

 <small>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</small>	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL	Versión: 1.0
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN ISTCT PROCESO: 03 TRABAJO DE TITULACIÓN 01 TRABAJO DE TITULACIÓN	F. elaboración: 27/08/2018 F. última revisión: 21/03/2019
Código: INS.FO.31.01	INSTRUCTIVO	PERFIL DE PROYECTO DE GRADO



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO

PLAN	<input type="checkbox"/>
DOCUMENTO	<input type="checkbox"/>
MANUAL	<input type="checkbox"/>
INSTRUCTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
PROCEDIMIENTO	<input type="checkbox"/>
REGLAMENTO	<input type="checkbox"/>
ARTÍCULO	<input type="checkbox"/>

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito – Ecuador 2020



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CARRERA: Tecnología Superior En Mecánica Industrial

**TEMA: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR (ZAC)
EN EL ACERO INOXIDABLE AISI 304 PARA SISTEMAS MANUALES Y
AUTOMÁTICOS DE LA SOLDADURA GTAW.**

Elaborado por:

**FELIPE EDUARDO CRIOLLO CHILPE
DIEGO JAVIER GUERRÓN SANTI**

Tutor:

Ing. FABIÁN NEPPAS

Fecha: 17/03/2020

Índice de contenidos

Contenido

1.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.1.	Formulación del problema.....	5
1.2.	Objetivos	5
1.2.1.	Objetivo general	5
1.2.2.	Objetivos específicos	5
1.3.	Justificación	6
1.4.	Alcance.....	6
1.6.	Métodos de investigación.....	7
1.7.	Marco Teórico	7
2.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	11
2.1.	Recursos Humanos.....	11
2.2.	Recursos técnicos y materiales.....	12
2.3.	Viabilidad	12
2.4.	Cronograma	14
	Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.

Índice de gráficos

figura 1:	Zona afectada por el calor	8
figura 2:	Manchas y colores	9
figura 3:	Corte por chorro.....	10
figura 4:	Corte por plasma	10
figura 5:	Oxicorte	11

Índice de tablas

Tabla 1:	Recursos técnicos	12
Tabla 2:	Recursos materiales	12

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Formulación del problema

En el proceso de soldadura en placas metálicas de espesores delgados, sucede una deformación, esto debido a las uniones soldadas es un problema que ocurre comúnmente en el soldeo de una placa metálica. Este problema es producto de la distribución no uniforme del calor durante la soldadura, y adecuado a las zonas afectadas por el calor alrededor de las juntas soldadas. Necesario a esto, la calidad de las piezas metálicas de espesores diferentes, también se puede ver el efecto en barcos, en donde se utilizan placas inoxidable, comúnmente se toma más tiempo del estimado en calcular el espesor deseado, lo que disminuye las posibilidades de negocios, por ende, no se puede seguir escalando posiciones en el mercado. (Chaupin, 2010).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar los efectos de la zona ZAC en el proceso automático y manual del GTAW en la unión del acero inoxidable para el alcance de la soldadura en las prácticas en el área de trabajo del "ISTCT".

1.2.2. Objetivos específicos

- Comprobar la durabilidad del material mediante la exposición a la soldadura manual y automática.
- Analizar el proceso de discontinuidad en la unión de las placas inoxidable, mediante la aplicación de varias técnicas utilizadas en la soldadura manual y automática.
- Determinar el uso adecuado de la soldadura manual y automática dependiendo el espesor y densidad del material inoxidable AISI 305.
- Practicar la resistencia de la soldadura GTAW mediante ensayos de dureza en el "ISTCT"
- Evaluar el estado de soldadura mediante las tintas penetrantes, tomando en cuenta el tiempo adecuado para que actúe cada una, obteniendo el resultado deseado.

1.3. Justificación

“Se tienen los conocimientos mínimos necesarios para realizar ensayos de esta naturaleza, adicionalmente se posee la disponibilidad de los recursos tecnológicos necesarios, para el desarrollo del presente proyecto en los talleres de soldadura del instituto” (Izurieta, 2017, pág. 21).

