

## Prototipo de funcionamiento de sensor infrarrojo de seguridad en una dobladora hidráulica de la mecánica industrial\*

Prototype of the operation of a safety infrared sensor in a hydraulic bending machine for industrial mechanics

Henry Aguilera Vidal\*\*  
 Alisson Pamela Gilces Reyes\*\*\*  
 Gissella Nicole Rosero Carvajal\*\*\*\*  
 Asley Deyalit Villavicencio Parrales\*\*\*\*\*

### RESUMEN

Al iniciar el contexto del proyecto, se dio a conocer el problema de investigación y la descripción del mismo, con el fin de reconocer cual es el problema en específico que se va a tratar, además, se definió el objetivo general y los objetivos específicos, junto con la justificación del proyecto realizado. Por lo consiguiente, se indagó y concretó la información detallada en el marco teórico acerca de temas relevantes como: sensores, dobladora hidráulica, método de William Fine, placa de arduino, protoboard, servomotores, etc. Los temas antes mencionados nos permitieron conocer acerca de cuál sería el sensor adecuado para el proyecto a desarrollar y se pudieron estudiar los instrumentos a manipular en el prototipo ya desarrollado. A continuación, se detalla la metodología que se utilizó para realizar el proyecto de investigación y así especificar cada uno de los métodos, técnicas, tipos de

\*Artículo original derivado del Proyecto Prototipo de funcionamiento de sensor infrarrojo de seguridad en una dobladora hidráulica de la mecánica industrial " Financiado por "Universidad Técnica Estatal de Quevedo" en el 2019. Master en Salud Ocupacional Institución donde trabaja. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Email: haguilera@uteq.edu.ec ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2042-4148> : Google académico:<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=6bPmilwAAAAJ>  
 \*\*Grado académico más alto. Bachiller técnico. Estudiante Superior Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Email: alisson.gilces2017@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5256-4762>. Google académico:<https://scholar.google.es/citations?user=UOVJ7ZMAAAA&hl=es>  
 \*\*\* Estudiante Superior. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Email gissella.rosero2017@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7058-065>. Google académico: <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=ITQC5zkAAAAJ>  
 \*\*\*\* Estudiante Superior. Universidad Estatal Tecnica de Quevedo. Email: asley.villavicencio2017@uteq.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8524-3030> Google académico: <https://scholar.google.es/citations?user=AFZIKqWAAAAJ&hl=es>

JOURNAL OF BUSINESS  
 and entrepreneurial  
**studies**  
 ISSN: 2576-0971



<https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.72>

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC

**BY-NC-SA 4.0**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Journal of Business and entrepreneurial  
 Julio - diciembre Vol. 4 - 2 - 2020  
<http://journalbusinesses.com/index.php/revista>  
 eISSN: 2576-0971  
[journalbusinessentrepreneurial@gmail.com](mailto:journalbusinessentrepreneurial@gmail.com)  
 Recepción: 04 febrero 2019  
 Aprobación: 1 septiembre 2019

Pag 32 - 44

investigación, estrategias, instrumentos y el planteamiento del proceso que se llevó a cabo dentro de la mecánica para poder realizar el proyecto. Para realizar el cronograma de actividades se tomó en cuenta el tiempo que se requirió para la recolección de información en la mecánica, para esto se realizó 3 visitas a la misma. De igual manera se planteó el respectivo presupuesto de los gastos requeridos en la elaboración del prototipo de funcionamiento de un sensor infrarrojo en una dobladora hidráulica.

**Palabras clave:** producción, física, prototipo

## ABSTRACT

When starting the context of the project, the research problem and its description were made known, in order to recognize which is the specific problem to be treated, in addition, the general objective and the specific objectives were defined, along with the justification of the project carried out. Therefore, detailed information was investigated and specified in the theoretical framework on relevant topics such as: sensors, hydraulic bender, William Fine method, arduino board, breadboard, servo motors, etc. The aforementioned topics allowed us to know what would be the appropriate sensor for the project to be developed and the instruments to be manipulated in the prototype already developed could be studied. Next, the methodology that was used to carry out the research project is detailed and thus specify each of the methods, techniques, types of research, strategies, instruments and the approach of the process that was carried out within the mechanics to be able to carry out the project. To carry out the schedule of activities, the time required for the collection of information in the mechanics was taken into account, for this, 3 visits were made to it. In the same way, the respective budget of the expenses required in the elaboration of the prototype of operation of an infrared sensor in a hydraulic bender.

**Keywords:** production, physics, prototype

## INTRODUCCIÓN

La creciente automatización de los complejos sistemas de producción, necesita la utilización de componentes que sean capaces de adquirir y transmitir información relacionada con el proceso de producción. Los sensores cumplen con estos requerimientos, y por ello se han convertido en los últimos años en componentes cada vez más importantes en la tecnología de medición y en la de control en bucle cerrado y abierto ya que proporcionan la información al control en forma de variables individuales del proceso, por ejemplo, variables físicas como temperatura, presión, fuerza, longitud, ángulo de giro, nivel, caudal, etc. Hay sensores para la mayoría de estas variables físicas, que reaccionan con cada una de ellas y transfieren las correspondientes señales. (Fabricio Ebel, 2007)

Los sensores de mayor uso en robótica móvil es el denominado sensor Infrarrojo para la medición de distancias, lo cual permite que el sistema de percepción determine la distancia a la cual se encuentran los diferentes elementos del entorno, los cuales pueden ser de carácter estático o dinámico. (Ríos G., Bueno L., & Valencia, 2008)

La presente investigación abarca la planificación, construcción, programación y comprobación del funcionamiento de un prototipo de un sensor infrarrojo implantándolo a una simulación de la dobladora hidráulica que se encuentra en MECÁNICA INDUSTRIAL “EL ENGRANAJE” para que mande una señal de alerta a la máquina o se apague al momento de que un trabajador este expuesto al peligro ya sea por falta de concentración o por fallas eléctricas de la máquina. La mecánica industrial “El Engranaje”, comenzó a funcionar desde 1984 en la ciudad de Quevedo,

provincia de los Ríos, en el local donde actualmente se encuentran que es en el redondel de la parroquia Venus, al principio no contaban con un establecimiento propio como lo es actualmente, iniciaron con trabajos de reparación para máquinas agrícolas, y actualmente cuentan con trabajos de producción y de servicio, en donde involucra el mantenimiento a maquinaria de industrias varias y también con el servicio de entregar material para trabajos de construcción o edificaciones, en diferentes ámbitos.

En el proceso que realiza la dobladora hidráulica dentro de la MECÁNICA INDUSTRIAL “EL ENGRANAJE” se analizó el riesgo que corre un trabajador al manipularla y no tener un elemento de alerta que detecte diferente tipo de obstrucciones antes de que la máquina realice el doblado. Debido a la manipulación de la máquina se observaron factores de riesgo como su peso, su rapidez o el manejo de material pesado, se ha podido establecer que dichos factores aumentan la probabilidad de que el trabajador sufra un accidente al manipularla.

Conociendo las características de la dobladora hidráulica, sus factores de riesgo, y su manejo, se analiza la colocación de un sensor infrarrojo que pueda reducir el riesgo del trabajador al manipular esta máquina, ya que es un método de alerta en caso de que la integridad física del trabajador se encuentre en peligro. Se plantea como problema ¿El peligro de aplastamiento o impacto, al que está expuesto el trabajador al manipular una dobladora hidráulica, se puede minimizar con la implementación de un sensor infrarrojo? Tras la respectiva visita a la MECÁNICA INDUSTRIAL “EL ENGRANAJE”, se observó la fuente del riesgo, el medio ambiente laboral y las características del trabajador:

Fuente: La fuente del riesgo de aplastamiento o impacto es la máquina dobladora hidráulica, la misma que sería capaz de producir daños en la integridad física del trabajador.

Medio: El medio ambiente laboral dentro de la mecánica industrial “EL ENGRANAJE” tiende a aumentar el riesgo debido a la ubicación de la máquina dentro del establecimiento, ya que cuenta con un espacio mínimo para movilización, y podrían existir riesgos como choque o caídas por falta de orden y limpieza, y el espacio de movilización.

Trabajador: Aquel operario de la máquina que tiene un alto riesgo de aplastamiento o impacto al manejar la dobladora hidráulica, por acciones sub estándar, que nos hace referencias a acciones omitidas por el trabajador como la imprudencia.

Los motivos y circunstancias que se originaron para llevar a cabo esta investigación, respectivamente se enfocaron en tratar de elaborar un dispositivo que ayude a cuidar la integridad física del trabajador previniendo que este se ocasione daños físicos al momento de estar realizando un trabajo con una dobladora.

El enfoque del proyecto es implementar un sensor infrarrojo en una dobladora hidráulica, la misma que cuenta con un alto riesgo de aplastamiento o impacto y factores de riesgos externos que aumentan la probabilidad de suceder accidentes.

Tras la respectiva investigación de los factores de riesgos y el peligro que tienen las dobladoras hidráulicas, se procede a la ejecución del prototipo de sensor infrarrojo con el objetivo de saber si los trabajadores se encontrarán con menos riesgo al momento de manejar la dobladora hidráulica con la implementación del sensor.

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un

sensor de humedad o un sensor capacitivo), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor). (Alcívar, 2017)

Un sensor tiene tres parámetros fundamentales, el rango (valores entre los que puede medir), la resolución (la variación mínima que puede detectar) y la sensibilidad (lo que varía la magnitud de salida en relación con la variación de la magnitud medida). (Cáceres, 2011)

En el campo automotriz podemos distinguir una variedad de sensores entre los cuales podemos enunciar los siguientes:

**Tabla 1.** Tipos de Sensores

<i>SENSOR</i>	<i>CARACTERÍSTICA</i>
<i>Sensores Inductivos</i>	Son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos.
<i>Sensores de efecto Hall</i>	Fenómeno por el cual una corriente eléctrica atraviesa un material conductor mientras se aplica un campo magnético que forma un ángulo recto con la corriente.
<i>Sensores piezoeléctricos</i>	Este tipo de sensor se encuentra formado por una placa de material sensible a la deformación mecánica por la acción de una presión.
<i>Sensores tipo potenciómetros</i>	Son sensores que permiten variar la resistencia dependiendo de algunos factores por ejemplo la posición de un objeto.
<i>Sensores de temperatura (Termistores)</i>	Estos sensores cambian su resistencia eléctrica en función de la temperatura.
<i>Sensores tipo interruptor</i>	Micro interruptor de ralentí: El sensor de posición del acelerador además de un potenciómetro lleva en algunos casos un micro interruptor de ralentí que cierra y pone a tierra una conexión, cuando se deja de pisar el pedal del acelerador. Contacto del pedal del embrague: Para suprimir los tirones en el automóvil se puede intervenir en la cantidad de combustible a inyectar. Para ello la unidad de control debe saber cuándo se actúa sobre el pedal del embrague.
<i>Encoders</i>	Constan de un disco transparente con una serie de marcas opacas colocadas radialmente y equidistantes entre sí, de un sistema de iluminación y de un elemento foto receptor.
<i>Sensores Capacitivos</i>	Modificación de la capacidad de un condensador por presencia de objetos sólidos.
<i>Sensores de ultrasonidos</i>	Modificación de la distancia de objetos mediante la detección de ecos de ultrasonidos.

<i>Sensores ópticos</i>	Los conos de luz formados enfocando la fuente y el detector en el mismo plano intersectan en un volumen largo.
<i>Sensores de contacto</i>	Se utilizan para obtener información asociada con el contacto entre la mano manipuladora y objetos en el espacio de trabajo.
<i>Sensores infrarrojos</i>	El sensor infrarrojo es un dispositivo capaz de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión.

(Guachi, 2009)

Son dispositivos fotoeléctricos, emisores y receptores, cuyo espectro de trabajo se encuentra en la longitud de onda infrarroja, entre los 700 y 900 nanómetros. Aunque esta luz no sea visible por el ojo humano, al ser una radiación electromagnética, se puede ver afectada por infinidad de factores ambientales, las aplicaciones más usuales de los sensores infrarrojos se encuentran: visión nocturna, barreras, control industrial, mandos de aparatos domésticos, teléfonos móviles, etc. (Ruiz, Ros, & Noruega, 2010)

Los sensores infrarrojos están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

#### Domésticas

Para aplicaciones domésticas, los sensores infrarrojos se utilizan en electrodomésticos de línea blanca tales como hornos microondas, por ejemplo, para permitir la medición de la distribución de la temperatura en el interior. Estos dispositivos se usan también en el control climático de la casa para detectar oscilaciones de la temperatura en un local. Este planteamiento permite que el sistema de climatización reaccione antes que la temperatura del local varíe. Los sensores infrarrojos también se pueden utilizar como sensores de gas.

#### Ciencias médicas y biológicas

Una tendencia en el diagnóstico médico es desarrollar nuevos métodos de diagnóstico no invasores. Los sensores infrarrojos ofrecen una solución para ciertos procedimientos de reconocimiento, por ejemplo, los de mama y de músculos. Otra aplicación médica para los sensores infrarrojos es la medición instantánea de la temperatura del cuerpo, es decir, como un termómetro remoto.

#### Seguridad aérea y territorial

Los sensores infrarrojos están siendo utilizada por las fuerzas armadas. Los sistemas infrarrojos de monitorización del campo, tanto fijos como portátiles, sustituyen cada vez más a los sistemas refrigerados por su reducido consumo de energía.

#### Automovilismo

En la industria automovilística, los sensores infrarrojos se usan en el campo de la seguridad y el confort en la conducción. Monitorización del tráfico y carreteras, sistemas antiniebla, de los neumáticos y frenos, mejoras de la visión del conductor y detección de los ocupantes sentados para la activación de airbags inteligentes son algunas de las aplicaciones anteriores, por su banda el control de la temperatura de la cabina y la monitorización de la calidad del aire constituyen las más recientes. (Mayorga, 2018)

Una máquina dobladora es una máquina herramienta de conformación (DIN 8586). Su propósito es ensamblar una curva en una pieza de trabajo. Las curvas se fabrican utilizando una herramienta de flexión durante un movimiento lineal o giratorio. La clasificación detallada se puede hacer con la ayuda de la cinemática.

La dobladora hidráulica es la opción ideal para su taller de fabricación, cuenta con datos universales con lo cual puede hacer una gran cantidad de dobleces en diferentes espesores de placa en distintos ángulos. Sus encoders en eje X y le permiten al operador visualizar la posición exacta de la cortina y el tope trasero. Los componentes hidráulicos y eléctricos son de alta calidad para garantizar una vida útil de la máquina mucho mayor. Ideal para trabajos de pailería, estructuras metálicas, agroindustria, fabricación de muebles, maquila, etc. (Wiley, 2010)

Existen distintos tipos de prensas dobladoras; se clasifican de acuerdo a parámetros básicos, como la amplitud, longitud y altura de trabajo, distancia a la escuadra, tonelaje o fuerza, y distancia entre los mástiles del marco.

Entre ellas, se pueden mencionar las prensas mecánicas, neumáticas, e hidráulicas. Todas cumplen la misma función; sin embargo, se distinguen por la aplicación de la fuerza que ejercen ante el metal.

Las prensas dobladoras poseen dos ventajas muy importantes: la velocidad y precisión. Utilizan un motor eléctrico para dar energía a un volante, que, ajustado a un embrague, moviliza la manivela que maneja el pistón hacia arriba y abajo.

A diferencia de las prensas dobladoras mecánicas, las neumáticas ejercen fuerza en el cilindro con presión de aire. Este tipo es frecuentemente utilizado para trabajos que requieren un menor tonelaje o fuerza.

Por mucho tiempo, las prensas mecánicas fueron las más utilizadas a nivel mundial. Sin embargo, a partir de la década de 1950, con el surgimiento de nuevos sistemas controlados por ordenador, fueron reemplazadas por las prensas hidráulicas.

Las prensas plegadoras hidráulicas trabajan con dos cilindros sincronizados ubicados en los marcos de la máquina para mover la viga principal. Es recomendable utilizar este tipo de prensas, porque producen productos exactos y de alta calidad. Además, consumen una menor cantidad de energía; son más seguras y fiables.

Este tipo de prensas fueron diseñadas para una manufactura más rápida; porque el tiempo que necesita para operar es básicamente el que emplea en una carrera del ariete y en la colocación del material. Por tal motivo, es la herramienta ideal para mantener bajos costos de producción. (Colin, 2015)

### **Método de William Fine**

El método de Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos cuyas medidas usadas para la reducción de los mismos eran de alto coste. Este método probabilístico, permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

La fórmula de la Magnitud del Riesgo o Grado de Peligrosidad es la siguiente:

$$GP = C \times E \times P$$

Las Consecuencias (C)

La Exposición (E)

La Probabilidad (P)

Consecuencia (C): Se define como el daño debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

Exposición (E): Se define como la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente.

Probabilidad (P): Este factor se refiere a la probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencias. (Zapata, 2013)

Arduino se basa en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra, los que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont). (Rivera, 2009)

Puedes usar Arduino para crear objetos interactivos, leyendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros actuadores físicos.

Los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en tu ordenador. La placa puedes montarla tú mismo o comprarla ya lista para usar, y el software de desarrollo es abierto y lo puedes descargar gratis desde la página.

El Arduino puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente. (Barahona, 2011)

La protoboard (breadboard en inglés) es una placa que posee unos orificios conectados eléctricamente entre sí siguiendo un patrón horizontal o vertical. (Ayala, 2015)

El protoboard es una tabla que permite interconectar componentes electrónicos sin necesidad de soldarlos. Así, se puede experimentar de manera fácil y ágil a través del rápido armado y desarmado de circuitos eléctricos. La lógica de operación del protoboard es muy sencilla, básicamente, esta es una tabla de orificios los cuales están conectados entre sí en un orden coherente. Un protoboard tiene el siguiente aspecto: (Macias, 2015)

Un servomotor es un tipo especial de motor de corriente continua (DC) que permite controlar la posición del eje en un momento dado. Está diseñado para moverse determinada cantidad de grados y luego mantenerse fijo en una posición. Este tipo de motor tiene la característica de que, al invertir la polaridad del motor, este cambia su sentido de giro.

El motor en el interior de un servomotor es un motor DC común y corriente. El eje del motor se acopla a una caja de engranajes similar a una transmisión. Esto se hace para potenciar el torque del motor y permitir mantener una posición fija cuando se requiera. De forma similar a un automóvil, a menor mayor velocidad, menor torque. El circuito electrónico es el encargado de manejar el movimiento y la posición del motor. (García, 2016)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El método analítico se implementará este método porque nos ayudará a conocer sobre la naturaleza y función del sensor y así impartir la investigación apropiada para nuestro proyecto. Dentro de la investigación realizada, se ha podido llegar a definir dos métodos de investigación como son el analítico y el empírico, el primer método nos ayuda a conocer a profundidad sobre lo que se quiere llegar a realizar y el segundo nos permite poner en practica la realización de un prototipo de sensor infrarrojo en una dobladora hidráulica. Todo esto se lo realiza para evitar accidentes al momento de que el personal de la MECÁNICA INDUSTRIAL “EL ENGRANAJE” se disponga a laborar con esta máquina. Las fuentes de información primarias fueron artículos,

tesis, documentos oficiales, revistas entre otros, para luego realizar los resúmenes correctos que nos ayudaron a consolidar la información.

Como instrumentos de investigación utilizamos la guía de observación que nos permitió obtener datos relevantes a cerca de los peligros, riesgos, maquinaria, procesos y medidas de prevención. El Check list se utilizó como una referencia de medidas preventivas, analizando el cumplimiento técnico, y entre los materiales se utilizaron equipos como: Placa de Arduino, Protoboard, Servomotor, Batería 9v, 6v. Sensor infrarrojo, cableado de circuito.

## RESULTADOS

Basando el proceso que realizan los trabajadores en una dobladora hidráulica en la mecánica industrial "EL ENGRANAJE", se pudieron reconocer los siguientes riesgos mecánicos:

### **Caídas al mismo nivel.**

Este riesgo se pudo observar al momento de seleccionar el material debido a que la mecánica cuenta con un espacio reducido, por lo tanto, existe una mala ubicación de materiales e incluso algunos se encuentran ubicados en el piso y esto hace que los trabajadores realicen sus labores en malas condiciones.

### **Exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos.**

El siguiente riesgo hace referencia a la selección del diseño que realizan los trabajadores tanto de manera digital como de trazado a mano ya que utilizan materiales (lápices, borrador, etc) que los hacen desistir de utilizar los EPP y esto les podría ocasionar algún corte debido a que el material que utilizan es filoso.

### **Choques contra objetos inmóviles.**

Al momento de colocar el material los trabajadores pueden chocar contra alguna maquina u objetivo que se encuentra cerca de la dobladora hidráulica y esto puede ocasionarle algún accidente debido al espacio reducido de la mecánica.

### **Proyección de fragmentos o partículas.**

Al momento de que la máquina está operando los trabajadores están expuestos a los fragmentos filosos que caen cerca de ellos.

### **Atrapamiento y aplastamientos por objetos.**

La mecánica cuenta con un espacio reducido y esto puede provocar que el trabajador tropiece con las maquinas u objetos que están cerca y este cause la caída tanto del trabajador como del trabajo realizado.

### **Tabulación de relaciones**

Para tabular los datos obtenidos a través del método de William Fine, se designó una escala con valores hipotéticos, la misma que permitió la valoración de la probabilidad, consecuencia, evaluación y nivel, de tal manera que se identificaron las relaciones: riesgo/probabilidad, riesgo/evaluación, y riesgo/nivel, cada una con su respectiva explicación.

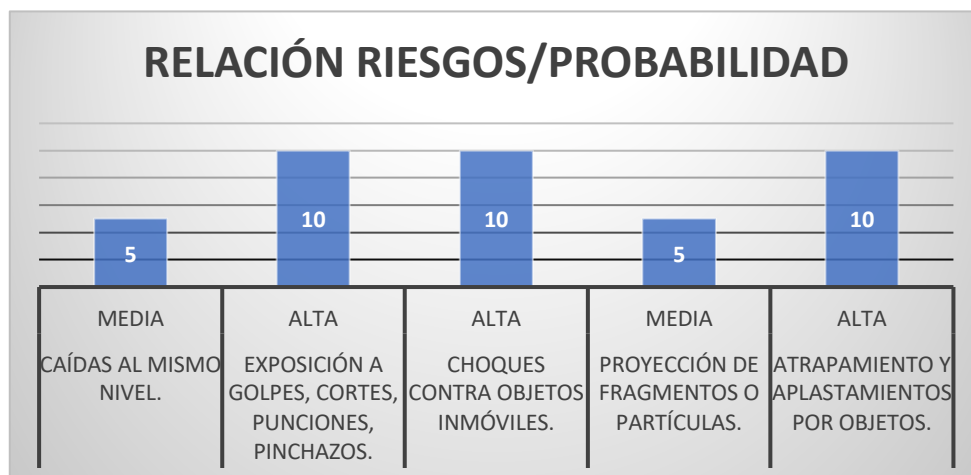
El Grado de Peligrosidad o Magnitud del Riesgo se determina por medio de la observación en campo y se calcula por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores, las



consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia completa del accidente y sus consecuencias.

**Tabla 1.** Relación de riesgos y probabilidad.

ACTIVIDAD	RIESGOS	PROBABILIDAD
MANEJO DE UNA DOBLADORA HIDRÁULICA.	Caídas al mismo nivel.	Media
	Exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos.	Alta
	Choques contra objetos inmóviles.	Alta
	Proyección de fragmentos o partículas.	Media
	Atrapamiento y aplastamientos por objetos.	Alta



**Gráfico 1.** Relación riesgos y probabilidad.

El grado de probabilidad existente ante la exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos, choques contra objetos inmóviles, el atrapamiento y aplastamiento es el resultado más probable de un riesgo laboral (alto-10) en esta mecánica, quiere decir que existirán siempre o casi siempre mientras que las caídas al mismo nivel y la proyección de fragmentos o partículas tienen un menor riesgo (medio-5), sin embargo, no quita la probabilidad de que ocurrirán en algunas ocasiones.

**Tabla 2.** Relación riesgos y evaluación.

ACTIVIDAD	RIESGOS	EVALUACIÓN
MANEJO DE UNA DOBLADORA HIDRÁULICA.	Caídas al mismo nivel.	Riesgo Tolerable
	Exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos.	Riesgo Intolerable
	Choques contra objetos inmóviles.	Riesgo Intolerable.
	Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo Tolerable.
	Atrapamiento y aplastamientos por objetos.	Riesgo Intolerable.

**Gráfico 2.** Relación riesgos y evaluación.

La relación de riesgos con la evaluación demuestra que en la mecánica existen más riesgos intolerables que tolerables esto quiere decir que no se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzcan los riesgos. Si no es posible reducir estos riesgos, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo para evitar pérdidas humanas.

Tabla 3. Relación riesgos y nivel.

ACTIVIDAD	RIESGOS	NIVEL
MANEJO DE UNA DOBLADORA HIDRÁULICA.	Caídas al mismo nivel.	Riesgo notable.
	Exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos.	Riesgo alto.
	Choques contra objetos inmóviles.	Riesgo muy alto.
	Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo moderado.
	Atrapamiento y aplastamientos por objetos.	Riesgo notable.



Gráfico 3. Relación riesgo y nivel.

Los riesgos de caídas al mismo nivel y la proyección de fragmentos o partículas se ubican en la escala de un riesgo notable mientras que, la exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos, los choques contra objetos inmóviles, el atrapamiento y aplastamiento por objetos se ubican en un riesgo alto, lo que demuestra que en la mecánica “El Engranaje” existen riesgos que pueden provocar grandes pérdidas tanto materiales como humanas.

## CONCLUSIONES

Del análisis realizado en el presente proyecto, así como de la información y datos encontrados, se desprenden las siguientes conclusiones: Los riesgos identificados en el centro de trabajo son: Caídas al mismo nivel, exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos, choques contra objetos inmóviles, proyección de fragmentos o partículas y atrapamientos por objetos, los mismos que se muestran en el anexo (9.1). La evaluación de los riesgos indica que: las caídas al mismo nivel y la proyección de fragmentos o partículas cuentan con una probabilidad media, una evaluación de riesgo tolerable y un nivel de riesgo notable, mientras que, la exposición a golpes, cortes, punciones, pinchazos, los choques contra objetos inmóviles y los atrapamientos y aplastamientos por objetos cuentan con una probabilidad alta, una evaluación de riesgo intolerables y un nivel de riesgo intolerable, los mismos que se muestran en el anexo (9.2). Al aplicar el método empírico, se pudo desarrollar el prototipo de funcionamiento de sensor infrarrojo en una dobladora hidráulica, a través del software de arduino, el mismo que permite demostrar la simulación del proceso que realiza la máquina y la aplicación del sensor.

## REFERENCIAS

- Alcívar, F. (11 de Abril de 2017). *Ingeniería Mecafenix*. Obtenido de <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/>
- Ayala, M. (9 de Junio de 2015). *Qué es la protoboard (breadboard)*. Obtenido de Telefonica.es: <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- Barahona, I. (7 de Marzo de 2011). *Innovación*. Obtenido de [http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad\\_Innovacion/Innovacion\\_Docte nte/ANEXOS\\_2011\\_2012/22232441\\_310201212102.pdf](http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ANEXOS_2011_2012/22232441_310201212102.pdf)
- Cáceres, S. (30 de Marzo de 2011). *Sensores*. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/46/html/sensores.html>
- Cisneros, E. (23 de Noviembre de 2011). *Guía de protección en prensas plegadoras hidráulicas*. Obtenido de <http://grupoartema.blogspot.com/2011/11/guia-de-proteccion-en-prensas.html>
- Colin, A. (26 de Mayo de 2015). *Herramientas de maquinaria industrial*. Obtenido de <https://www.demaquinasyherramientas.com/tag/tipos-de-prensas-dobladoras>

- Coral, V. (23 de Septiembre de 2017). *Dobladora hidráulica para lámina*. Obtenido de <https://maquinariaindustrialblog.wordpress.com/2017/09/23/dobladora-hidraulica-para-lamina-2/>
- Fabricio Ebel, S. N. (2007). *Sensores para la técnica de procesos y manipulación*. Madrid: JOBS.
- García, A. (02 de Diciembre de 2016). *Panamahitek*. Obtenido de <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- Guachi, S. (18 de Enero de 2009). *Funcionamiento de los sensores y actuadores de un sistema*. Obtenido de [https://www.academia.edu/22969296/CAP%C3%8DTULO\\_I\\_FUNCIONAMIENTO\\_DE\\_LOS\\_SENORES\\_Y\\_ACTUADORES\\_DE\\_UN\\_SISTEMA](https://www.academia.edu/22969296/CAP%C3%8DTULO_I_FUNCIONAMIENTO_DE_LOS_SENORES_Y_ACTUADORES_DE_UN_SISTEMA)
- Guerrero, A. (2 de Junio de 2013). *Sensores infrarrojos*. Obtenido de <https://www.monografias.com/docs/Sensores-infrarrojos-PKYFDYXVBZ>
- Macias, R. (18 de Enero de 2015). *Pequeño manual de protoboard*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/228022181/El-protoboard-pdf>
- Mayorga, L. A. (12 de Abril de 2018). *Detector infrarrojo: Funcionamiento y Aplicaciones*. Obtenido de <https://blog.infaimon.com/detector-infrarrojo-funcionamiento-aplicaciones/>
- Montero, E. (9 de Noviembre de 2017). *Prensas Hidraulicas*. Obtenido de <http://es.gldma.com/the-working-principle-of-cnc-bending-machine.html>.
- Ríos G., L. H., Bueno L., M., & Valencia, J. A. (16 de Septiembre de 2008). *Implementación de un sistema de medición de distancia con sensores*. Obtenido de [file:///C:/Users/HOME/Downloads/art%C3%ADculo\\_redalyc\\_84920503004.pdf](file:///C:/Users/HOME/Downloads/art%C3%ADculo_redalyc_84920503004.pdf)
- Rivera, R. (28 de Febrero de 2009). *Electronics, MCI*. Obtenido de <http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Ruiz, A. S., Ros, F. A., & Noruega, J. R. (2010). *Guía práctica de sensores*. México : Creaciones Copyrifht SL.
- Torres, S. (5 de Agosto de 2014). *Prensas plegadoras hidráulicas*. Obtenido de <file:///C:/Users/DIANA/Downloads/71888-FD60.pdf>
- Wiley, J. (2010). *Prensa hidraulica*. Mazatlán: AKAL.
- Zapata, A. (27 de Octubre de 2013). *ESPOL*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/.../CAPITULO%204%20-%20Método%20d...>

