

	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN:	1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN:	vi,04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN	vi,04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO / PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
REGISTRO	FORMATO PERFIL PLAN DE INVESTIGACIÓN		



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quito – Ecuador, junio del 2023

 CENTRAL TÉCNICO INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO	INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO	VERSIÓN: 1.1
	MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN	ELABORACIÓN: v.04/06/2021
	PROCESO: 03 TITULACIÓN	ÚLTIMA REVISIÓN v.04/06/2021
Código: FOR.FO31.10	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:

Controladores de seguridad recomendados para calderas industriales según la norma ANSI/ASME CSD1.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Rodriguez Guachamin Andy Rene
Tupiza Farinango Shirley Stefania

Carrera:

Tecnología en Mecánica Industrial

Fecha de presentación:

Quito, 02 de agosto del 2023



Firma del Director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Estudio de controladores de seguridad recomendados para calderas industriales según la norma ANSI/ASME CSD1.

2.- Problema de investigación

Las calderas son equipos complejos, peligrosos y muy cotizados en el sector industrial debido a la transformación de energía que contiene los combustibles fósiles en energía térmica, de acuerdo a la necesidad en la industria se utilizara el vapor tal cual o como sustancia en otros equipos o procesos como extracción de petróleo, esterilización de instrumentos quirúrgicos en hospitales, industria alimenticia, manufactura de las cajas de cartón, entre otros. Sin embargo estos equipos son protagonistas de catástrofes dejando pérdidas económicas y humanas debido a las fallas mecánicas como es la corrosión, sobrecalentamiento, implosión y explosión, soldaduras, construcción o incluso el descuido al no gestionar un buen mantenimiento siendo participe en la vida útil de los componentes que conforman el caldero pirotubular, además el no tener adaptado un tablero de regulación, una alarma previa, que inspeccione las variables, como el caudal, temperatura y la presión, evitando que sobrepasen los rangos previamente establecidos por la casa comercial. De acuerdo a esas fallencias que presenta una planta de calderas se ha desarrollado sistemas automáticos que evalúan parámetros de seguridad que son estudiados para obtener una mayor eficiencia y seguridad, predeterminado a regirse al código CSD-1 para recomendar dispositivos de control, requisitos que debe cumplir una caldera pirotubular de haz horizontal.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

El Instituto Superior Universitario Central Técnico cuenta con un prototipo de caldera pirotubular de haz horizontal que genera vapor a 125 °C, tomándolo como apoyo para la realización de simulaciones en el Software (SOLIDWORKS) siendo idóneo demostrar el máximo rendimiento del equipo, enfocándonos en los parámetros de presión y temperatura por lo que es una principal causa en elevar la temperatura interna, en las superficie, la cual no está constantemente refrigerada por la transferencia de calor que causa la combustión, ocasionando una gran pérdida en la resistencia mecánica y por lo tanto resulta deformaciones por el producto de la presión interna en la caldera, además de evitar fallas ya que estas se encuentran sujetas a una gran variedad de factores internos o externos del generador, puede ser una operación incorrecta, falla en el diseño e inapropiado tratamiento del agua, lo cual puede originar daños irreparables, por ende se lograra sugerir dispositivos de seguridad para mayor control del artefacto, basándose en el código ASME CSD-1 y en la casa comercial que

son los responsables de fabricar y evaluar cada elemento del mecanismo.

La implementación de la tecnología ha desarrolla herramientas que permiten establecer parámetros de acuerdo a las características a los generadores de vapor, una de las variantes que generará una condición insegura al momento de manipular una caldera trabajando a presión, es el **sobrecalentamiento** lo cual es causado por una exposición de larga permanencia generada por la disminución de resistencia en el acero a mayor temperatura y la de baja estimulación provocada por ejemplo, por la falta de agua en el sistema. De igual manera la caldera puede sufrir una explosion, esto sucede cuando la presión supera el rango establecido y para el cual fue diseñado, esto puede suceder cuando los controles o sistemas no se encuentran calibrados correctamente, averiados o simplemente no pueden seguir su marcha. Por último, puede generar una implosión si el flujo de agua de entrada para elaborar vapor no ingresa al equipo, causando un sobrecalentamiento excesivo y el colapso del material.

Datos correspondientes de la caldera pirotubular.



Gráfico 1. Caldera pirotubular de haz horizontal del ISUCT.

Fuente propia.

Tabla 1 Características de la caldera de haz horizontal del ISUCT.



Gráfico 2. Partes que conforma la caldera

Fuente: Christian Loachamin y Sandra Verdezoto.

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. Estructura | 8. Válvula de ingreso de agua |
| 2. Cuerpo del tanque | 9. Chimenea |
| 3. Tapa laterales | 10. Pernos |
| 4. Bridas laterales | 11. Garruchas |
| 5. Manómetro | 12. Tubos de calor |
| 6. Válvula de vapor | 13. Tubos de alimentación |
| 7. Válvula de seguridad | 14. Válvula de desfogue |

Tabla 1.
Parámetros del prototipo de la caldera pirotubular.

Características "Caldera pirotubular"	
Caldero Pirotubular	Haz horizontal
Presión mínima	60 Psi
Volumen en litro ocupado por el agua	50 Lt
Presión de diseño	90 PSI (413 KPA)
Potencia de la caldera	5,5 BHP
Límite Elástico	46153,8 PSI
Eficiencia	95 %
Temperatura	125 °C

Fuente: Propia.

2.2.- Preguntas de investigación

- ¿Conoce usted que es una caldera pirotubular?
- ¿Tiene conocimiento si existe una caldera pirotubular en el ISUCT?
- ¿En qué procesos industriales se utiliza una caldera pirotubular?
- ¿Conoce algún factor que afecte la eficiencia de la caldera pirotubular?
- ¿Cree necesario que las calderas deben tener controladores de seguridad?
- ¿Conoce alguna normativa para controladores y dispositivos de seguridad para

calderas?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Simular el comportamiento mecánico de la caldera pirotubular horizontal que se encuentra en el ISUCT, enfrentando capacidades máximas y mínimas de temperatura y presión, aplicando la normativa ASME CSD1 para recomendar parámetros de seguridad, y así garantizar y mantener la eficiencia de la caldera.

3.2.- Objetivos Específicos

- Conocer el funcionamiento y partes de la caldera pirotubular horizontal.
- Realizar simulaciones en SOLIDWORKS para conocer la capacidad y limitaciones que puede presentarse al momento generar la caldera en circunstancias de presión y temperatura.
- Analizar resultados de la caldera cuando se enfrenta a las dos variantes propuestas para recomendar dispositivos, requisitos que debe cumplir la normativa.
- Comprender la normativa ASME CSD1 para recomendar parámetros de seguridad y garantizar la eficiencia de la caldera.

4.- Justificación

La industria se ha adaptado con el tiempo a diversos cambios tecnológicos brindando nuevos sistemas de control de seguridad, con la finalidad de resguardar la seguridad humana en el entorno de trabajo e infraestructura. La normativa ANSI/ASME CSD1- 2012 pretende generar un sistema de control, operaciones con el objetivo de disminuir los riesgos en los laboratorios y así brindar protección dirigida hacia los miembros de la institución, infraestructura y conseguir una mejora continua de acuerdo a las normativas ya que de acuerdo a una investigación con el apoyo de las casas comerciales realizan pruebas para analizar cada detalle de los sistemas de control. Cabe recalcar que el Instituto cuenta con un prototipo de una caldera pirotubular de haz horizontal sin embargo solo consta con la parte mecánica y se puede considerar un acto inseguro para toda la comunidad que conforma la institución.

5.- Estado del Arte

La revolución industrial nos brindó una visión de cambios importantes en lo económico, social

y cultural de la mano con los avances tecnológicos, sin embargo, estas invenciones pierden eficiencia reflejando pérdidas en procesos de producción apareciendo necesidades, replanteamientos de fabricación para obtener una excelente gestión de procesos de producción. Un ejemplo de estos avances científicos y tecnológicos son los generadores de vapor que desde sus inicios se han visto en mejoras continuas siendo el objetivo obtener un aumento en la eficiencia brindando a la industria una elevada producción conjunto con la seguridad industrial que refleja en infraestructura y el talento humano. Esto lo podemos confirmar con el argumento que nos brinda González (2021) de acuerdo a lo citado.

El generador de vapor tiene un papel importante en el sector industrial. Este es utilizado como base o parte del proceso que llevan a cabo la mayoría de las industrias, como son la industria alimentaria, de generación de electricidad, de fabricación de materiales, etc. Este hecho hace que sea interesante investigar y mejorar en lo referente a la gestión y control de este elemento. (p.1)

Gonzalez nos hace referencia el analizar con respecto de mejorar los generadores industriales por los antecedentes catastróficos que sucedieron en la fábrica de zapatos de Grover en Brockton, Massachusetts el 20 de marzo de 1905 que dejó 58 personas muertas y 150 heridos. Analizando estos precedentes la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) desarrolla el código ASME (Boiler and Pressure vessel code) que plantea requisitos para el diseño, prefabricación e inspección de calderas y recipientes a presión. La normativa ASME CSD1 brinda una regularización al implementar soluciones o requisitos de acuerdo a la problemática, obteniendo la seguridad primaria compuesta por dispositivos primarios de control y sensores que funcionan para supervisar la variación en temperatura y presión, de acuerdo a estudios aumentan las causas de fallos dentro del hogar, con respecto a la investigación de Chavez. W (2003) clasifica las causas como.

Estas pueden generalmente clasificarse como defectos de diseño, defectos de fabricación, operaciones indebidas y un inadecuado tratamiento del agua. La mayoría de las fallas en generadores de vapor ocurren en componentes presurizados están confinados relativamente a componentes de pequeño diámetro utilizados para la transferencia de calor en los calderos. Un desbalance del flujo de calor provoca una ruptura súbita de los tubos. La ruptura de los tubos de las calderas es una falla muy seria, porque en las calderas puede causar un inmediato aumento en la erosión de tubos adyacentes y provocar escapes de vapor en los lados de las paredes del horno, el sobrecalentamiento de otros tubos puede causar la pérdida de la circulación en la caldera y dañar otros componentes del sistema, lo que resulta en una pérdida del fluido

de trabajo. (p. 56)

De acuerdo a las investigaciones relacionadas con la seguridad industrial, permite tener una visión analítica sobre la normativa además esta investigación tiene como resultado desarrollar y exponer requisitos de control de acuerdo al prototipo de caldera pirotubular de haz horizontal que brinda el Instituto Superior Universitario Central Técnico para obtener una maquina más compleja, segura para toda la comunidad educativa.

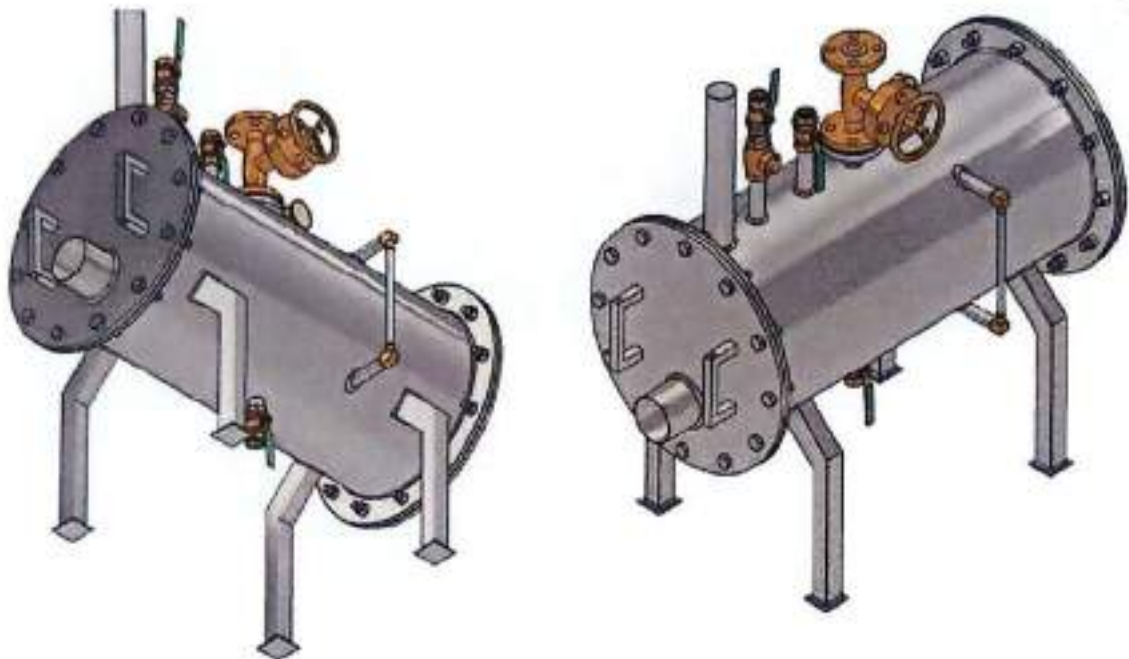


Gráfico 3. Caldera pirotubular de haz horizontal que se encuentra en el ISUCT.

Fuente: Propia

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 en 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 Exploratoria: Corresponde a los primeros acercamientos que se dan a un tema específico antes de abordarlo en un trabajo investigativo más profundo. Dicha investigación se efectúa sobre un tema poco estudiado u objeto desconocido, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento. Este tipo de investigación, pueden ser:

- Dirigidos a la formulación más precisa de un problema de investigación.
- Conducentes al planteamiento de una hipótesis: cuando se desconoce al objeto de estudio resulta difícil formular hipótesis acerca del mismo.

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.

Según el Reglamento de Régimen Académico vigente, todo trabajo orientado a un proceso de titulación deberá consistir en una propuesta innovadora que contenga, como mínimo, una investigación exploratoria. Por lo que el estudiante deberá orientar su proyecto de investigación de forma inicial hacia una investigación de tipo **exploratoria**, para posteriormente, y si así lo amerita, pasar a otro tipo de investigación partiendo de los datos obtenidos inicialmente en la investigación exploratoria. (máximo 200 palabras).

7.3.- Métodos de investigación

El proyecto plantea conocer el funcionamiento y partes de la caldera pirotubular horizontal realizado simulaciones en SOLIDWORKS para conocer la capacidad en los parámetros: temperatura, presión que resulta ser las primeras causas de accidentes catastróficos para poder analizar resultados de la caldera cuando se enfrenta a las dos variantes propuestas para recomendar dispositivos, requisitos que debe cumplir la normativa de acuerdo a la

normativa ASME CSD1 para recomendar parámetros de seguridad y garantizar la eficiencia de la caldera.

7.1. Fuentes

- **Fuentes primarias:**

- ASME. (2016, marzo). *(Controls and Safety Devices for Automatically Fired Boilers)*.

<https://www.mass.gov/doc/asme-csd-1-2015-controls-and-safety-devices-for-automatically-fired-boilers-part-cw-steam-and/download>

- S/N.(S/N). Conexiones, accesorios y controles de las calderas.

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2592/1/2020GiovannyTrespaciosTorres.pdf>

- Seguridad Laboral. (2021, 20 octubre). *Peligros y riesgos en calderas y recipientes sujetos a presión (Mitos y realidades)* [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=VTZncWyEubc>

- **Fuentes secundarias:**

- Gonzales, M. (2021). *Instrumentación y Control* [Universidad de Sevilla].

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/126881/TFG-3697-GONZALEZ%20GONZALEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Trespacios, G, Yépez, A. (s/n). Diseño de sistema SCADA para el control y monitoreo de la caldera ch3-400-250-3lg/g en la empresa CYMACOSTA SAS. [Universidad de Antonio Nariño].

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2592/1/2020GiovannyTrespalaciosTorres.pdf>

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

ACTIVIDADES	24/6/2023	1/7/2023	8/7/2023	15/7/2023	22/7/2023	29/7/2023
Entrega del proyecto (Perfil cronograma)						
Entrega del proyecto (hasta materiales)						
Entrega del proyecto (hasta bibliografías)						
Entrega de proyecto (Todo el perfil)						

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	Rodríguez Guachamin Andy Rene		Mecánica Industrial
2	Tupiza Farinango Shirley Stefania		Mecánica Industrial

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos
1	Software SOLIDWORKS
2	Computadora

Fuente: Propia.

CARRERA: Tecnología en Mecánica Industrial.		
FECHA DE PRESENTACIÓN: agosto 2023		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS: Rodríguez Guachamin Andy René Tupiza Farinango Shirley Stefania		
TÍTULO DEL PROYECTO: Controladores de seguridad recomendados para calderas industriales según la norma ANSI/ASME CSD1.		
ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Procesos Térmicos	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Procesos Térmicos	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	☒	☐
• ANÁLISIS	☒	☐
• DELIMITACIÓN.	☒	☐
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.	☒	☐
JUSTIFICACIÓN.	☒	☐
ESTADO DEL ARTE.	☒	☐
TEMARIO TENTATIVO.	☒	☐
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	☒	☐
MARCO ADMINISTRATIVO.	☒	☐

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES:

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:

FUENTES DE INFORMACIÓN:**RECURSOS:**

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☒☐

ECONÓMICOS

☒☐

MATERIALES

☒☐**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 INVESTIGACIÓN:**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:** Ing. Casaliglia Gordón Daniel Enrique

02 agosto 2023

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO