



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Automatización del Proceso de Aplicación de PA-5 en Troquelado de Terminales Críticas

Jorge Durán¹, Erica Ruiz¹, Adolfo Espinoza¹, Armando García¹, Patricia Andrade², Juan Aguilar² y Joel Ruiz².

¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México. erica.ruiz@itson.edu.mx, adolfo.espinoz@itson.edu.mx, armando.garcia@itson.edu.mx.

² Departamento de Ingeniería Industrial y de Manufactura UES Navojoa.

Resumen

El presente proyecto es realizado en una compañía de arneses eléctricos. Esta compañía presenta un problema en el troquelado del circuito trenzado con el conector de señal del arnés. El conector para ser troquelado necesita de una lubricación en su terminal y así evitar dañar los dados de troquelado los cuales son muy costosos. El proceso de lubricación se realiza de manera manual lo que ocasiona un 40% de mermas en el producto, además de la contaminación por el exceso de lubricante utilizado. Por lo tanto, este trabajo propone automatizar el proceso de lubricación de conectores, con la finalidad de mejorar la calidad del producto. Se diseñó e implementó un prototipo, mediante un microcontrolador arduino MEGA 2560, obteniendo como resultado un incremento del 70% en producción, y reducción de tiempos muertos, así como la eliminación de contaminación por residuos tóxicos.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Palabras claves: troquelado, automatización, arneses.

I. Introducción

La industria de los arneses, primordialmente en zonas como el noroeste del país, ha cobrado gran importancia desde los 80's y para el siglo XX con el TLCAN, su incremento en ventas fue exponencialmente considerable. El departamento de aduanas estadounidenses declaró que en México la producción de arneses creció más del 70% entre los 90's y 2000's. En el estado de Sonora, específicamente en el municipio de Cajeme las plantas de arneses están enfocadas en la venta de autopartes y componentes eléctricos de las marcas Ford y Chrysler. Un producto tan importante como el arnés debe ser fabricado con alta calidad ya que, en la actualidad, los vehículos son controlados con la asistencia de complejos sistemas eléctrico-electrónicos y cada acción es operada con sistemas muy sofisticados que van de la mano de circuitos trenzados, conectores y centros electrónicos (el sistema nervioso de los automóviles).

El presente trabajo se realiza en una de las principales empresas de arneses a nivel mundial. El trabajo es realizado como parte de las prácticas profesionales de un alumno de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica del ITSON en vinculación con Maestros del Departamento de Ing. Industrial y de Manufactura de UES Unidad Navojoa y el Cuerpo Académico de Redes y



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Sistemas Colaborativos de ITSON, así como personal de la empresa en cuestión.

En el proceso de fabricación del arnés se encuentra el área secundaria de AK2 de trenzado y troquelado, donde en éste último se hace un ensamble del conector hacía la terminal del trenzado. El proceso de troquelado requiere una lubricación la cual se realiza manualmente por operadores en ese sector, lo que provoca ineficiencia en la lubricación debido al gasto excesivo de PA-5, fallas, pérdidas de material, pérdidas en tiempo muerto y daños al medio ecológico (medio ambiente). Existe una pérdida total al año de casi medio millón de pesos en toda la materia prima y en pérdidas totales en tiempos muertos se vienen consumiendo dos turnos laborales. Considerando lo anterior, se plantea ¿Cómo hacer más eficiente el proceso de lubricación de PA-5? Y ¿cómo evitar la contaminación ambiental en toda el área de trabajo por residuos tóxicos del PA-5?. Ante esta problemática este trabajo plantea como objetivo Diseñar y automatizar el proceso de lubricación en las terminales de troquelado, con el fin de eliminar tiempos muertos, evitar pérdidas monetarias, scrap y daños ecológicos.

Objetivos específicos:

-Garantizar la automatización del proceso de lubricación en el área secundaria AK-2 para evitar fallas de ensamblaje que se plasman como scrap o pérdidas monetarias para la empresa.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

-Agilizar y facilitar el proceso de ensamblaje en el área secundaria AK-2, eliminando los tiempos muertos por el lubricado manual.

-Eliminar la contaminación que reside en el área de trabajo y materiales por residuos tóxicos con PA-5 para un impacto ambiental, salud de los operadores y evitar pérdidas en servicios médicos.

II. Fundamentación Teórica

El principal funcionamiento de una maquiladora automotriz es la realización y venta de productos de calidad muy detallada como lo es el arnés de automóvil para la marca FORD, que se implementa en la "motherplant" de Yazaki en Cd. Obregón. El proceso de un arnés consta de etapas fundamentales para la creación del llamado "nervio del automóvil", las cuales se describen a continuación Figura 1.

El cable utilizado en los arneses del automóvil es exportado y extraído en la maquiladora para procesarlo acorde a color, calibre y longitud; donde se etiqueta con su código de barra para facilitar el manejo del material por parte de los supervisores durante la etapa del desarrollo del sistema nervioso del automóvil. Todo este proceso se realiza bajo ciertos estándares que se manejan en la planta acorde al tipo de automóvil.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.



Figura 1. Proceso de fabricación del arnés.

