



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Cambio de Matriz Energética en Caldero para Minimizar Costos de Producción de Vapor  
Área de Mantenimiento del INCN- Lima 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. Castro Villacorta Ricardo Isaac (ORCID: 0000-0001-6714-4322)

**ASESOR:**

Mg. Zúñiga Muñoz Marcial Rene (ORCID: 0000-0002-4058-064X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA– PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A mis padres Castro Angulo Elías, Villacorta Pulido Raquel y Esposa e Hijos. Además, a mis 11 hermanos, por ser los principales autores y apoyo en todo el desarrollo de mi carrera universitaria.

## **Agradecimiento**

A Dios, por la dicha de pertenecer a una gran familia. A mis Esposa e Hijos, por brindarme una motivación de superación constante. A mi asesor Ing. Mg. Zúñiga Muñoz Marcial por compartirme sus enseñanzas, experiencias, conocimientos, orientación y ayuda que me brindó para la culminación satisfactoria de mi carrera y mis profesores, amigos y colegas por sus conocimientos y experiencias compartidas.

## **Página del Jurado**

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Ricardo Isaac Castro Villacorta con DNI N.º 17920261, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de diciembre del 2019



FIRMA  
DNI: 17920261

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice Tablas.....	ix
Índice Figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. Realidad Problemática.....	2
1.2.1. Internacional .....	2
1.2.2. Nacionales.....	3
1.2.3. Local .....	3
1.2. Trabajos Previos. ....	7
1.2.1. Nacionales.....	7
1.2.2. Internacionales .....	10
1.3. Teorías Relacionadas al tema .....	15
1.3.1. Matiz Energética .....	15
1.3.2. Costos de producción.....	21
1.3.3. Caldera .....	22
1.3.4. Quemador.....	25
1.3.5. Entalpía: .....	26
1.3.6. Combustión .....	27
1.3.7. Ablandadores. ....	27
1.4. Formulación al Problema.....	29
1.4.1. Problema general .....	29
1.4.2. Problemas específicos .....	29
1.5. Justificación del estudio .....	29
1.5.1. Justificación Práctica. ....	29
1.5.2. Justificación Económica. ....	30

1.5.3. Justificación Ambiental .....	30
1.5.4. Justificación Social .....	30
1.6. Hipótesis .....	31
1.6.1. Hipótesis General .....	31
1.6.2. Hipótesis Específicas .....	31
1.7. Objetivo. ....	31
1.7.1. Objetivo General .....	31
1.7.2. Objetivos específicos .....	32
II. MÉTODO .....	33
2.1. Tipo de Estudio.....	34
2.2. Diseño de la investigación.....	34
2.3. Variable de Operacionalización.....	36
2.4. Población, muestra y muestreo .....	37
2.4.1. Población.....	37
2.4.2. Muestra .....	37
2.4.3. Muestreo .....	37
2.3.4. Unidad de análisis. ....	38
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	40
2.5.1. Técnica.....	40
2.5.2. Ficha de observación.....	40
2.5.3. Instrumento de medición.....	41
2.5.4. Validez y confiabilidad .....	41
2.6. Métodos de análisis de datos .....	42
2.7. Aspectos éticos .....	43
III. RESULTADOS .....	45
3.1. Situación Actual de la Empresa.....	46
3.1.1. Generalidades de la empresa.....	46
3.2. Análisis Estadístico descriptivo.....	48
3.2.1. Dimensión Potencia Calorífica .....	48
3.2.2. Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	49
3.2.3. Costos económicos.....	50
3.2.4. Rendimiento .....	51
3.3. Análisis Estadístico Inferencial .....	52

3.3.1. Prueba de Normalidad de Variable dependiente.....	52
3.3.2. Validación de Hipótesis General y Específica.....	53
IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES .....	60
REFERENCIAS. ....	62
ANEXOS.....	66



