGNA EL VALOR NUMERICO DE LA FALLA A LA VARIABLE'. A 'Dispositivos' panel at the bottom right shows a list of hardware components with 'Subir' and 'Todos' buttons.
- Bottom Bar:** Displays 'MUESTRA', navigation icons, 'D = 31 / 103 / 2', 'RESET = DESACTIVAR UN BIT', and the current state '068-POSICIONAR C'.

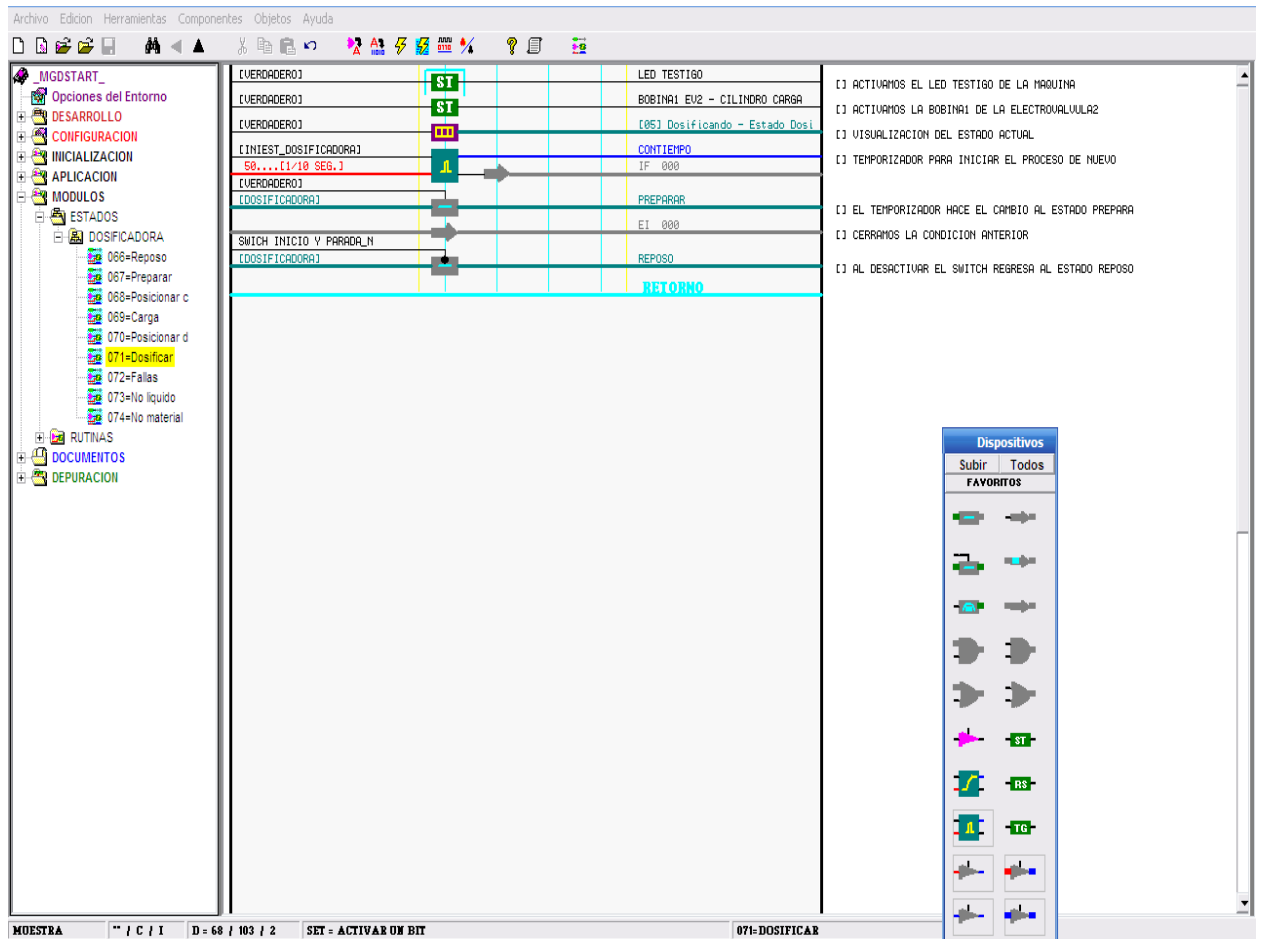
**Figura 39. Configuración del Estado Cargar**