Existe la apertura, interés y experiencia del tutor y del colaborador, para asesorar el tema. El presente, busca realizar una recopilación de la información obtenida a través de la aplicación de ensayos no destructivos que permita realizar un análisis comparativo entre la zona afectada por el calor y los procesos manuales y automáticos que se detecten en los cordones de soldadura, para que estos sean reparados y cumplan con los parámetros de calidad. La evaluación de las causas raíz permitirá informar al cliente los fallos más comunes que se presentan y sugerirle las posibles soluciones para que se reduzca al mínimo la aparición de los mismos, evitando la reducción de los costos que generan las mismas. (Izurieta, 2017, pág. 21).

1.4. Alcance

Lo que se va a realizar mediante investigación es el efecto que produce la zona afectada por el calor, entre procesos manuales y automáticos de la soldadura GTAW, los parámetros que van a ser tratados son el tiempo, costos y, de igual manera la posición al soldar, también depende del tipo de material que se va utilizar, la cantidad de materiales que se va a necesitar , con esto se podrá determinar cuál de los dos sistemas son ideales para una línea de producción, mediante los medios de investigación para que esta sea publicada.

1.5. Estado del arte

Este apartado nos especifica en los estudios previos que se está haciendo en la soldadura GTAW, es una de las técnicas más utilizadas para la unión de elementos estructurales y que presenta múltiples beneficios en su aplicación de la soldadura, es usual encontrar algunos defectos en los elementos soldados en placas inoxidables de la serie AISI 304. Los esfuerzos por contracción que se generan en el enfriamiento y la aparición de grietas y porosidades, entre otros, esto nos explica los aspectos

relacionados con el análisis de esfuerzos con detección de defectos, e influencia de la geometría de los cordones de soldadura GTAW. Además, se revisan la falla de socavación que se presentan en distintos puntos de la soldadura, desde la perspectiva de la Mecánica Industrial que se presentan los criterios relacionados con la estimación de la resistencia residual del material inoxidable con el mecanismo de propagación de grietas en el cordón, se indican, así mismo, los protocolos de gestión de riesgos en soldaduras que involucran factores como la carga, resistencia del material, tamaño del defecto y de las posiciones asumidas de las variaciones estadísticas en circunstancias reales, las cuales sirven para estimar la vida de las uniones soldadas, uno de los métodos más específicos para la unión del proceso la soldadura inoxidable, aunque la soldadura tiene muchas ventajas, también posee algunas desventajas como son las deformaciones en placas menores a 4mm, los defectos en las soldaduras son esas imperfecciones o discontinuidades producidas fundamentalmente por la existencia de fallas metalúrgicas o discontinuidades geométricas, como inclusiones de escoria, porosidades, grietas de solidificación, socavaciones, falta de penetración, fusión incompleta, contracciones y grietas inducidas en frío o en caliente por esfuerzos residuales en las placas inoxidables.

1.6. Métodos de investigación

Se utilizará un método de investigación que es: Meta-análisis. Es una forma de análisis secundaria pues los datos a analizar en la soldadura ya fueron obtenidos por otros investigadores y ya han sido publicados. Para que sea válido, todos los estudios involucrados deben tener características similares como la penetración de la suelda, el tipo de intervención entre los aceros y la comparación de robustez del cordón y las medidas realizadas en cada una de las placas. (Zita, 2019)

1.7. Marco Teórico

ZAT (zona afectada térmicamente)

La mayor parte de las técnicas de corte de chapa se basan en la fusión del material. La parte de acero modificada por el calor que se encuentra entre la zona fundida y el límite del metal de base se llama zona afectada térmicamente, o ZAT.

La ZAT no es simplemente colores brillantes, sino también problemas mecánicos y de resistencia a la corrosión.

A menudo se puede identificar por una serie de bandas de colores, también visibles en las soldaduras. El color es debido a la oxidación de la superficie, e indica aproximadamente la temperatura alcanzada por la hoja.

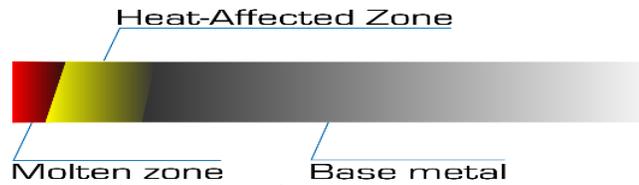


figura 1: Zona afectada por el calor.

Fuente <https://www.gasparini.com/es/blog/que-es-zat-zona-afectada-termicamente/>

Color	Temperatura
amarillo claro	290 ° C
amarillo pálido	340 ° C
amarillo intenso	370 ° C
Marrón	390 ° C
marrón violáceo	420 ° C
púrpura oscura	450 ° C
azul	540 ° C
azul oscuro	600 ° C

Esta tabla representa el color de la oxidación que se forma en acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), al ser calentado en el aire.

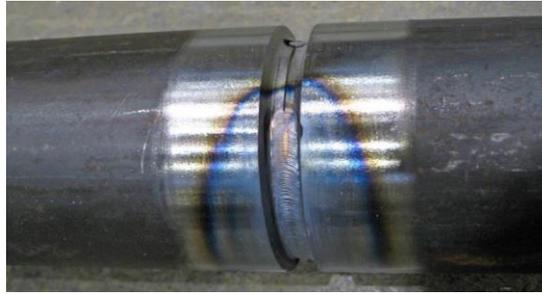


figura 2:Manchas y colores.

Fuente: <https://www.gasparini.com/es/blog/que-es-zat-zona-afectada-termicamente/>

Estos colores, también llamadas manchas térmicas, dependen de cuatro factores:

- el contenido de cromo en el acero: este metal aumenta la resistencia a la oxidación del material, por lo tanto, también la coloración será menos pronunciada o disminuida;
- el nivel de oxígeno en la soldadura, el uso de gas de protección y el revestimiento del electrodo puede reducir la coloración en parte porque protegen al metal de la oxidación;
- una mayor rugosidad de la superficie aumenta la velocidad de oxidación y hace que los colores sean más intensos;
- la presencia de sustancias tales como pintura, aceite, óxido, e incluso las huellas dactilares puede alterar el color de la superficie, pero no afectan a la extensión de la zona afectada por el calor.

¿De qué depende?

Desde el punto de vista del material, el factor más importante es el coeficiente de difusividad térmica. La difusividad depende de la conductividad térmica, la densidad del material, y su calor específico. Cuanto más la difusividad térmica es alta, más rápidamente se propaga no tanto el calor, cuanto las variaciones de calor.

En otras palabras, cuanto más la difusividad es alta, más el enfriamiento es rápido y la HAZ se reduce. Por el contrario, coeficientes más bajos significan que el calor no puede ser disipado y la zona afectada por el calor es más ancha. El acero inoxidable 304A, por ejemplo, tiene una difusividad térmica de $4,2 \text{ mm}^2/\text{s}$, mucho más baja que la del acero de construcción ($11,72 \text{ mm}^2/\text{s}$).

Desde el punto de vista del proceso de producción, la extensión de la ZAT depende de

tres factores: la cantidad de calor aplicada, la duración de la exposición, y la zona afectada. Proporcionar grandes cantidades de energía, durante mucho tiempo, y con haces más amplios genera zonas más extensas de influencia térmica.

Esto explica por qué, independientemente del material, cada técnica de corte causa un efecto diferente:

- El cizallamiento y el corte por chorro de agua, en particular, no causan ZAT, ya que no sobrecalientan la hoja de metal;

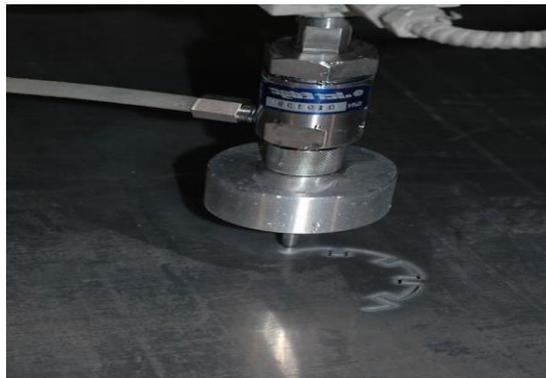


figura 3: Corte por chorro: <https://www.gasparini.com/es/blog/que-es-zat-zona-afectada-termicamente/>

- El corte por láser, mediante la aplicación de calor en un área muy restringida, genera la zona de influencia térmica más baja entre los sistemas de corte térmico;



figura 4: Corte por plasma

Fuente: <https://www.gasparini.com/es/blog/que-es-zat-zona-afectada-termicamente/>

- El corte por plasma genera una ZAT intermedia, porque su haz es más ancho. Un amperaje superior permite una mayor velocidad de corte, lo que reduce el tiempo de aplicación de calor y por lo tanto la amplitud de la zona afectada;



figura 5:Oxicorte.

Fuente: <https://www.gasparini.com/es/blog/que-es-zat-zona-afectada-termicamente/>

- El oxicorte, sin embargo, debido al intenso calor, la baja velocidad y la amplitud del chorro, produce la zona afectada térmicamente más extensa entre todos los sistemas.

Qué hace la ZAT

El calor del proceso de soldadura o de corte, y el rápido enfriamiento que sigue, causan cambios tanto químicos y metalúrgicos.

- La oxidación es el cambio más obvio e instantáneo, y como hemos visto, también es responsable de las bandas de colores.
- También se puede producir una ligera nitruración de la superficie, la que aumenta la dureza del metal y disminuye la soldabilidad.
- Otro fenómeno muy común es la corrosión resultante de la sensibilización del acero inoxidable. El calor hace reaccionar el carbono con el cromo, generando carburos que precipitan en los bordes de los granos. En estas áreas el contenido de cromo cae por debajo de 10,5%, y el acero ya no será inoxidable. Esto crea la famosa corrosión intergranular. En casos extremos, el metal llegará a ser de color negro.

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos Humanos

- Estudiantes
- Beneficiarios
- Técnicos
- Ingenieros

- Docentes

2.2. Recursos técnicos y materiales

Tabla 1: Recursos técnicos

Maquinaria disponible en el taller		
Tipo de maquinaria	Cantidad	Costos
Soldadora Trans Steel	1	6000,00
Soldadora Flextrack 45	1	1000,00
Tanque de Argón	1	175,50

Tabla 2: Recursos materiales

Materiales disponibles		
Descripción	Cantidad	Costos
Placa inoxidable 4mm	2	30,54
Tintas penetrantes	3	35.75
Varilla de aporte inoxidable	1	13.50
Amoladora	1	250,00
Disco de corte y desbaste	2	7,00

2.3. Viabilidad

2.4. Viabilidad de recurso teórico.

El tema de investigación “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR EN EL METAL INOXIDABLE AISI 304 PARA SISTEMAS MANUALES Y AUTOMÁTICOS DE LA SOLDADURA GTAW”; cuenta con el suficiente acceso de información primaria tanto en libros de Larry Jeffus, (Principios y aplicaciones), revistas de Metalurgia, Vol.41, No 2 (2005), internet, etc.

El estudio es viable, los recursos que el trabajo de investigación requiere es asumido

por el tesista.

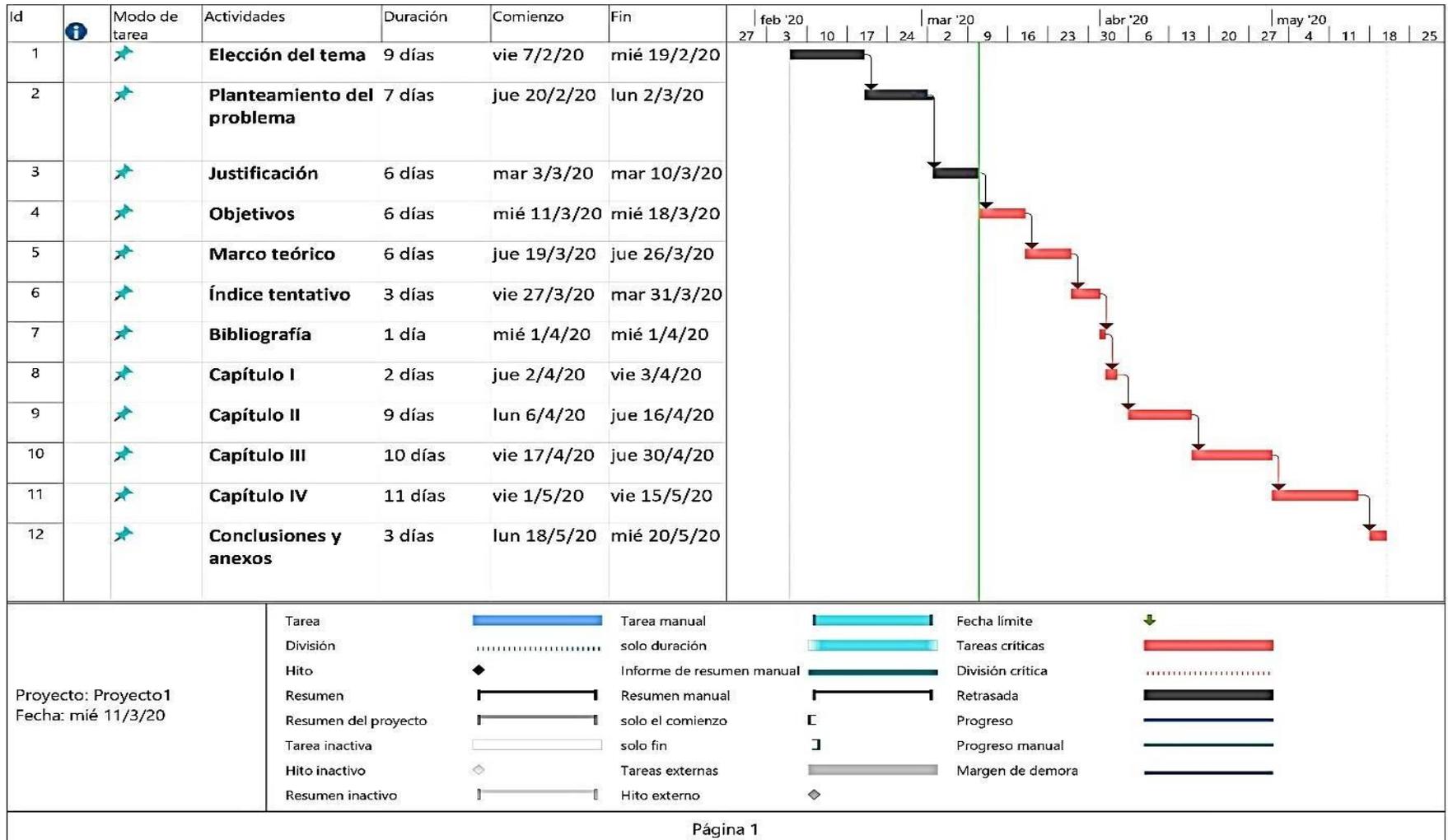
2.5. Viabilidad de recurso temporal.