## Índice Tablas

Tabla 1: Frecuencia de causas .....	5
Tabla 2: Frecuencias ordenadas de causas .....	5
Tabla 3: Emisión de CO <sub>2</sub> anual, Rojas F., Pacsi S., Sánchez O. y Perales M. (2019) .....	20
Tabla 4: Precios de combustibles, Repsol (Diciembre, 2019) .....	21
Tabla 5: Precio de Gas Natural, Naturgy (Diciembre, 2019).....	21
Tabla 6: Operacionalización de variables .....	36
Tabla 7: Potencia Calorífica .....	48
Tabla 8: Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	49
Tabla 9: Costos económicos.....	50
Tabla 10: Rendimiento .....	51
Tabla 11: Prueba de Normalidad - Costos económicos .....	52
Tabla 12: Prueba de Normalidad - Rendimiento.....	52
Tabla 13: Prueba Wilcoxon Hipótesis específica 1.....	53
Tabla 14: Hipótesis General .....	55

## Índice Figuras

Figura 1: Diagrama de Ishikawa, elaboración propia.....	4
Figura 2: Diagrama de Pareto, elaboración propia .....	5
Figura 3: Extracción de crudo, elaboración propia.....	16
Figura 4: Esquema básico de instalación de energía solar térmica .....	17
Figura 5: Esquema básico de energía eólica.....	18
Figura 6: Carbones fósiles .....	19
Figura 7: Triangulo de la combustión, elaboración propia.....	26
Figura 8: Tubería con incrustaciones de calcio .....	28
Figura 9: Caldero INCN .....	39
Figura 10: Distribución de caldera .....	39
Figura 11: Valores de INCN.....	47
Figura 12: Organigrama Servicio de Mantenimiento .....	47

## **Resumen**

En el presente trabajo tenemos como objetivo demostrar los beneficios del uso del gas natural en comparación con el combustible diésel, el cual no solo acarrea beneficios económicos sino también medioambientales.

Se mediante la investigación metodología: aplicada, experimental, longitudinal y cuantitativa, el objetivo de esta metodología es el de recojo de datos y resumir los parámetros importantes y cómo deben de ser seleccionados para un adecuado análisis de datos.

Se tiene como muestra a investigar el caldero INSTESA de 100 BHP, el cual es el principal de una población de dos calderos, el que realiza la producción de vapor, para abastecer a las áreas de nutrición y lavandería.

El estudio de investigación está relacionado al cambio del quemador existente del caldero, por uno nuevo que trabaja en base al combustible de gas natural. La ficha técnica del quemador nos dice que el rendimiento con el uso de gas natural sería mayor y productivo para el mantenimiento del caldero, debido a la reducción de generación de gases tóxicos.

Dentro del análisis, verificaremos que existe una oportunidad en reducción de costos importante en el uso de ambos combustibles impactando en el presupuesto del área de mantenimiento, ya que es de suma importancia considerarlo por ser una institución del estado que depende de ingreso presupuestal al año.

**Palabras clave:** Beneficios, Combustible Diésel, Gas Natural, Caldero.

## **Abstract**

In this paper we aim to demonstrate the benefits of the use of natural gas compared to diesel fuel, which not only brings economic benefits but also environmental benefits.

It is through the research methodology: applied, experimental, longitudinal and quantitative, the objective of this methodology is to collect data and summarize the important parameters and how they should be selected for an adequate data analysis.

The sample is to investigate the INSTESA 100 BHP cauldron, which is the main one of a population of two cauldrons, which produces steam, to supply the nutrition and laundry areas.

The research study is related to the change of the existing burner of the cauldron, for a new one that works based on natural gas fuel. The data sheet of the burner tells us that the performance with the use of natural gas would be greater and more productive for the maintenance of the cauldron, due to the reduction in the generation of toxic gases.

Within the analysis, we will verify that there is an opportunity for significant cost reduction in the use of both fuels impacting the budget of the maintenance area, since it is very important to consider it as an institution of the state that depends on budgetary income per year.