**Figura 40. Configuración del Estado Posicionar D**



**Figura 41. Configuración del Estado Dosificar**



**Figura 42. Configuración del Estado Fallas**

[VERDADERO]	BS	LED TESTIGO	[ ] SE DESACTIVA AL LED TESTIGO
[PULSO 1]	SI	LED FALLAS	[ ] ACTIVAMOS EL LED DE FALLAS DE LA MAQUINA
FALLA ACTUAL		SC 000	[ ] SELECTOR DE FALLA
[VERDADERO]		[01] Posicionando Objeto - Est	[ ] VISUALIZACION EN CASO DE NO FALLA
C_[ ITEM 01 ]_]		[08] Falla en sensor 3	[ ] VISUALIZACION DE LA FALLA ACTUAL
C_[ ITEM 02 ]_]		[09] Falla en sensor 4	[ ] VISUALIZACION DE LA FALLA ACTUAL
C_[ ITEM 03 ]_]		[10] Falla en sensor 5	[ ] VISUALIZACION DE LA FALLA ACTUAL
C_[ ITEM 04 ]_]		[11] Falla en sensor 6 o 7	[ ] VISUALIZACION DE LA FALLA ACTUAL
SMICH INICIO Y PARADA_N		EC 000	[ ] CERRAMOS LA CONDICION ANTERIOR
[DOSIFICADORA]		REPOSO	[ ] AL DESACTIVAR EL SWITCH REGRESA AL ESTADO REPOSO
<b>RETORNO</b>			

MUESTRA    \*\* / C / I    D = 76 / 103 / 2    RESET = DESACTIVAR UN BIT    072-FALLAS

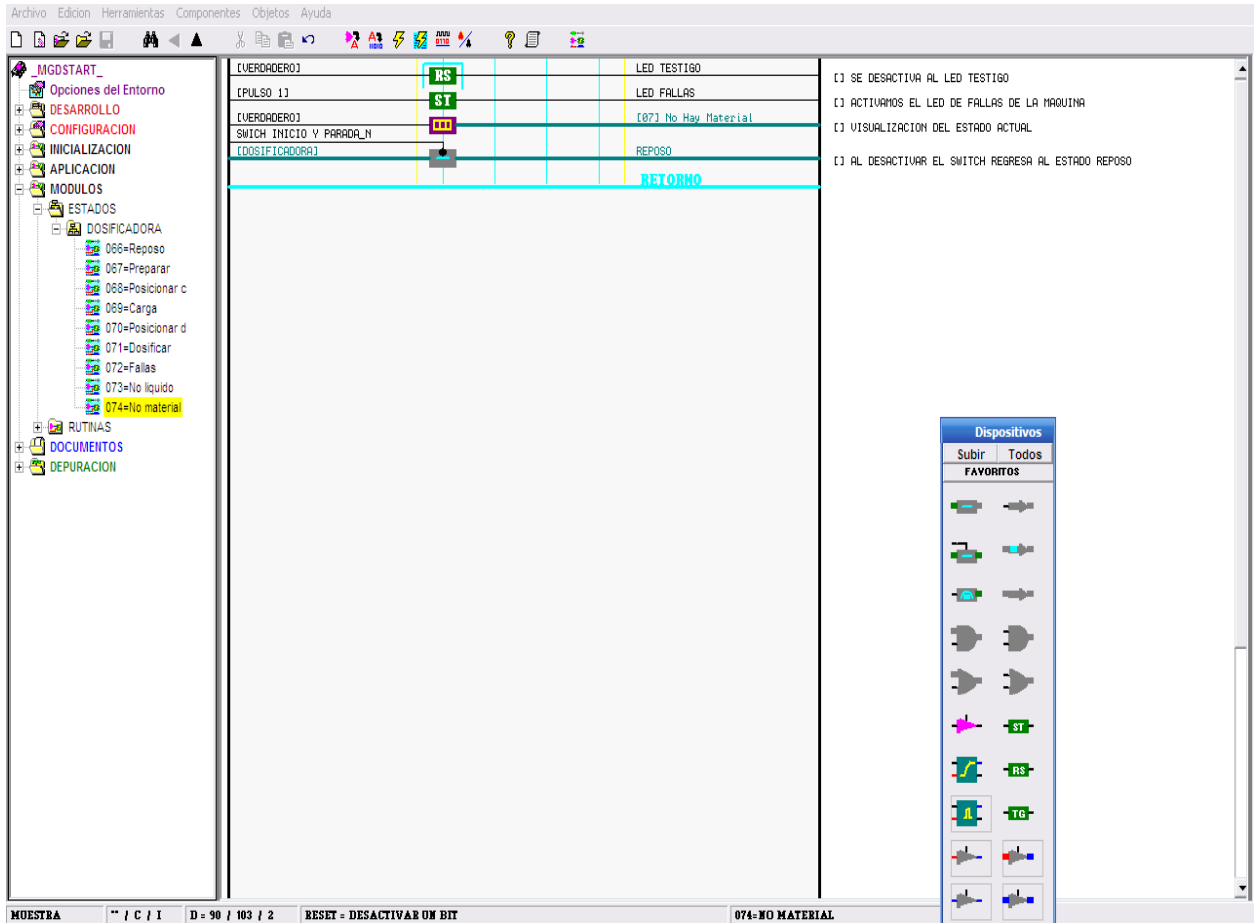
**Figura 43. Configuración del Estado no líquido**

The screenshot shows a software application window with the following components:

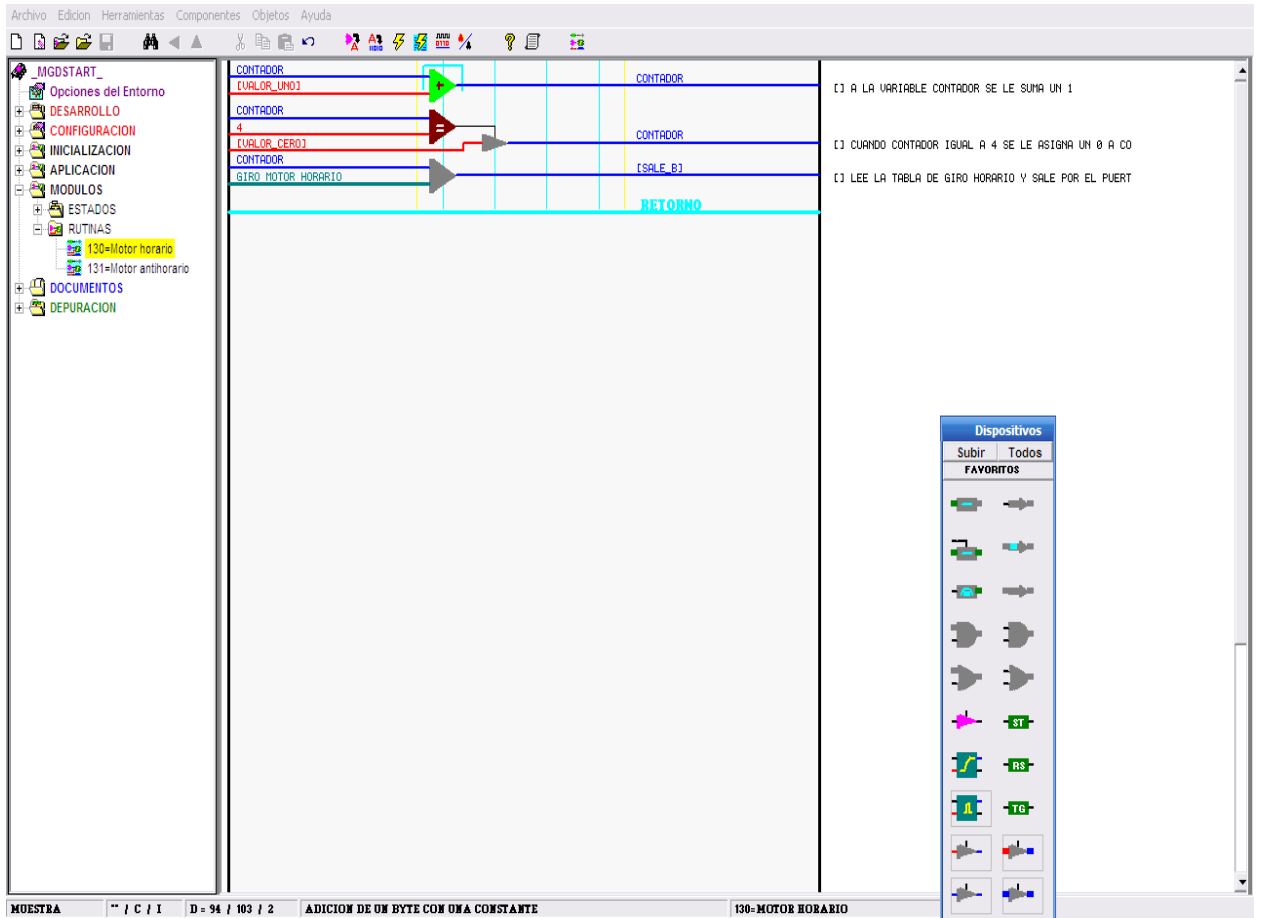
- Menu Bar:** Archivo, Edición, Herramientas, Componentes, Objetos, Ayuda.
- Left Panel (Tree View):**
  - \_MGDSTART\_
    - Opciones del Entorno
    - DESARROLLO
    - CONFIGURACION
    - INICIALIZACION
    - APLICACION
    - MODULOS
    - ESTADOS
      - DOSIFICADORA
        - 066=Reposo
        - 067=Preparar
        - 068=Posicionar c
        - 069=Carga
        - 070=Posicionar d
        - 071=Dosificar
        - 072=Fallas
        - 073=No líquido**
        - 074=No material
      - RUTINAS
      - DOCUMENTOS
      - DEPURACION

- Central Workspace (Ladder Logic):**
- Row 1: [VERDADERO] | [RS] | [LED TESTIGO] | [SE DESACTIVA AL LED TESTIGO]
- Row 2: [PULSO 1] | [ST] | [LED FALLAS] | [ACTIVAMOS EL LED DE FALLAS DE LA MAQUINA]
- Row 3: [VERDADERO] | [06] No Hay Líquido | [VISUALIZACION DEL ESTADO ACTUAL]
- Row 4: [SWICH INICIO Y PARADA\_N] | [REPOSO] | [AL DESACTIVAR EL SWITCH REGRESA AL ESTADO REPOSO]
- Row 5: [DOSIFICADORA] | [RETORNO]
- Right Panel (Dispositivos):**
- Dispositivos
- Subir Todos
- FAVORITOS
- List of device icons including RS, TG, and others.
- Status Bar:** MUESTRA \*\* / C / I D = 86 / 103 / 2 RESET = DESACTIVAR ON BIT 073-NO LIQUIDO

**Figura 44. Configuración del Estado no Material**



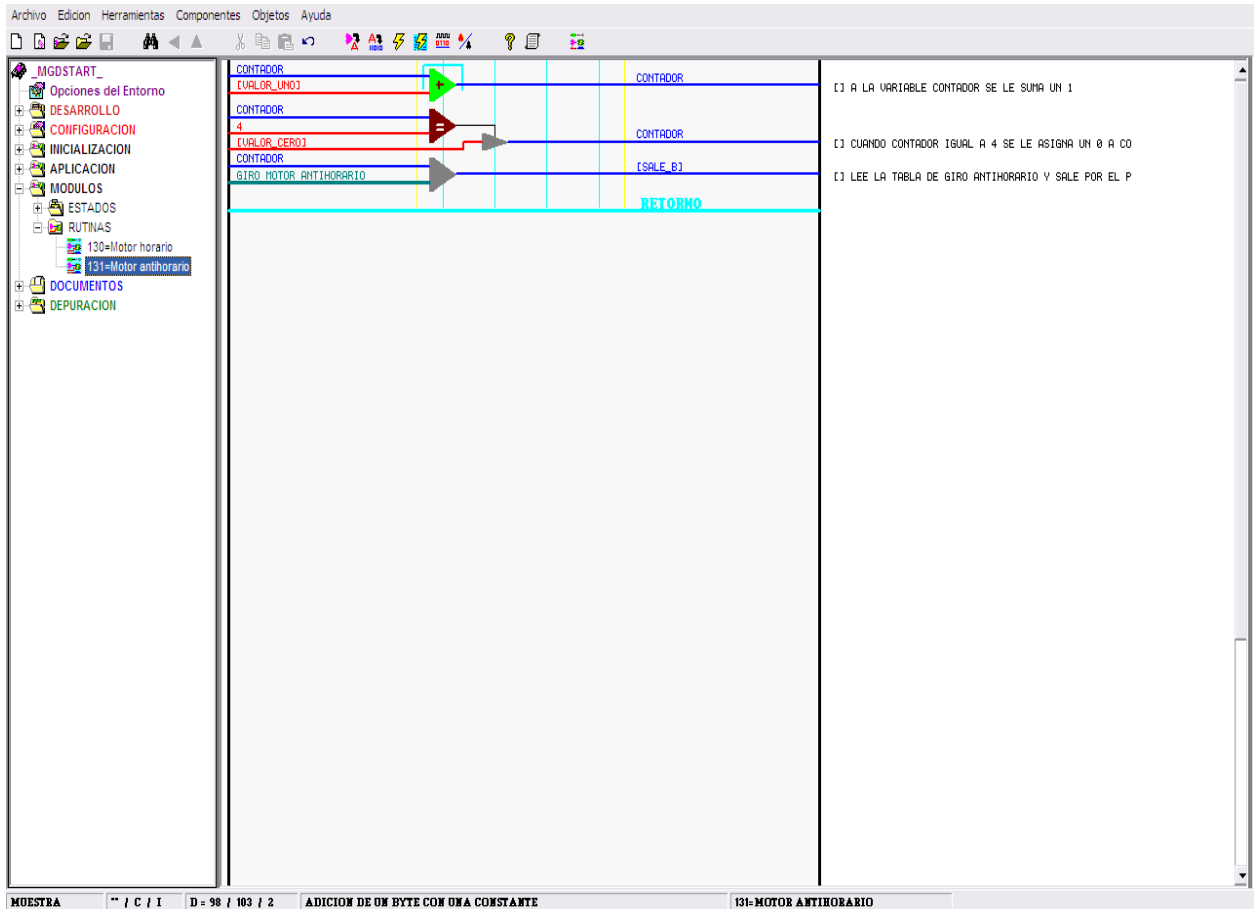
**Figura 45. Configuración de la Rutina Motor Horario**





**Figura 46. Configuración de la Rutina Motor Antihorario**

**RUTINAS MOTOR ANTIHORARIO**



**Anexo C Fotos de la máquina dosificadora sin automatizar.**

**Figura 47. Cilindro neumático**



**Figura 48. Máquina dosificadora de líquido**



**Figura 49. Sistema de posicionamiento**