El presente trabajo de investigación se realiza con prácticas de soldadura en placas inoxidables AISI 305 con máquinas de Trans Steel y Flextrack 45, en función manual y automática, para el efecto de penetración en cada placa según la manera de soldado de cada máquina para poder sacar conclusiones diferentes.

2.6. Viabilidad de recurso financiero.

Si es viable. Por medio de recursos económicos propios del tesista de manera que el proyecto no requiere de un financiamiento mayor o ser auspiciado por alguna empresa o entidad. (Ramires, 2006)

2.7. Cronograma



Bibliografía

Chaupin, J. y. (2010). Tecnología aplicada a. En J. y. Chaupin, *Pulso* (pág. 3). Chile.

Izurieta, Y. S. (2017). *Evaluación del análisis comparativo de las discontinuidades de las soldaduras*. Guayaquil: Politécnica Salesiana .

Marin, A. (2016). *Soldadura y estructuras* . Obtenido de Soldadura y estructuras : <http://soldadurayestructuras.com/proceso-gtaw.html>

Ramires, A. (2006). *Metalurgia y materiales* . Caracas, Venezuela : Revista de Metalurgia .

Zita, A. (20 de 9 de 2019). *Todamateria* . Obtenido de Todamateria : <https://www.todamateria.com/metodos-de-investigacion/#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20de%20investigaci%C3%B3n%20son,ensayos%20y>

CARRERA: Mecánica Industrial

FECHA DE PRESENTACIÓN: 17 de marzo de 2020

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

CRIOLLO CHILPE FELIPE EDUARDO
GUERRÓN SANTI DIEGO JAVIER

TÍTULO DEL PROYECTO:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR (ZAC) EN EL ACERO INOXIDABLE AISI 304 PARA SISTEMAS MANUALES Y AUTOMÁTICOS DE LA SOLDADURA GTAW.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

	CUMPLE	NO CUMPLE
• 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"/>

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**OBSERVACIONES:**

Meta-análisis. Es una forma de análisis secundaria pues los datos a analizar en la soldadura ya fueron obtenidos por otros investigadores y ya han sido publicados.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

Meta -análisis

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES: NINGUNA

FUENTES DE

INFORMACIÓN: Sitios web, artículos científicos publicados y tesis universitarias.

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 INVESTIGACIÓN

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE NVESTIGACIÓN:

Ing. FABIÁN NEPPAS



Firmado electrónicamente por:
**LUIS FABIAN
NEPPAS
ANDRANGO.....**

17 de mayo de 2020
FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO