

Automatización de una estación de engrasado para la fabricación de rodamientos

Ortega Herrera Francisco Javier, Coronel Martínez José Alfonso, García Guzmán José Miguel

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Departamento de Ingeniería Electromecánica, Carretera Irapuato–
Silao km. 12.5, El Copal, C.P. 36821, Irapuato, Guanajuato, México.
fortega@itesi.edu.mx, alfonsoc_90@hotmail.es, migarcia@itesi.edu.mx

Resumen

El presente trabajo muestra un caso práctico de estudio, en el cual se realiza el proceso de automatización de la línea de engrasado y sellado de rodamiento de bolas de la empresa. La línea tiene cuatro estaciones de las cuales las estaciones: Adición de grasa, Ensamble de sello, y Verificación de peso, se decide automatizar estas estaciones para aumentar la productividad y hacer frente a la demanda del sector automotriz. La automatización se realiza utilizando elementos como sensores, actuadores neumáticos, cámaras de visión, relevadores, entre muchos otros, todos estos controlados por un PLC. La puesta en operación de la línea de ensamblado ha permitido en su primeras de funcionamiento elevar la productividad en un 20 % y una disminución del scrap de un 50 %, representando de esta forma un beneficio económico para la empresa.

Palabras clave: Automatización, Rodamientos, Engrasado, Diseño.

1. Introducción

Ponsa P. y Vilanova R. [1] citan a la Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas la cual define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario de tareas físicas y mentales previamente programadas.

López M. [2] comenta que la automatización de un nuevo producto requiere de una inversión inicial grande en comparación con el costo unitario del producto, sin embargo mientras la producción se mantenga constante esta inversión se recupera, dándole a la empresa una línea de producción con altos índice de ingresos.

Torres J. y Redondo J. [3] desarrollan un plan de recuperación de una Máquina Universal de Ensayos que permite el diagnóstico del funcionamiento de todos los componentes, desarrollan los manuales de usuario y mantenimiento y se crea un software en que hace las funciones de un panel de control de la máquina.

Yanchaguano V [4] presenta la automatización de una máquina, la cual permite el sellado lateral de fundas plásticas, con una distancia máxima de 500 mm. y una velocidad máxima de 100 fundas selladas por minuto. Una de las principales cualidades de la máquina es el control de velocidad y posición de la funda que es ejecutada por un servomotor, el cual está controlado por un PLC y un panel operacional.

Rueda P. y Vasquez J. [5] desarrollan un proyecto donde se explica el diseño y desarrollo de un prototipo de torno de control numérico, partiendo de un torno de operación manual, utilizando como elemento fundamental un PLC Allen Bradley.

Granda E. [6] presenta la descripción del rediseño y automatización de la máquina peletizadora para la planta de balanceados Espejo, desarrollan el diseño mecánico de una banda transportadora encargada de trasladar el producto de la máquina mezcladora hacia la peletizadora, también se realiza el diseño e implementación del sistema de control que se encarga de realizar los trabajos de forma automática.

Robert S. y Marco G. [7] diseñan el control automático del cabezal de una máquina para engomado de tela que permite controlar adecuadamente el tensionado del hilo engomado, que es envuelto en los carretes, utilizan un PLC como elemento fundamental que permite supervisar el funcionamiento del equipo de la máquina.

La demanda actual de rodamientos del sector automotriz hacia la empresa, propicia la necesidad de mejorar la calidad del proceso de engrasado y ensamble de sello en los rodamientos de bola, por esta razón, se realiza el proyecto de automatización de la línea de engrasado y ensamble de sello para rodamientos de bola del segmento Wheel Bearing. El proyecto se compone de cuatro estaciones: Adición de grasa, Ensamble de sello, Ensamble doble sello y Verificación de peso. El presente trabajo trata sobre las tres estaciones que fueron automatizadas.

2. Desarrollo

La figura N° 1 muestra el diagrama de flujo para el proceso de engrasado.

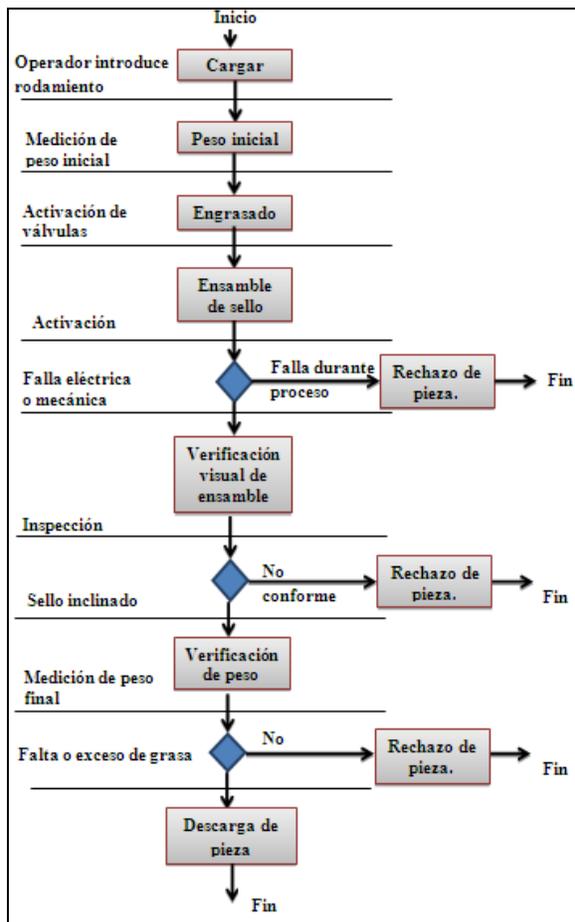


Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso de engrasado.

A continuación se describe a detalle cada estación y el proceso de automatización realizado.

2.1 Estación de adición de grasa

La estación de adición de grasa mostrada en la Figura N° 2 funciona de la siguiente forma, el operador introduce manualmente el rodamiento a la báscula (1) se mide el peso inicial del rodamiento y se guarda en la memoria del PLC para ser utilizada y determinar la cantidad de grasa que se inyecta al rodamiento, el operador coloca el rodamiento en el herramental para adición de grasa (2), el operador retira su mano del interior de la estación, posteriormente el operador acciona el push botón de inicio de ciclo (3) de la estación de engrasado, las válvulas dosificadoras (4) realizan la dosificación de la grasa de acuerdo a los valores programados para el proceso del número de parte que se esté trabajando, las electroválvulas (5) son activadas y el actuador neumático (6) baja hasta el final de carrera con lo que se realiza la colocación de grasa por ambos lados del rodamiento de bolas; Cuando la luz indicadora azul (7) está encendida significa que el proceso está corriendo y el operador por seguridad no debe introducir las manos dentro de la cabina, si la luz está apagada el operador puede introducir las manos para cargar o descargar el rodamiento, si el operador introduce la mano dentro de la cabina la cámara de visión (8) detecta una obstrucción en su campo de visión y se deshabilita por seguridad el sistema neumático para evitar peligro por prensado.

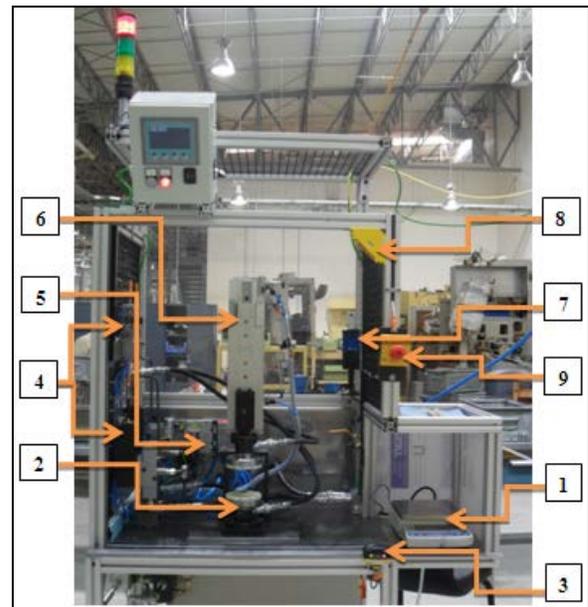


Fig. 2. Estación de grasa automatizada.

La figura N° 3 muestra el regulador de presión hidráulica para la alimentación de grasa. La alimentación principal se obtiene del depósito de

grasa (1), la válvula de paso para controlar la dosificación de grasa a la estación de adición de grasa (2), la válvula de paso para controlar la dosificación de la estación de doble sello (3) y regulador de presión hidráulica (4). La figura N° 4 presenta el instrumental para realizar la adición de grasa a los rodamientos. Inyección de grasa lado 1 de rodamiento (1) y la Inyección de grasa lado 2 de rodamiento (2).

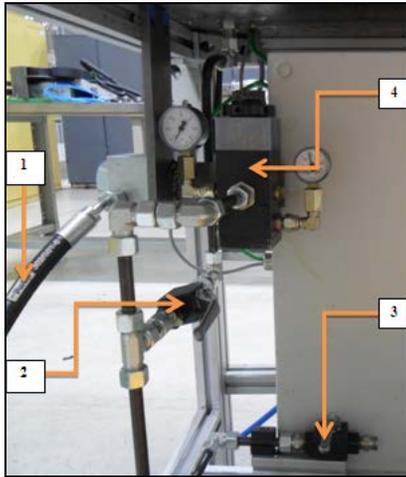


Fig. 3. Regulador hidráulico para controlar la presión de la grasa.

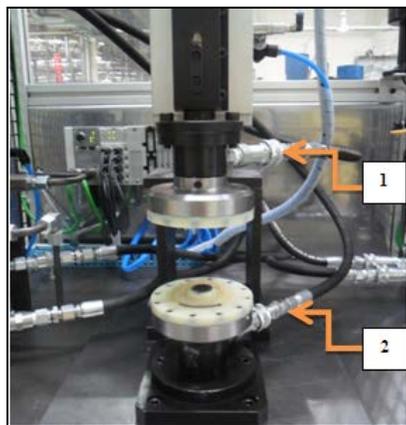


Fig. 4. Herramiental para adición de grasa.

La figura N° 5 presenta los módulos de control del sistema de adición de grasa, el cual está formado por: Modulo Asi el cual monitorea el sistema de cámara de visión para la seguridad del operador (1), Modulo Asi para realizar la comunicación entre estaciones (2), Modulo para monitorear el botón de inicio de proceso de adición de grasa (3), Cable ASI realiza la alimentación a los

módulos ASI (4), Cable ASI para comunicación entre estaciones (5).

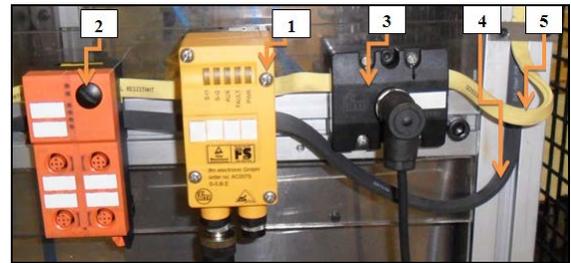


Fig. 5. Módulos de control del sistema de adición de grasa.

La figura N° 6 muestra el PLC el cual monitorea las todas las estaciones (verificación del peso, colocación de sello y adición de grasa), tiene los siguientes módulos: (1) Módulo SIMATIC DP CPU, este CPU controla todas las estaciones, además tiene la función de utilizar memoria SD para guardar el programa, (2) Módulo de potencia, (3) Módulo electrónico SIMATIC, tiene 4 entradas digitales, (4) Módulo ET200S, interfaz ASI, este módulo se deja de reserva para en el futuro utilizar para comunicación con la red ASI. (5) Módulo ET200S, tiene 4 salidas digitales.

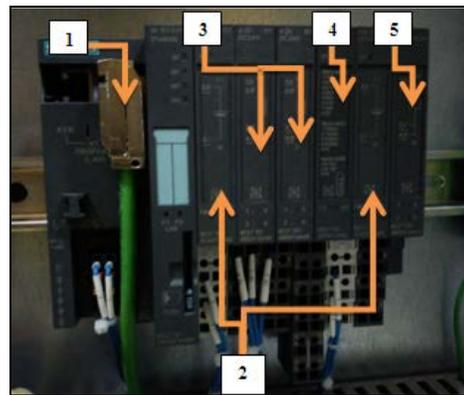


Fig. 6. PLC S300 para la automatización del proceso de adición de grasa.

2.2 Estación de ensamblé de sello

La estación de ensamble de sello presentada en la figura N° 7 funciona de la siguiente forma, el operador toma del transportador el rodamiento y lo posiciona en el soporte para ensamble de sello (1), el operador retira la mano del interior de la cabina, para poder iniciar el ciclo no debe estar activada ninguna alarma, el operador pulsa el botón push (2), la luz

indicadora (3) se enciende con lo que el operador sabe que no debe introducir la mano dentro de la cabina ya que existe el riesgo de prensado, cuando la luz está apagada el operador puede libremente introducir la mano dentro de la cabina, se inicia el ciclo de ensamble de sello es decir: El actuador (4) alimenta un sello y es empujado hasta quedar dentro del herramental para ensamble de sello (5), las electroválvulas (6) son activadas y dan movimiento al actuador (7) y baja hasta la posición de trabajo, por efecto de la presión se ensambla el sello en el lado 1 del rodamiento, el operador gira 180º el rodamiento y el ciclo de ensamble de sello se repite y se ensambla el sello del lado 2; el operador realiza inspección visual del rodamiento el ensamble del sello, verifica que el sello no esté inclinado, si cumple se coloca en el transportador y pasa a la siguiente estación, si el ensamble no cumple se coloca el rodamiento en piezas de re trabajo, y al final se corrige manualmente el ensamble y se alinea el sello.

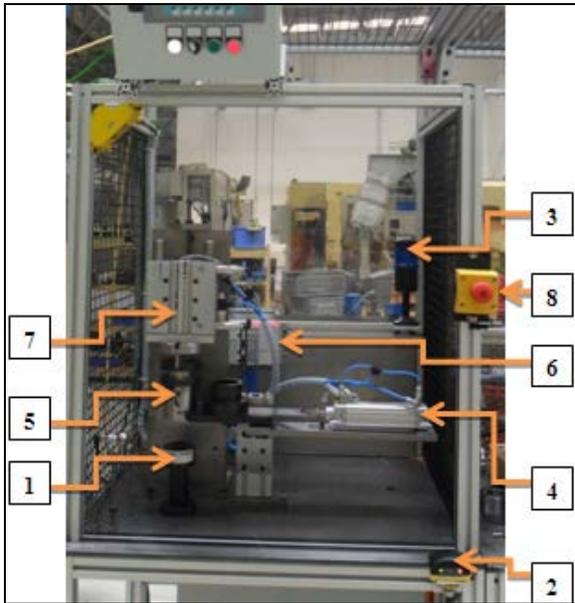


Fig. 7. Estación de ensamble de sello.

La figura N° 8 muestra el conjunto de protecciones, utilizados para la protección de las fuentes de alimentación ASI, esclavos del PLC, para los módulos siemens esclavos del CPU principal del PLC, Las protecciones principales de 20 A proporcionan la seguridad al equipo eléctrico en caso de una sobrecarga o una falla eléctrica. (1) Interruptor termo magnético, (2) Clema, (3), (4), (5), (6) y (7) interruptores termo magnético, (8) Toma de corriente y (9) Protecciones principales.

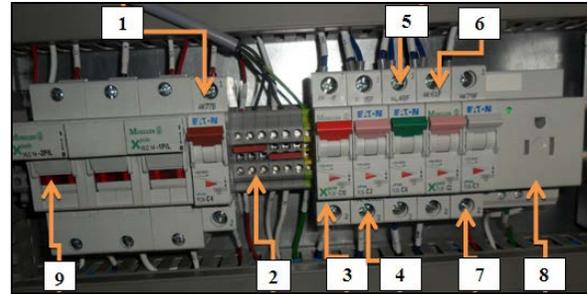


Fig. 8. Panel de control para estación de ensamble de sello.

El ensamble de herramientas (1) mostrado en la Figura N° 9 es utilizado para realizar el sellado por presión sobre el rodamiento, el herramental (2) alinea los ejes del rodamiento y el eje del herramental 1, (3) placa para empujar los sellos que contiene el depósito de sellos (4), al accionar el actuador modelo (5) el cual está acoplado a la placa (3) y empuja el sello que está en el depósito (4) introduciendo el sello al herramental (1).

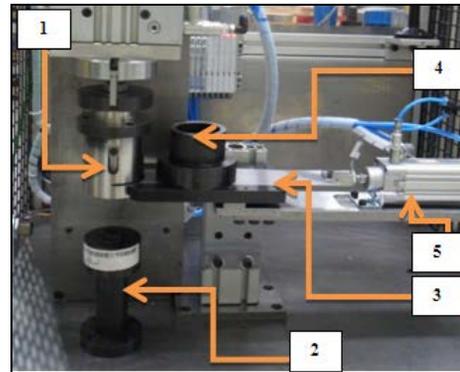


Fig. 9. Herramentales para realizar el sellado.

La figura N° 10 muestra los módulos Siemens para la automatización de la estación de ensamble de sello y la estación de medición y revisión de peso. Tiene los siguientes módulos: (1) Módulo de potencia, (2) Módulo electrónico SIMATIC, (3) Módulo ET200S, interfaz ASI, este módulo se deja a reserva para en el futuro utilizar para comunicación con la red ASI, (4) Módulo ET200S, (5) Modulo esclavo del CPU de la estación de adición de grasa, este esclavo tiene la función de suministrar entradas y salidas de la estación de ensamble de sello al CPU principal de la estación de adición de grasa, tiene entrada de memoria SD para guardar el programa.

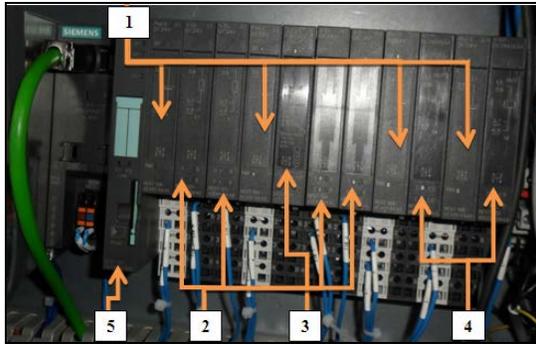


Fig. 10. Módulos SIEMENS para la automatización de la estación de ensamble de sello

2.3 Estación de verificación de peso

La estación de verificación de peso presentada en la figura N° 11 funciona de la siguiente forma, el rodamiento es detectado en la entrada de la estación con el sensor inductivo (1) y es detenido por el separador de piezas (2), si el sensor inductivo (3) no ha detectado la presencia de un rodamiento, el separador de piezas (2), permite pasar 1 rodamiento a la posición de inicio de ciclo, y el rodamiento se detiene en la posición de inicio por el tope (4). El actuador elevador (5) baja y con el bajan los brazos (6) y (7), el brazo (6) sujeta el rodamiento, a continuación el actuador giratorio (8) gira 180° y posiciona al rodamiento en la báscula, el actuador elevador sube, el actuador giratorio regresa a 0°. Se realiza la medición de peso, se compara con el valor establecido para el número de parte, el PLC decide si el rodamiento está conforme o no conforme de acuerdo a las especificaciones técnicas. Si el rodamiento está conforme entra un nuevo rodamiento a la estación, y se repite el proceso para colocarlo en la báscula, en este paso el brazo (7) posiciona el anterior rodamiento en la banda transportadora y el proceso de selección de rodamiento conforme y no conforme se repite. Si el rodamiento no está conforme a las especificaciones técnicas, el actuador giratorio (9) gira 90° y el brazo ensamblado a este actuador rechaza el rodamiento y sale por el tobogán de rechazo de pieza. Si el rodamiento está conforme, la cámara de visión (10) toma una fotografía y la compara con una imagen precargada, esto es para revisar que el rodamiento este en la posición correcta al salir de la estación, si el rodamiento no está en la posición correcta el actuador giratorio (9) rechaza el rodamiento.

El actuador giratorio (3) mostrado en la figura N° 12 se utiliza para posicionar el rodamiento en la báscula de medición de peso, este actuador giratorio tiene, el brazo (2) posiciona el rodamiento conforme de nuevo

en la banda transportadora, el brazo (1) posiciona un nuevo rodamiento en la posición de medición (sobre la báscula).

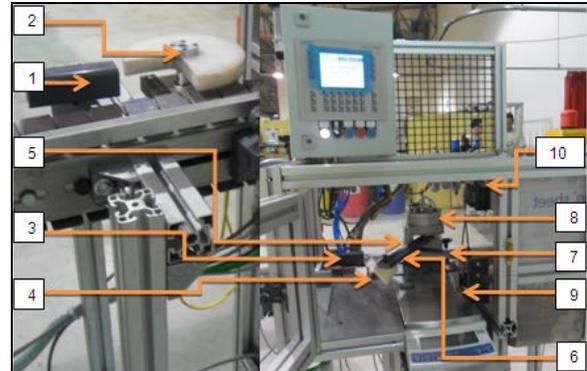


Fig. 11. Estación verificadora de peso.

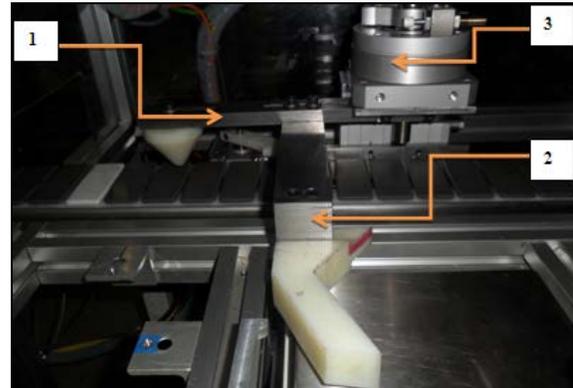


Fig. 12. Sistema para posicionamiento de piezas.

La figura N° 13 muestra la entrada de piezas a estación de medición, el sensor inductivo (1) se utiliza para detectar la posición de los rodamientos y saber cuándo hay rodamientos presentes en el separador, el sensor inductivo (2) se utiliza para detectar la posición cero del rodamiento y (3) es un actuador rotatorio, con este actuador se alimenta 1 sola pieza por ciclo y se evita que se acumulen piezas en la posición cero.

3. Análisis de resultados

La figura N° 14 presenta una foto de la ubicación en la línea de producción de las estaciones automatizadas. La figura N° 15 muestra dos de las pantallas de control creadas, la pantalla izquierda controla el proceso de ensamble de sellos y la pantalla derecha controla la estación de verificación de peso

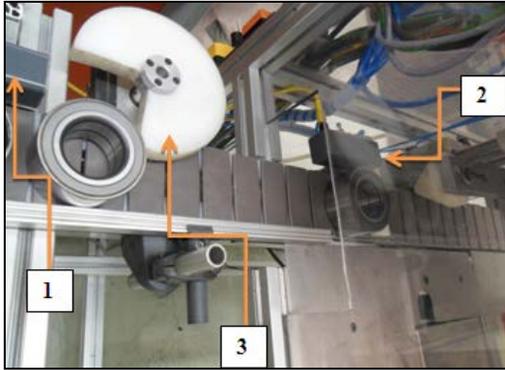


Fig. 13. Entrada de piezas a estación de medición.

Las estaciones de trabajo automatizadas han permitido en su primer mes de funcionamiento en la línea de producción elevar la productividad en un 20% y una disminución del scrap de un 50%, representando de esta forma un beneficio económico para la empresa.



Fig. 14. Módulos finales construidos.

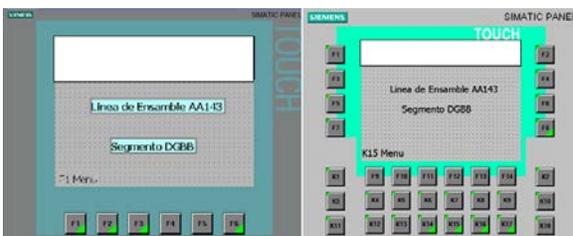


Fig. 15. Pantallas de control de las estaciones.

4. Conclusiones

Un punto importante para el desarrollo de un proyecto es la comunicación entre el equipo de

trabajo, deben tener continua comunicación y no decidir sin previa consulta con los otros miembros del equipo de trabajo, ya que se pueden perder de vista puntos que podrían afectar a las otras áreas.

Una buena planeación y levantamiento de materiales necesarios es una parte importante del proyecto, esto porque se da un presupuesto y si no se contempla algún material en el futuro no habrán fondos para poder adquirirlo, el presupuesto es un punto importante este presupuesto debe ser menor a los gastos que tendría en este caso la empresa si contratara a un proveedor externo para fabricar la máquina.

Referencias

- [1] Ponsa P. y Vilanova R. “Automatización de procesos mediante la guía GEMMA”, UPC, España, primera edición, 2005.
- [2] López M. “Automatización Industrial”, Académica: Comunidad Digital del Conocimiento, 2013.
- [3] Torres J. y Redondo J. “Reparación y automatización de una máquina universal de ensayos”, Revista Ciencia e Ingeniería, Vol. 30, Núm. 2, pp. 171-179, 2009.
- [4] Yanchaguano V., “Automatización de una selladora de fundas plásticas tipo L para la empresa Eduplastic”, Recuperado de repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6614.
- [5] Rueda P. y Vasquez J., Automatización de un torno de operación manual mediante un PLC Allen Bradley tipo micrologic para convertirlo en un torno de control numérico, Tesis de Ingeniería, Instituto Politécnico Nacional, 2010.
- [6] Granda E., Rediseño y automatización de la máquina peletizadora para la planta de balanceados espejo, Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte, 2012.
- [7] Robert S. y Marco G., Diseño del control automático del cabezal de una máquina para engomado de tela propiedad de la empresa pintex S. A., Tesis de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional, 2012.