

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	<b>VERSIÓN:</b> 1.1
	<b>MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN</b>	<b>ELABORACIÓN:</b> vi,04/06/2021
	<b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b>	<b>ÚLTIMA REVISIÓN</b> vi,04/06/2021
<b>Código: FOR.F031.10</b>	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
<b>REGISTRO</b>	<b>FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	



## PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, Octubre del 2022

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: v1,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN v1,04/06/2021
Código: FOR.F031.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN	

## PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

### Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis de fallos mediante ultrasonido en probetas de acero A36 soldadas mediante GMAW.

### Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Moreno Llivicota Kevin Alexander  
Paucar Gualotuña Jefherson Paul

### Carrera:

Mecánica Industrial

### Fecha de presentación:

14 de octubre de 2022

Quito, 14 de octubre del 2022



Firma del Director del Trabajo de Investigación

## 1.- Tema de investigación

Análisis de fallos mediante ultrasonido en probetas de acero A36 soldadas mediante GMAW.

## 2.- Problema de investigación

Mediante un estudio realizado por docentes de la Carrera de Mecánica Industrial del ISUCT, se identifica el retraso tecnológico que posee el laboratorio de mantenimiento, por la falta de recursos que impiden la actualización del mismo. Mediante un estudio, que se está realizando se encontró la falta de práctica que los estudiantes tienen en el tema de ensayos no destructivos, por falta de recursos que impiden la actualización del mismo.

Mediante la práctica y el uso del equipo se puede distinguir los diferentes fallos que se pueden presentar en probetas soldadas con distintos métodos de soldadura, se ve factible realizar este análisis. Para que los estudiantes de la carrera que están en niveles inferiores puedan identificar de manera práctica los fallos presentes en las probetas.

### 2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

¿Por qué es necesario tener conocimientos de los fallos existentes en probetas soldadas?

En la actualidad muchas constructoras están realizando este tipo de ensayos ya que al necesitar una sola entrada para hacer la revisión no afecta ni daña el diseño de lo que se esté realizando, más bien es una manera de detectar a tiempo los problemas que con el tiempo puede causar daños a lo que estemos construyendo.

¿Es necesario conocer sobre este tipo de ensayos con ultrasonido?

Si es necesario conocer este tipo de ensayos ya que en un futuro puede que la NEC (Norma Ecuatoriana de Construcción) entre en vigencia y sea un código para poder realizar construcciones metálicas, y nos van a exigir realizar este tipo de ensayos, nosotros como tecnólogos tenemos que estar en la capacidad de poder realizar este ensayo, y prestar así nuestro servicio. Mediante el ensayo de ultrasonido se puede facilitar la fabricación y calidad de ciertos materiales, además de saber a qué espesor y cuanta es la longitud en caso de existir alguna anomalía. Este tipo de prueba debe llevarse a cabo para garantizar que la estructura del objeto está libre de grietas. Por lo tanto, se llevan a cabo durante el proceso de construcción y en el control de calidad. Sin embargo, los ensayos por ultrasonidos no se limitan a esta función. Estas pruebas no destructivas también se llevan a cabo para medir el espesor de los restos internos y para identificar las interfaces fundidas o soldadas.

### 2.2.- Preguntas de investigación

¿Los resultados obtenidos en la fase de pruebas ayudaran a los estudiantes a diferenciar que falla cometieron al realizar un cordón de soldadura?

Si, ya que, según las variaciones de voltaje, penetración y velocidad de avance en el cordón de soldadura se podrán diferenciar el tipo de falla de porosidad, grietas e inclusión de escorias solo por mencionar algunas de ellas las cuales denotan las falencias que comete cada estudiante y las mismas le ayudarán a mejorar su técnica de soldadura.

¿Se considera relevante emplear equipo de ultrasonido en procesos de soldadura?

Si, debió a que, al momento de realizar un trabajo como soldador de manera profesional, siempre se realizarán controles de calidad los cuales serán evaluados según las normas

AWS, las cuales permitirán la aprobación o el rechazo del trabajo ya empleado por la seguridad de la vida humana o infraestructura empresarial.

### **3.-Objetivos de la investigación**

#### **3.1.- Objetivo General:**

Analizar mediante el equipo de ultrasonido, aplicando la norma AWS D1.1 para la detección de discontinuidades y defectos en probetas de acero A36 soldadas mediante el proceso de GMAW.

#### **3.2.- Objetivos Específicos-Smart**

- Preparar las probetas con biseles para su proceso de soldadura mediante GMAW.
- Realizar el ensayo visual y de tintas penetrantes mediante la implementación de técnicas para evaluar los fallos que pueda presentar las probetas.
- Realizar el análisis mediante el uso del ultrasonido mediante la técnica convencional para la detección de fallos existentes en las probetas.
- Cuantificar los resultados obtenidos mediante el ensayo visual y de tintas penetrantes para comparar los resultados obtenidos mediante las dos inspecciones.

### **4.- Justificación**

El proyecto tiene el fin de generar un aporte dentro de la institución, ya que formará parte de proyectos de estudio o referencias para la formación académica de los estudiantes, mediante la recopilación de datos obtenidos durante las pruebas se abrirá el campo de investigación de este tipo de ensayo no destructivo hacia otro tipo de enfoque académico, ya no sería aplicado solo a la soldadura sino también a campos como las fundiciones o detectar fallos en ejes o placas mecanizadas por los estudiantes, prosiguiendo con el tema de soldadura tener una guía que facilite al capacitador a explicar de manera gráfica y didáctica los tipos de fallas existentes dentro de la soldadura, ya sea por una variación de voltaje, una velocidad de avance no adecuada u otro factor que se vea reflejado en los cordones de soldadura, tendrán como resultado una mejor enseñanza en los conocimientos técnicos necesarios para que el estudiante vea reflejado su desempeño y su constante evolución en los procesos de soldadura los cuales los llevarán a mostrar un mejor desempeño académico dentro de la institución.

### **5.- Estado del Arte**

Existe una gran cantidad de trabajos relacionados con el ultrasonido y su posterior uso en análisis de defectos en soldadura, en los cuales se evidencian estudios y análisis, se presentan los procesos que se debe de seguir para una correcta inspección.

En la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en México (Carapia, 2016), nos presenta un trabajo titulado “detección ultrasónica de defectos en soldadura con arreglo de fases”, en este trabajo nos indican los cálculos que realiza para poder conocer donde colocar las zapatas para la inspección ultrasónica del material a evaluar.

En Argentina la Universidad Nacional de San Juan (Accolti & Veca, 2016), creo un libro titulado “ultrasonido para ingenieros y estudiantes de ingeniería” donde nos da indica los tipos de ondas ultrasónicas, los tipos de zapatas que existen y nos indican la funcionalidad de cada una de ellas.

En la Universidad Católica del Perú (Medina, 2015), nos presenta un trabajo titulado “Inspección de las uniones soldadas de juntas a tope de penetración completa con diseño de junta en simple "V" “ para un rango de espesores de 8 a 25 mm mediante el método de ensayo de ultrasonido y la técnica de arreglo de fases”, en este trabajo se nos presenta tablas de velocidad e impedancia acústica, los tipos de pruebas que vamos a realizar conjuntamente con las ondas y transductores a utilizar.

En Ecuador (Cely, Sotomayor, Monar, & Castro, 2018), nos presenta un artículo científico donde nos da a conocer los diferentes tipos de fallas que podemos tener después de haber realizado el proceso de soldadura en material ASTM A36, donde con gráficos nos indican los defectos que en esta investigación queremos demostrar.

En la Escuela Politécnica Nacional (Aguas & García, 2019 ), nos presenta un trabajo titulado “Estudio de discontinuidades en juntas soldadas mediante el método de ultrasonido por arreglo de fases”, donde nos presenta el por qué debemos de realizar este tipo de inspección, el porqué del espesor del material y por qué es recomendado realizar en obras de mayor importancia.

## **6.- Temario Tentativo**

1. Objetivos de la investigación.
2. Marco teórico.
  - 2.1. Soldadura.
    - 2.1.1 Defectología
  - 2.2 Ensayos no destructivos (END).
    - 2.2.1 Clasificación de ensayos no destructivos.
3. Ultrasonido.
4. Recomendaciones y conclusiones
5. Bibliografía.

El índice tentativo que se presume llevaría el trabajo escrito, en caso de considerarse proyecto de investigación y ser presentado como artículo científico, éste debe regirse a los formatos y normativas vigentes del ISTCT. No necesariamente este temario se seguirá de forma estricta, puesto que depende de los alcances de la investigación, más aún cuando se trabaja en un problema abierto.

## **7.- Diseño de la investigación**

### **7.1.- Tipo de investigación**

La investigación en función de su nivel puede ser Descriptiva, Exploratoria o Explicativa, sin embargo, se la realiza de varios tipos, y en tal sentido también se puede clasificar de distintas maneras como por su diseño y su propósito.

**Investigación Descriptiva:** Fundamentalmente consiste en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores. Su objetivo

consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. No solo se centra en la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Los datos descriptivos se expresan en términos cualitativos y cuantitativos.

**Investigación Explicativa:** Mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto este tipo de investigación se encarga de buscar el porqué de los hechos. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación-post facto), como de los efectos (investigación-experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

## 7.2. Fuentes

Se refiere a la obtención de la información. Existen tipos de fuentes como son la primaria, la secundaria y técnicas de recolección de información que ayudarán a:

- **Fuentes primarias:** Se adquiere la información por contacto directo con el sujeto de estudio; a través de observación, cuestionarios, entrevistas, etc. Es aquella que el investigador recoge datos directamente a través de un contacto inmediato con su objeto análisis. (personas, hechos)
- **Fuentes secundarias:** A través de investigaciones ya hechas por otros investigadores se obtiene la información con propósito diferente. La información secundaria existe antes de que el investigador plantee su hipótesis, y por lo general, nunca entra en contacto directo con el objeto de estudio. (material impreso). Esta información es obtenida desde documentales; libros, expedientes, estadísticas, datos, censos, base de datos.

Al momento de definir cómo se va a abordar la recolección de datos, se debe definir el tipo de información requerida es decir cuantitativa, cualitativa o mixta.

## 7.3.- Métodos de investigación

Se realiza una investigación de ensayos no destructivos empleados en la industria con la finalidad de realizar el análisis en probetas sometidas a diferentes fallos provocados y poder evidenciar como se forman las ondas ultrasónicas cuando realicemos el análisis. Para aquello vamos a realizar un examen visual y tintas penetrantes antes de realizar la inspección con el ultrasonido y poder comprobar fallos existentes tanto al alcance de la vista como los que se encuentran internamente en el material.

En el ensayo visual se debe considerar una serie de parámetros para proceder a realizarlo. El ensayo de tintas penetrantes se debe de realizar con tintas que ya son específicamente para este tipo de análisis.

El ensayo de ultrasonido es donde más se va a centrarse ya que es un ensayo volumétrico que nos va a indicar donde están ubicados los defectos que tenga nuestra soldadura o nuestro material base, para realizar este tipo de análisis se debe de considerar muchos aspectos como el ángulo de las zapata con la que se va a realizar el análisis.

## 7.4.- Técnicas de recolección de la información

### Encuesta

1. ¿Conoce usted el funcionamiento del equipo de ultrasonido?  
Si  
No
  
2. ¿Conoce usted los ensayos no destructivos (END) que se puede aplicar en probetas soldadas?  
Si  
No
  
3. ¿Conoce cómo aplicar el ensayo visual en probetas soldadas?  
Si  
No
  
4. ¿Tiene usted conocimiento de los defectos presentes después del proceso de soldadura?  
Si  
No
  
5. ¿Conoce usted por qué se presentan fallos posteriores al proceso de soldadura?  
Si  
No
  
6. ¿Se considera relevante emplear equipo de ultrasonido en procesos de soldadura pese a seguir todos los parámetros de soldadura de manera adecuada?  
Si  
No
  
7. ¿Los resultados obtenidos en la fase de pruebas ayudarán a los estudiantes a diferenciar que falla cometieron al realizar un cordón de soldadura?  
Si  
No
  
8. ¿Considera que agentes externos al proceso de soldadura pueden provocar fallas en las piezas a maquinar?  
Si  
No
  
9. ¿Considera relevante las pruebas de ultrasonido en fabricación en serie de distintos elementos a maquinar?  
Si  
No
  
10. ¿Considera que el uso del equipo de ultrasonido le ayudará a mejorar como

soldador?

Si

No

## 8.- Marco Teórico

Todos los procesos de soldadura deben realizarse mediante la aplicación de normas, que se establecen para lograr la calidad requerida según los requerimientos del servicio.

El objetivo de los ensayos no destructivos es verificar la calidad de las soldaduras y detectar los defectos que podrían perjudicar su funcionamiento normal en el futuro. Los criterios de aprobación y rechazo deben utilizarse para los ensayos no destructivos de las soldaduras. Los ensayos no destructivos de las soldaduras deben utilizar los criterios especificados en el documento de normalización, en función del uso previsto del objeto en cuestión. Los defectos pueden dar internamente como de externa del material, siendo los ensayos de tipo volumétrico los que permiten detectar discontinuidades como defectos internos del material.

### 1. Soldadura

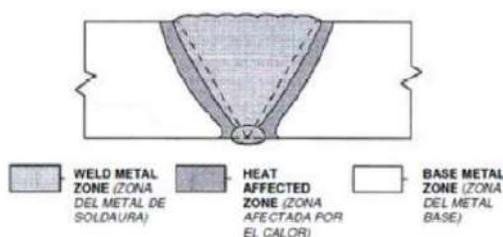
La soldadura es un proceso en el cual se realiza la unión permanente de dos elementos metálicos o no metálicos al calentarlos hasta su temperatura de soldadura, con o sin aplicación de presión, además del uso o no un material de aporte que ayude a lograr la coalescencia. (AWS A3.0, 2001)

La soldadura se considera uno de los procesos industriales más exigentes, pero es una tecnología casi omnipresente porque permite unir un gran número de metales, que están disponibles en el mercado y pueden emplearse en cualquier lugar. Para garantizar la fiabilidad del proceso es necesario registrarse a normas que nos proporcionen garantías y un correcto control de calidad.

En una junta soldada se identifican tres zonas importantes: zona del metal base, zona afectada por el calor y la zona del metal de soldadura.

Figura 1

Zona de una junta soldada



Nota: Adaptado de zona de una junta soldada, de American Welding Society, 2001, Norma de términos y definiciones de soldadura.

#### 1.1. Defectología

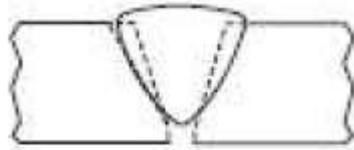
Una discontinuidad es definida como cualquier indicación que afecta a la homogeneidad de una soldadura, mientras que un defecto es una discontinuidad que por su magnitud sobrepasa los límites de aceptabilidad establecido por alguna norma o código (API, AWS, ASME, ASTM, etc.) y afectará el correcto desempeño del componente. Las discontinuidades más comunes en juntas soldadas se detallan a continuación. (Aguas & García, 2019 )

### 1.1.1. Penetración incompleta(IP)

Es el llenado incompleto de la raíz en soldadura. (API 1104).

Figura 2

Penetración incompleta



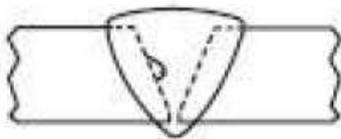
Nota: Adaptado de penetración incompleta, de Kodak, 2003, procedimientos técnicos de soldadura.

### 1.1.2. Fusión incompleta (IF)

Es una discontinuidad en la cual no ocurre la fusión entre el metal de soldadura y las caras de fusión del metal base, como se indica en la figura 1.4, o entre pases de soldadura adyacentes. (AWS A3.0).

Figura 3

Fusión incompleta



Nota: Adaptado de fusión incompleta, de Kodak, 2003, procedimientos técnicos de soldadura.

### 1.1.3. Porosidades

Discontinuidades de forma circular formada por gas atrapado durante la solidificación. (AWS A3.0) Los poros pueden ser aislados (P), distribuidos (P), clúster o agrupados (CP), o poros túnel (HB). Estos últimos ocurren en el pase de raíz y son porosidades lineales alargadas.

Figura 4

Porosidad



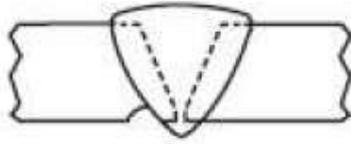
Nota: Adaptado de porosidad, de Kodak, 2003, procedimientos técnicos de soldadura.

### 1.1.4. Mordedura

Se define como un canal fundido dentro del material base adyacente a la o raíz (mordedura interna IU), ver figura 1.7, o al último pase de la soldadura (mordedura externa EU) y que no es llenado por el metal de aporte. (API 1104)

Figura 5

Mordedura



Nota: Adaptado de mordedura, de Kodak, 2003, procedimientos técnicos de soldadura.

### 1.1.5. Fisuras

Es una rotura del material que puede propagarse en cualquier dirección. (Kodak, 2003).

Figura 6

Fisuras transversales



Nota: Adaptado de mordedura, de Kodak, 2003, procedimientos técnicos de soldadura.

## 2. Ensayos No destructivos (END)

El ensayo no destructivo es una prueba técnica que se realiza sobre una pieza para detectar irregularidades sin comprometer la integridad de la misma. Para detectar discontinuidades superficiales, subsuperficiales o internas de la pieza a inspeccionar.

### 2.1. Clasificación de los ensayos no destructivos

Se van a clasificar los ensayos de los ensayos no destructivos (END) según su aplicación.

#### 2.1.1. Métodos superficiales.

Permiten detectar discontinuidades abiertas a la superficie y discontinuidades subsuperficiales de hasta 3 mm de profundidad.

#### 2.1.2. Métodos volumétricos.

Permiten detectar discontinuidades y defectos internos de la pieza inspeccionada, los ensayos más utilizados son los de radiografía industrial y los de Ultrasonido industrial.

#### 2.1.3. Métodos herméticos.

Este tipo de ensayos se emplean para determinar el estado de recipientes que trabajan a presión y para determinar la capacidad que tienen los recipientes para retener un fluido.

## 3. Ultrasonido Industrial

El ensayo por ultrasonido es un método de ensayo de tipo volumétrico que se basa en el fenómeno de propagación de ondas acústicas (vibraciones mecánicas) a través de un material, dichas ondas trabajan a frecuencias más elevadas que el rango de audición para

el oído humano, aproximadamente se trabaja con frecuencias de 0.50 MHz a 25 MHz. (AWS, D1.1 , 2016)

La propagación de las ondas acústicas a través de un material, se relaciona con la Impedancia Acústica ( $z$ ) que posee dicho material, esta impedancia es dada por el producto entre la densidad y la velocidad ultrasónica del material. Una onda acústica viaja a través del material y cuando encuentra una discontinuidad esta onda sónica se refleja. (Aillón, 2018).

Los componentes básicos para realizar una inspección ultrasónica son:

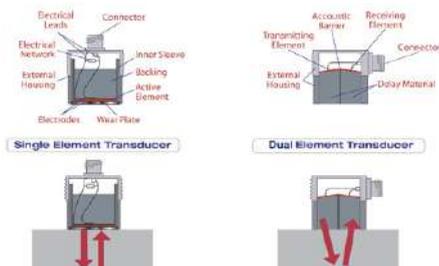
- a) Equipo de ultrasonido.
- b) Cable coaxial.
- c) Transductor.
- d) Acoplante.
- e) Bloques de calibración.

### 3.1. Fundamentos Básicos de ultrasonido.

La onda Ultrasónica que viaja dentro del material es producida y emitida por un transductor conformado por un cristal piezoeléctrico que se encarga de transformar energía eléctrica en energía mecánica y viceversa.

Figura 7

Configuración básica de un transductor.



Nota: configuración básica de un transductor, de Evident, 2022, Evident (<https://www.olympus-ims.com/es/ndt-tutorials/flaw-detection/general/>).

#### 3.1.1. Longitud de onda:

Es la distancia que recorre una onda desde un punto inicial conocido hasta otro punto en donde se inicia el siguiente ciclo. Es el inverso de la frecuencia.

#### 3.1.2. Frecuencia:

Es el número de ciclos que completa una onda en un tiempo determinado. Equipos de Ultrasonido de altas frecuencias permiten inspeccionar espesores delgados y equipos de bajas frecuencias espesores más gruesos.

#### 3.1.3. Velocidad acústica:

Es la distancia que recorre la onda durante una unidad de tiempo determinado; también se establece como el producto de la frecuencia y la longitud de onda.

### 3.1.4. Modos de propagación de la onda:

Las formas de propagación de una onda Ultrasónica dependen del material en el cual se transmite la onda y la dirección a la que vibran las partículas con respecto a la dirección en la que se dispersa o dirige la onda.

Los diferentes modos de vibración principales que tienen las ondas ultrasónicas son:

- I. **Ondas longitudinales:** La propagación de estas ondas es paralela a la dirección en las que vibran las partículas, su velocidad de propagación es mayor que los otros tipos de ondas y se pueden transmitir en materiales sólidos, líquidos y gaseosos. La inspección con estas ondas se las conoce como inspección de "haz recto".
- II. **Ondas de corte:** La propagación de la onda se da en forma perpendicular a la dirección en las que vibran las partículas, tienen una velocidad cercana a la mitad de las ondas longitudinales y se da únicamente en materiales sólidos. Este tipo de ondas se implementan en inspecciones con haz angular.
- III. **Ondas superficiales:** Su velocidad de propagación es del 90% de las ondas longitudinales y se propagan únicamente en la superficie del material.
- IV. **Ondas de placa:** Este tipo de ondas son características en inspecciones de placas de espesores delgados. (Aillón, 2018)

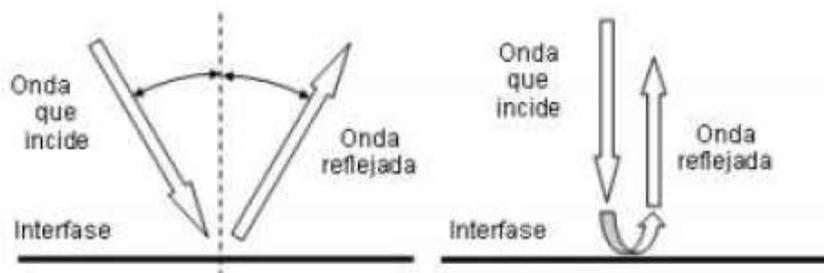
### 3.1.5. Efectos de la propagación de las ondas ultrasónicas:

El límite entre dos materiales o medios con diferente impedancia acústica se denomina "interface acústica". Las variaciones entre interfaces acústicas producen diferentes fenómenos en la propagación de la onda dentro de un material.

- A. Reflexión:** Una onda ultrasónica es reflejada cuando encuentra una interface acústica o un cambio en el material, por ejemplo, con una discontinuidad.

Figura 8

Reflexión acústica.

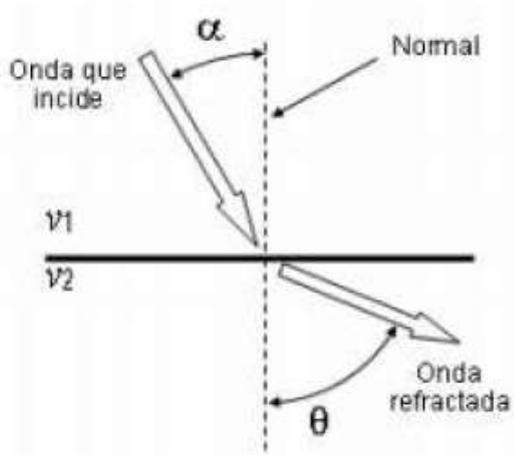


Nota: Adaptado de reflexión acústica, de Llog S.A., 2007, Curso uno de ultrasonido.

- B. Refracción:** Es el cambio de dirección de una onda ultrasónica cuando pasa de un medio a otro medio con diferente velocidad y a un ángulo de incidencia diferente a cero grados con respecto a la norma de la interface. (Aillón, 2018)

Figura 9

Refracción acústica.

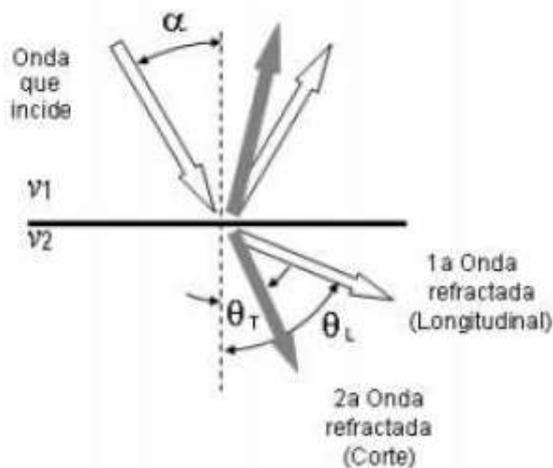


Nota: Adaptado de refracción acústica, de Llog S.A., 2007, Curso uno de ultrasonido.

- C. Conversión de nodo:** Cuando una onda ultrasónica incide sobre una interface acústica a un ángulo diferente a cero grados con respecto a la normal de la interface acústica, parte de su energía puede ser convertida en otros tipos de onda durante la reflexión o refracción. (Llog, S,A, 2007)

Figura 10

Conversión de nodo

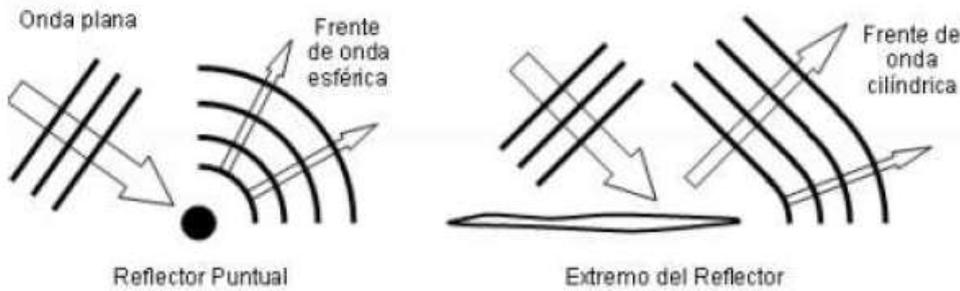


Nota: Adaptado de conversión de nodo, de Llog S.A., 2007, Curso uno de ultrasonido.

- D. Difracción:** Las ondas ultrasónicas avanzan en forma recta a menos que encuentren un cambio en el medio, como interfaces planas, reflectores puntuales o extremos de reflectores. (Llog, S,A, 2007)

Figura 11

Difracción acústica.



Nota: Adaptado de difracción acústica, de Llog S.A., 2007, Curso uno de ultrasonido.

### 8.1.- Cronograma

Para realizar el cronograma se debe utilizar el SW Project

### 8.2.- Recursos y materiales

#### 8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

*Participantes en el proyecto de investigación.*

No	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Moreno Kevin	Estudiante	Mecánica Industrial
2	Jefherson Paul Paucar Gualotuña	Estudiante	Mecánica Industrial
3	Ing. Fernando Santillán	Evaluador de proyecto	Mecánica Industrial.
4			
5			
N			

Fuente: Propia.

#### 8.2.2.- Materiales

(Especificar los materiales y equipos que como mínimo se necesitarían para la consecución del proyecto, en el caso del ISTCT se deberá especificar los laboratorios utilizados en el desarrollo de la parte experimental).

Tabla 2.

*Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.*

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Tintas penetrantes
2	Probetas A36
3	Equipo de ultrasonido


Fuente: Propia.

### 8.2.3.-Económicos

Tabla 3

Recursos económicos del proyecto

Cantidad	Material	Precio
5	Placas A36	\$40
1	Kit de tintas penetrantes	\$60
2	Discos de pulir	\$3
2	Discos de grata	\$10
1	Alquiler de máquina de soldadura	\$5
	Total	\$118

Fuente: Propia

### 8.3.- Fuentes de información

#### Bibliografía

- Accolti, E., & Veca, A. (2016). *Ultrasonido para Ingenieros y Estudiantes de Ingeniería*. Mendoza: Argentina.
- Aguas, E., & García, T. (2019). *Estudio de discontinuidades en juntas soldadas*. Quito: EPN.
- Aillón, F. (2018). *Curso Básico de ultrasonido*. Quito: Ail.
- AWS A3.0. (2001). *Norma de terminos y definiciones de soldadura*. Florida: AWS.
- AWS, D1.1. (2016). *Código de soldadura estructural - Acero*. Florida : AWS.
- Carapia, B. (2016). *Detección ultrasónica de defectos en soldadura con arreglo de fases*. Morelia Michoacan: UMSNH.
- Cely, M., Sotomayor, V., Monar, W., & Castro, P. (2018). Identificación de defectos en soldaduras de acero estructural ASTM A36. *PUCE*, 90-105.
- Llog, S.A. (2007). *Curso nivel uno de ultrasonido*. México : Llog.
- Medina, D. (2015). *Inspección de uniones soldadas*. Lima: PUCP.

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
Código: FOR.FO31.03	<b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b>	ÚLTIMA REVISIÓN: mi,21/04/2021
FORMATO	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 1 de 4
ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		

**CARRERA: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA INDUSTRIAL**

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN:</b>		
14 OCT 2022		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:</b>		
MORENO LLIVICOTA KEVIN ALEXANDER		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b>		
ANÁLISIS DE FALLOS MEDIANTE ULTRASONIDO EN PROBETAS DE ACERO A36 SOLDADAS MEDIANTE GMAW		
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• DELIMITACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• DE INVESTIGACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:</b>		
<b>GENERALES:</b>		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO		
SI	NO	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
SI	NO	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ESPECÍFICOS:</b>		

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b> MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	VERSIÓN: 2.1 ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN: mi,21/04/2021
Código: FOR.FO31.03	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 1 de 4
FORMATO	ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	

**CARRERA: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA INDUSTRIAL**

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN:</b> <p style="text-align: right;">14 OCT 2022</p>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:</b> <p style="text-align: right;">MORENO LLIVICOTA KEVIN ALEXANDER</p>		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> <p style="text-align: center;">ANALISIS DE FALLOS MEDIANTE ULTRASONIDO EN PROBETAS DE ACERO A36 SOLDADAS MEDIANTE GMAW</p>		
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN</li> <li>• ANÁLISIS</li> <li>• DELIMITACIÓN.</li> <li>• FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO</li> <li>• FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN DE INVESTIGACIÓN</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:</b>		
<b>GENERALES:</b>		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO		
SI                      NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
SI                      NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<b>ESPECÍFICOS:</b>		

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
Código: FOR.F031.03	<b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b>	ÚLTIMA REVISIÓN: mi,21/04/2021
FORMATO	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 2 de 4
ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		

<b>JUSTIFICACIÓN:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ALCANCE:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
ESTA DEFINIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MARCO TEÓRICO:</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TEMARIO TENTATIVO:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA</b>		
OBSERVACIONES : <u>OK</u>		
-----		
-----		
<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:</b>		
OBSERVACIONES : <u>OK</u>		
-----		
-----		
-----		

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	VERSIÓN: 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: vi,20/04/2018
Código: FOR.FO31.03	<b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b>	ÚLTIMA REVISIÓN mi,21/04/2021
FORMATO	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 3 de 4
ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		

**CRONOGRAMA :**

OBSERVACIONES : OK

FUENTES DE INFORMACIÓN: OK

RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**PERFIL DE PROYECTO DE GRADO**

Aceptado

Negado  el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----

b) -----

c) -----

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: ING. FERNANDO SANTILLÁN**

	<b>INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO</b>	<b>VERSIÓN:</b> 2.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	<b>ELABORACIÓN:</b> vi,20/04/2018
Código: FOR.FO31.03	<b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b>	<b>ÚLTIMA REVISIÓN:</b> mi,21/04/2021
<b>FORMATO</b>	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Página 4 de 4
ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		

*Fernando Buitrago*

14 OCT 2022  
 FECHA DE ENTREGA DE INFORME