Cuando el tipo de cable es escaneado, éste es cortado según su código correspondiente para su longitud exacta, después con un sistema de sensores se envía al troquelado de terminal, donde lo espera una electroválvula que rocía una cantidad exacta de lubricante PA-5 en un extremo del cable ya cortado por el dado en la máquina Komax; cuando termina el proceso de la terminal, pasa por otro sensor donde le coloca un aplicador en la base y un operador es encargado de recolectar el suficiente cable para transformarlo en un rollo que es etiquetado con cierto código de barra para la siguiente etapa del "nervio", la cual es el proceso del trenzado. El operador del área de trenzado, se encarga permanentemente de la inspección y realización de la trenza, de recolectar su maso de cable según el código de barra de la máquina de trenzado; además, coloca en cuatro pistones cada par de cable que van sujetos hacia el otro extremo en otros cuatro pistones; por medio de circuito que viene integrado con una fuente de 12V va hacia un contador y un LSD donde el operador especifica el número de vueltas de trenzado, así mismo, cuando los datos están colados en el contador, el operador arranca el circuito por medio de dos push botton que se presionan al mismo tiempo para arrancar el giro o número de vueltos ya programado de los pistones, al finalizar, sólo queda retirar las cuatro trenzas de los pistones y colocarla en el cajón de terminado de la cama de trenza. Las trenzas se van acumulando en mazos de



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

20, etiquetados siempre con su código correspondiente, se colocan en un estante con unas argollas metálicas para la recolección del operador de la siguiente etapa del arnés. En esta última etapa se requiere de mucha precisión en el lubricado del conector para un exacto troquelado del cable trenzado para no producir daños en el dado de ingeniería de corte. En este paso el operador se encarga del troquelado correcto y sin insolaciones del cable trenzado en el conector utilizando la maquinaria marca Schafer. Al finalizar, se obtiene el ensamblaje que da paso a la conexión final de la corriente hacia el automóvil con el correcto funcionamiento eléctrico. Es muy importante tener en consideración el tema de la exacta precisión que se necesita en la parte del lubricado del conector, ya que la falta de una lubricación precisa en esa parte del proceso del arnés puede provocar que el arnés sea desechado. Debido a la importancia de este proceso este trabajo se centra en esta etapa para disminuir los tiempos del de producción del operador, gastos económicos por las mermas ocasionadas y sobre todo reducir la contaminación por el uso excesivo de lubricado. Enseguida, la Figura 2 presenta el diagrama de todo el funcionamiento, ubicación y zonas que complementa el área AK2 de manufactura de la empresa.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

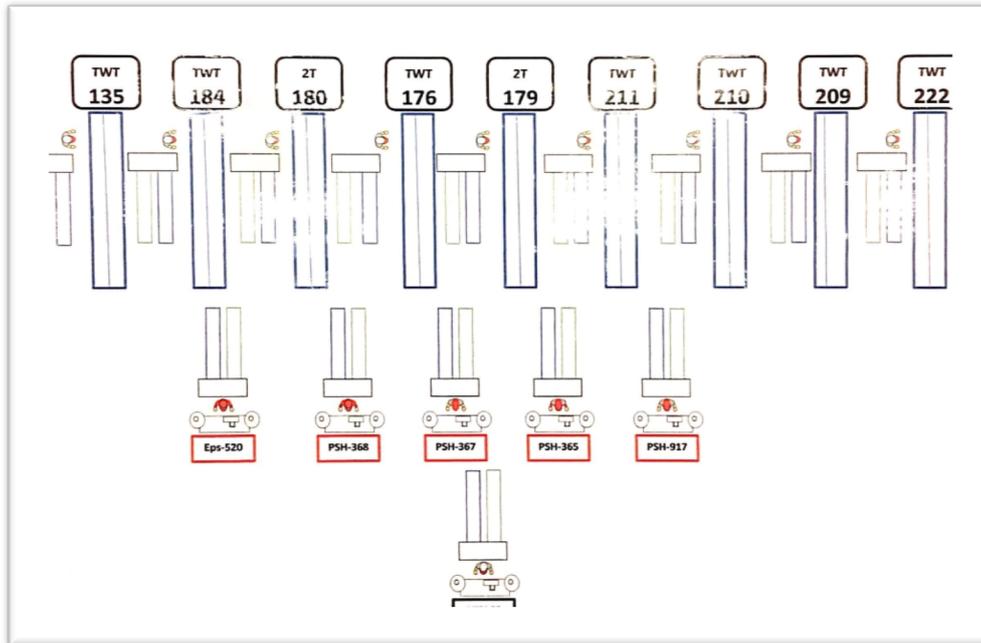


Figura 2. Diagrama del área secundaria AK-2.

Sistema de la zona de corte y crimpeado

El sistema o sub-área de crimpeado es de la marca komax. El sistema se controla a través de una PC con Windows, que permite hacer interconexiones con más crimpeadoras con el mismo sistema y tener el control exacto de la producción en tiempo real. Consta de aparatos de medición, procesadores previos de cable, depósitos de cable, accesorios para módulos de crimpeado y monitoreo de proceso.

Durante la producción, los procesos son comparados continuamente con los parámetros pre-ajustados mediante la vigilancia de la fuerza de engastado, de boquillas, empalmes, extremos de cables y longitudes. Los cables mal



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

procesados son separados, produciéndose adicionalmente la cantidad de piezas requeridas. [3]

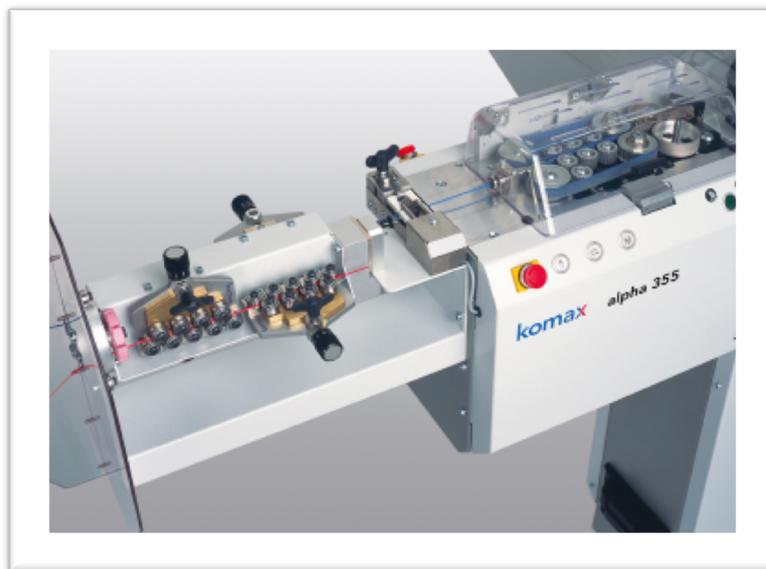


Figura 3. Crimpeadora utilizada en la maquiladora por el área de corte "Alpha 355".

Sistema de la zona de trenzado

En la sub-área de trenzado, como se puede visualizar en la Figura 1 se manejan exactamente 9 trenzadoras equipadas con su código específico por cada cable ya actualizado en su etapa de corte y crimpeado; éstas se denominan con la referencia de "TWT" por la zona en la que se encuentran y un número específico para la máquina por su etiqueta de proveedor de exportación a la empresa, algunas de estas se les llama "dobles", que indica



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

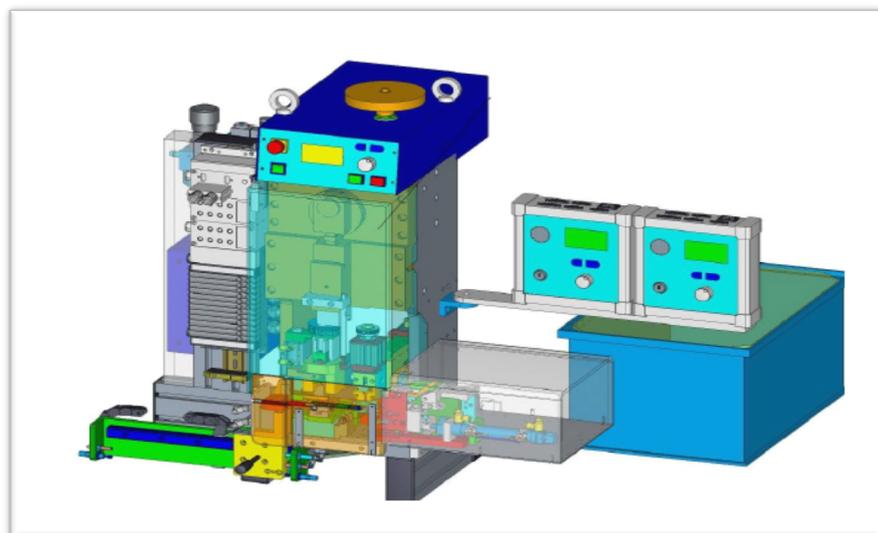
<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

que un motor impulsa dos pinzas de trenzado. Esta maquinaria es impulsada por un motor y disponen de sistemas mecánicos para su funcionamiento.

Sistema de la zona de troquelado de conector

La sub-área de troquelado consta de cinco máquinas troqueladoras, como se observa en la **figura 1**. Estas máquinas están regidas por su código de barra donde cada una está destinada para cierto tipo de cable y conector. Cuando el cable trenzado llega al área, el operador coloca el cable trenzado en la máquina para su troquelado, después coloca el conector en su posición; para esto se tuvo que haber lubricado cada conector que se vaya utilizar para ese cable trenzado y manualmente con una palanca dirigir el conector con su base hacia dentro de la máquina para que ésta troquele. La mayor parte de este proceso se realiza de manera manual, por lo que este trabajo se enfoca en la automatización del proceso de lubricación del conector, al cual, entre otras mejoras, se beneficia del desgaste el dado donde sucede el mayor esfuerzo en el troquelado.





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

III. **Método** Figura 4. Máquina troqueladora del área secundaria AK2.

A continuación, se describe la metodología empleada, la cual define el procedimiento empleado para realizar el trabajo y enlista los materiales y herramientas utilizados.

Para desarrollar una mejora a un sistema industrial lo primero que se requiere es conocer a fondo el funcionamiento del sistema para visualizar las áreas de oportunidad, así como riesgos que podrían tener al realizar algún cambio en dicha área. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el procedimiento empleado para realizar este trabajo, la cual se describe a continuación.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

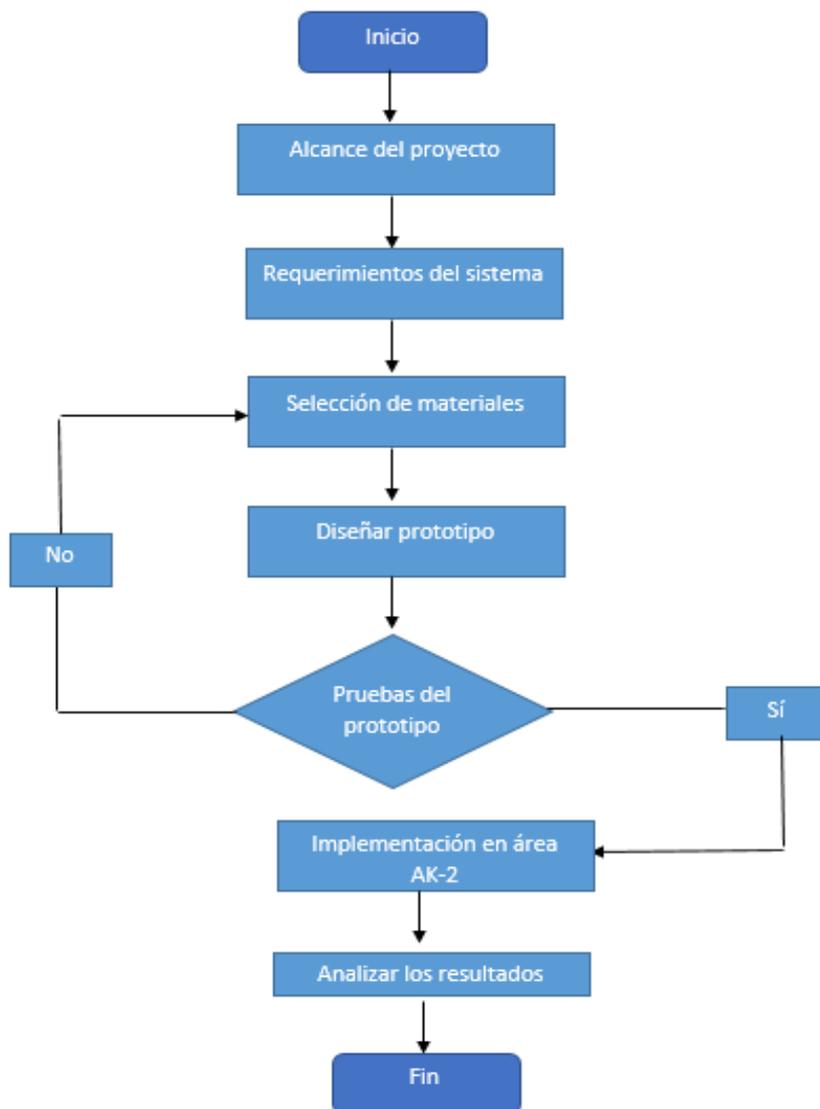


Figura 5. Procedimiento del proyecto.

Alcance de proyecto. En esta etapa se define la problemática a resolver, se plantean los objetivos por parte de la empresa, y se establece el alcance del proyecto.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Requerimientos del sistema. Fase en la que la empresa establece los requerimientos y características del sistema a desarrollar. Para ello la empresa plantea tres aspectos importantes:

1. Cantidad concreta de lubricación.
2. Tiempo de desplazamientos de pistones.
3. Seguridad para el operador.

Selección del material. Se selecciona el equipo necesario para proceder a la realización del diseño del prototipo. Se organiza todo con la ayuda de un archivo de inventario que se crea para el proyecto.

Diseñar prototipo. Consiste de la etapa de diseño del lubricador automático. Para ello se toman en cuenta las medidas de seguridad como guardas para asegurar en todo momento la amplia cobertura del operador a cargo del troquelado. En esta etapa también se realiza la programación, implementación y adecuación necesaria de la tarjeta lógica de arduino, así como crear las condiciones necesarias para que cumpla con las indicaciones y medidas de seguridad planteadas por la empresa y el círculo de control de calidad.

Pruebas del prototipo. Fase encargada de realizar todas las pruebas para validar el diseño de la etapa anterior.

Implementación en el área AK-2. Cuando el prototipo sea aceptado adecuado para los encargados del círculo de control de calidad, este se implementa en el área. Para esto se diseñan las piezas para el prototipo con ayuda del software Autocad y se fabrican mediante CNC.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Analizar los resultados. Se observan los resultados y se determina si se cumplieron los objetivos propuestos.

IV. Desarrollo

De acuerdo con la metodología planteada en la sección anterior, se desarrolló cada una de las etapas. En la primera etapa se estableció un análisis de los requerimientos estadísticos del sistema en el área de troquelado. Posteriormente, se llevó a cabo la selección del equipo para implementar el sistema automatizado de lubricación de PA-5. En la tercera etapa se diseñó el prototipo, el cual consta de un brazo lubricador automático para la terminal del conector. Primeramente, se tomaron medidas para crear la base del sistema, el carril donde se desliza e impulsa al pistón que controla el brazo y se diseñó el brazo que lubrica el conector. Para esto, se empleó el material denril, por ser un material flexible para su modificación para darle forma al brazo y bajo en fricción para los movimientos que se requiere. En la Figura 6 se plasma la adecuación de los procedimientos anteriores.

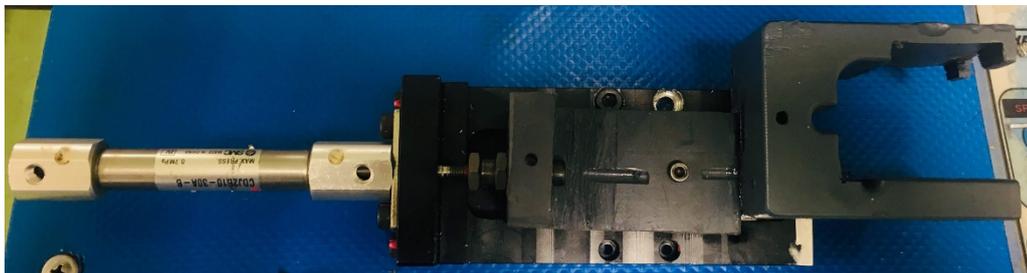


Figura 6. Ajuste de pistón cilíndrico, riel y brazo lubricador.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Se instaló el sistema que impulsa los pistones del brazo lubricador, el de troquelado y la electroválvula que lubrica el conector para troquelar. La Figura 7 muestra el control de las electroválvulas y la Figura 8, plasma la instalación y adecuación de la electroválvula lubricadora en el sistema del brazo y la implementación del sensor de barrera en éste mismo; uno en el extremo de arriba del brazo para que su luz emisora detecte el conector y la receptora por debajo para su interferencia de luz.

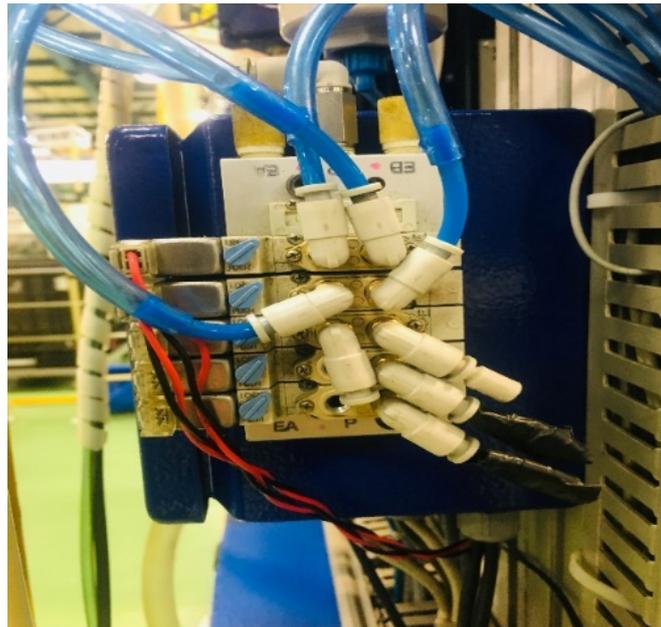


Figura 7. Central de electroválvulas.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

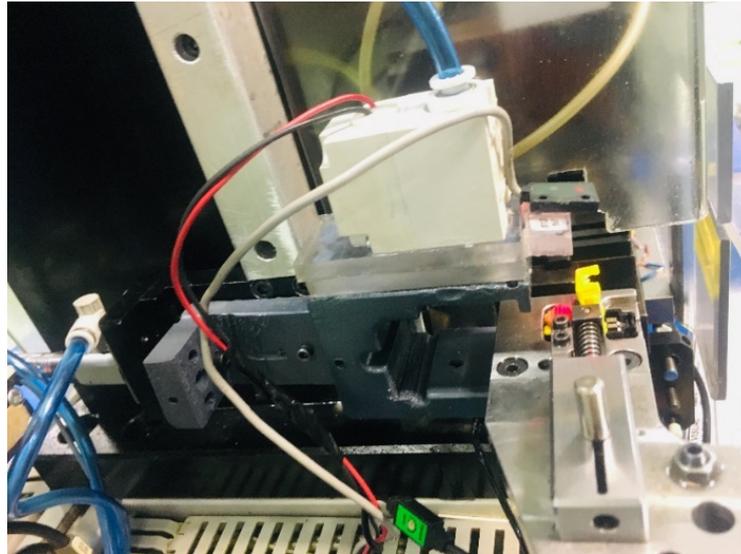


Figura 8. Ajuste de electroválvula a brazo lubricador.

Se instaló el recipiente de PA-5 el cual regula con sus manómetros la extracción de lubricado (Figura 9). Después, se implementó el cableado a la fuente de poder, donde se entrega la energía al programador arduino MEGA y sus conexiones de las entradas digitales de los sensores y salidas analógicas de los pistones impulsadores de las acciones programadas. La Figura 10 presenta las conexiones del Arduino MEGA.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.



Figura 9. Regulador de PA-5.

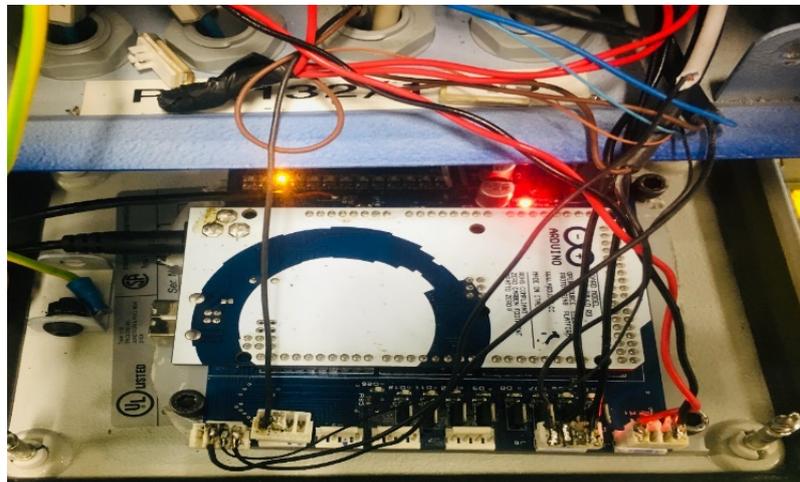


Figura 10. Implementación de arduino MEGA 2560.

Enseguida, se implementaron unas medidas de seguridad encargadas por el inspector de calidad para la protección del operador encargado del lubricado



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

y troquelado; las cuales constan de instalar una guarda de seguridad para el pistón de troquelado y evitar un accidente de golpe por impulso de éste mismo. Para reforzar la seguridad, también se implementaron dos botones de seguridad de acción del proceso, donde la operadora tendrá que tener las manos ocupadas mientras presiona estos botones para que inicie el proceso de lubricado y troquelado, según la programación que se desarrolló en el software.

Por último, se realizaron las pruebas del diseño automatizado de los procesos de lubricación y troquelado; una vez validado el diseño se procedió a implementar en el área secundaria AK-2 y recolectar los resultados necesarios para que los inspectores de calidad validaran la automatización y la aplicación del proyecto en el área.

V. Resultados

En esta sección se muestra los resultados obtenidos al implementar la metodología propuesta. Éstas pruebas se llevaron a cabo durante el día laboral de la operadora y la máquina PSH-368 probando el tiempo en desempeño, como, por ejemplo:

1. Cantidad de piezas troqueladas
2. Cantidad de defectos por fallos en ensamblaje.
3. Cantidad de tiempos muertos.
4. Cantidad de residuos tóxicos por el PA-5.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

5. Cantidad de Scrap generado.

A continuación, en la siguiente tabla se muestran los resultados de desempeño del prototipo implementado por los indicadores propuestos:

Tabla I. Resultados de la automatización del lubricador automático.

YAZAKI								
◦ FORD MOTHER PLAN - OBREGÓN ◦								
AK2								
Máquina Modelo Schäfer								
PA-5 (ml)	TIEMPO (MIN)	COSTO PA-5 (USD)	TIEMPO MUERTO DE LUBRICACIÓN	FALLAS DE ENSAMBLAJE	RESIDUOS (KG)	COSTO CONECTOR (USD)	PÉRDIDA TOTAL (USD)	PERIODO
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 1
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 2
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 3
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 4
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 5
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 6
200	0	\$ 0.76	0	64	0	\$ 18.8358	\$ 19.59	DIA 7
1.4	0.00	\$ 5.29	0.00	448	0.00	\$ 131.8509	\$ 137.1429	1 SEMANA
5.6	0	\$ 21.17	0.00	1792	0.00	\$ 527.4035	\$ 548.5715	1 MES
67.2	0	\$ 254.02	0.00	21504	0.00	\$ 6,328.8422	\$ 6,582.8582	1 AÑO

En las siguientes gráficas se observan los datos antes de implementar la automatización en color rojo y los datos actuales ya con la automatización de color verde durante un mes.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

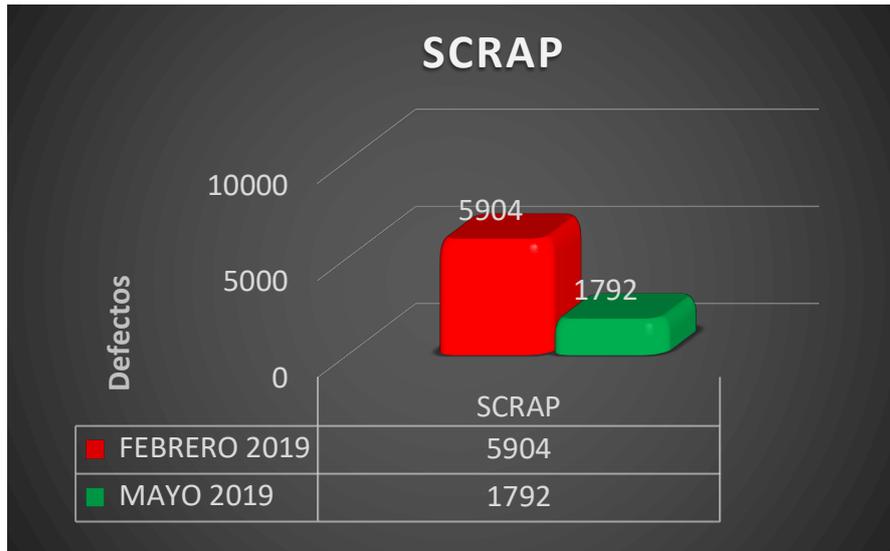


Figura 11. Reducción de Scrap por fallas de ensamblaje.

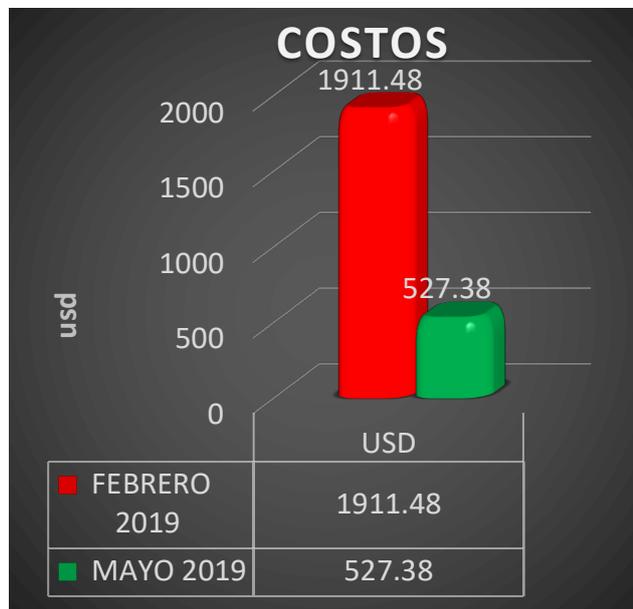


Figura 12. Reducción de costos.





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Figura 13. Eliminación de tiempo muerto.



Figura 14. Eliminación de residuos tóxicos.

Conclusiones

El programa funcionó correctamente y se sometió a prueba durante un periodo de una semana para cerciorarse que la automatización funciona correctamente, y que la lubricación se aplica en las cantidades correctas evitando con esto fallos de ensamblaje y contaminación por residuos tóxicos al ambiente. Esto también permitió agilizar los tiempos de troquelado incrementando la producción en toda el área secundaria AK-2 de troquelado.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Se corroboraron los resultados con el gerente del área de manufactura, y se obtuvo que los resultados de scrap y pérdidas monetarias de estos mismos se redujimos a un 70% comparado con el método manual de lubricación en el área de troqueado. También el gerente de calidad aprobó el proyecto por eliminar por completo los tiempos muertos, por el gran impacto en la eliminación de contaminación por la excesiva cantidad de PA-5 que se utilizaba y gastaba por el método manual de lubricación. Finalmente, después de someter el sistema de lubricación automática a pruebas durante un periodo de dos semanas de funcionamiento se puede concluir satisfactoriamente que la automatización permite generar mejoras y miles de posibilidades para la producción en la industria y para la vida misma.

Referencias

Gracia Hernández, M. (2010). Importancia de Estados Unidos y Canadá en el comercio exterior de México a partir del TLCAN. *Norteamérica*, 5(2), 127-158.

"Maquiladoras en México" en: La industria maquiladora. Recuperado en 6 Setiembre 2017 en Don Quijote: donquijote.org

Torres Lima, G. (2017). Estudio del proceso productivo de Manufactura textil Alta Gracia con el fin de realizar planificación de su producción (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escuela de Ingeniería Industrial.).



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Muñoz Esparza, O. A. (2014). Automatización de una máquina troqueladora para la fabricación de remaches para zapatas de la empresa Frenosur (Bachelor's thesis).

Guijarro, T., & Germania, M. (2009). Implementación de un sistema de dispositivos y alarmas de seguridad industrial de una troqueladora en la Planta Ecuamatrix para disminuir accidentes laborales (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica).

Dávila López, W. M., & Culquitante Chávez, J. N. (2017). Diseño de la automatización de la troqueladora de la empresa calzados miguel angel.

VACA GUEVARA, L. R. (2011). Estudio de los tiempos de sellado de la maquina selladora, para mejorar la calidad del estampado de plantillas de cuero en la empresa "FRANSANI" del Cantón Cevallos provincia de Tungurahua. (Tesis de Titulación). Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Directorio Institucional

Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras
Rector

Dra. Guadalupe García de León Peñuñuri
Secretario General Académico

Dra. Rosa Mará Montesinos Cisneros
Secretaria General Administrativa

Dra. Ramón Enrique Robles Zepeda
Director de Investigación y Posgrado

Dr. Rodolfo Basurto Álvarez
Director de Vinculación y Difusión

Dra. Adriana Leticia Navarro Verdugo
Vicerrectora de la Unidad Regional Sur

Dr. Ernesto Clark Valenzuela
Director de la División de Ciencias Económicas y Sociales

Dr. Francisco Espinoza Morales
Secretario de la División de Ciencias Económico y Sociales

Mtra. María Guadalupe Alvarado Ibarra
Jefe del Departamento de Ciencias Económico Administrativas

Dra. Lidia Amalia Zallas Esquer
Jefe de Departamento de Ciencias Sociales

Directorio



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Año 12.
Núm. 31

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera**
ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Editor Responsable

Dr. Francisco Espinoza Morales

Directora

Dra. Leticia María González Velásquez

Subdirector

Dr. Javier Carreón Guillen

Editor Científico

Dr. Cruz García Lirios

Master Gráfico

M.T.I. Francisco Alan Espinoza Zallas

Comité editorial



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Dra. Angélica María Rascón Larios
Universidad de Sonora. México

Dra. María del Rosario Molina González
Universidad de Sonora

Dra. Francisca Elena Rochin Wong
Universidad de Sonora. México

Dra. Lidia Amalia Zallas Esquer
Universidad de Sonora. México

Dra. Beatriz Llamas Arechiga
Universidad de Sonora. México

Dr. Rogelio Barba Álvarez
Universidad de Guadalajara. México

Dra. Rosa María Rincón Ornelas
Universidad de Sonora. México

Dr. Juan Flores Preciado
Universidad de Colima. México

Dr. Amado Olivares Leal. Universidad de Sonora
Universidad de Sonora. México

Dr. Guillermo Velásquez Valadez.
Instituto Politécnico Nacional (IPN) México

Dr. Hugo Nefstalí Padilla Torres.
Universidad Estatal de Sonora. México

Dr. Luis Ramón Moreno Moreno.
Universidad Autónoma de Baja California. México

Dr. Miguel Ángel Vázquez Ruiz.
Universidad de Sonora. México

Dra. Lorena Vélez García.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

Universidad Autónoma de Baja California. México

Dra. Pabla Peralta Miranda.

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

Mtro. Roberto Espíritu Olmos

Universidad de Colima (FCA Tecomán) Colima

Dr. Héctor Priego Huertas.

Universidad de Colima (FCA Tecomán) Colima

Mtra. María Guadalupe Alvarado Ibarra.

Universidad de Sonora. México.

Revisores de Textos en Inglés

Mtra. Cecilia Guadalupe Martínez Solano

Dra. María del Socorro Vega Mosqueda

Comité científico

Dr. Rosendo Martínez Jiménez. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Dr. Hugo Neftalí Padilla. Universidad Estatal de Sonora

Dra. María Teresa Gaxiola Sánchez. Universidad de Sonora.

Dr. José Cesar Kaplan. Universidad estatal de Sonora.

Dr. Alfredo Islas Rodríguez. Universidad de Sonora

Frecuencia de publicación: semestral / 2 números por año.

Revista de Investigación Académica sin Frontera (RIASF) con (ISSN: 2007-8870) es un interlocutor internacional de acceso abierto revisado diario en línea en el ámbito del de las Ciencias Económicas Administrativas y Sociales. Su objetivo principal es dar a los trabajos de investigación de calidad. Cubre todas las sub-campos de los campos anteriormente mencionados. Proporciona la plataforma a académicos, estudiantes y profesionales. Sólo pública



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

**Año 12.
Núm. 31**

(Julio – Diciembre 2019)



**Revista de Investigación
Académica sin Frontera
ISSN: 2007-8870**

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 20 de agosto de 2019. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 30 de diciembre de 2019.

trabajos de investigación y artículos de revisión inicial. Documento presentado debe cumplir con algunos criterios como, debe ser original, inédita y no estén sometidos a ninguna otra revista.

RIASF es una revista arbitrada / Revisión por pares International. Publicamos documentos sobre una variedad de temas, contextos y estrategias de análisis que examinan la relación entre la rápida evolución para la Sociedad y la tecnología del conocimiento.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN ACADÉMICA SIN FRONTERA, Año 12, No. 31, julio – diciembre 2019, es una publicación semestral de investigación científica, editada por la Universidad de Sonora, a través de las División de Ciencias Económicas y Sociales, de la unidad regional Sur, Blvd. Lázaro Cárdenas No. 100, Col. Francisco Villa, Navojoa, Sonora, Sonora, México, C.P. 85880. Tel. (642) 425- 99-54.

<http://www.revistainvestigacionacademicasinfrontera.com/>, fespinoz@navojoa.uson.mx.

Editor responsable: Francisco Espinoza Morales. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: **04-2013-121811323700-203** e ISSN: **2007-8870**, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Inscrita en el Directorio de LATINDEX, con Núm. De folio 20014, folio único 14590. Responsable de la última actualización de este Número, Unidad Informática de la Universidad de Sonora, fecha de la última modificación, 31 de diciembre 2019. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes en la presente publicación siempre y cuando se cuente con la autorización del editor y se cite plenamente la fuente.