**Keywords:** Benefits, Diesel Fuel, Natural Gas, Cauldron.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.2. Realidad Problemática.**

### **1.2.1. Internacional**

Los costos del combustible están permanentemente fluctuando debido a que los precios se rigen de acuerdo al valor del dólar, desde hace de un periodo de un año, pero como se señala en la edición de Perspectivas de la economía mundial (informe WEO, por sus siglas en inglés) de abril de 2016, la provocación que muchos esperaban que asumirían sobre el capital mundial aún no se ha cristalizado. Mantenemos que, paradójicamente, es posible que los capitales mundiales se observen solo posteriormente que los precios rebroten levemente y las economías prósperas logren sobresalir el actual entorno de bajas tasas de interés.

El petróleo ha bajado cerca del 65% en dólares americanos, y esto es progresivamente en la amplia gama de países que se encuentran en desarrollo, teniendo en cuenta la evaluación del dólar en un 20%, y en otras monedas la disminución de los costos del petróleo ha sido de unos 60 dólares, lo que ha dejado sorprendidos a gran cantidad de observadores internacionales en especial a los de FMI, que especulaban sería de gran beneficio para la economía mundial, y más bien sería nocivos para los exportadores del petróleo, y no así para los importadores ya que les reportaría ventajas, contrarrestando este efecto con creces. Suponiendo principalmente para sustentar el procedimiento de ahorro entre los países importadores y exportadores del mencionado combustible.

Es indiscutible que en el mercado mundial estos capitales se consoliden a esa teoría. En este último medio año e inclusive antes los grandes mercados los capitales han tenido un recorrido de instinto a la baja, cuando los costos del combustible a disminuido, resultado que no se esperaba si se considera, que, en términos generales, un bajo costo del petróleo ayuda a la economía mundial.

De manifiesto, la similitud simple entre las cotizaciones bursátiles y los costos del petróleo han sido positivas, sino que, tan tenido una duplicidad en correlación de los periodos anteriores, pero no aniveles sin precedentes.

### **1.2.2. Nacionales**

El inconveniente indiscutible que surge al tratar de predecir el efecto de las variaciones de los costos del petróleo es que un derrumbe de los precios internacionales puede ser consecuencia de un aumento de la oferta mundial o de una baja de la demanda a escala internacional. Pero en último caso, esperaríamos ver puntualmente la misma disposición que en los trimestres recientes: una caída de precios y una desaceleración de la tasa de crecimiento mundial, en que los precios más bajos del crudo amortiguarían, pero probablemente no invertirían, la disminución del crecimiento económico.

Visto estas anomalías financieras que se crean a raíz de la inestabilidad en el costo del petróleo a nivel internacional, debido a la variación del precio del dólar, nos vemos en la necesidad de optar por otra fuente de energía más económicas como el gas natural, y también porque el Perú en las últimas décadas se ha convertido en un país productor de gas natural.

Debido a esta actividad por la variación de los precios del petróleo y por la masificación que estamos viviendo en lo que es la distribución del mencionado gas, nos vemos en la necesidad de aprovechar para realizar la implementación en nuestros calderos y por los bajos costos del gas natural, lo que beneficiaría a nuestra producción en nuestras industrias.

### **1.2.3. Local**

Actualmente el Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas abastece de vapor a las áreas de nutrición y Lavandería, por un caldero piro-tubular a petróleo, de las cuales presentan un costo en suministro de Petróleo de 40% del presupuesto anual y otro gasto adicional por el mantenimiento del caldero, este presupuesto está destinada para los mantenimientos correctivos y equipamiento electromecánico y biomédico. En la actualidad el país es productor de gas el cual ha venido implementando el abastecimiento de gas en las principales ciudades, dentro de las cuales lima como ciudad capital ya cuenta con redes de gas natural de las cuales se pueden aprovechar para implementar y hacer realidad en nuestra institución.

Para analizar la realidad problemática de los calderos en Caza de Fuerza, primero se ha identificado las causas a través del DIAGRAMA DE ISHIKAWA, el mencionado análisis lo hemos enfocado utilizando las 4 Ms. (Materiales, Mano de Obra, Medio Ambiente y métodos), identificado el problema de la reducción de costos y eficiencia del combustible.

### DIAGRAMA DE ISHIKAWA

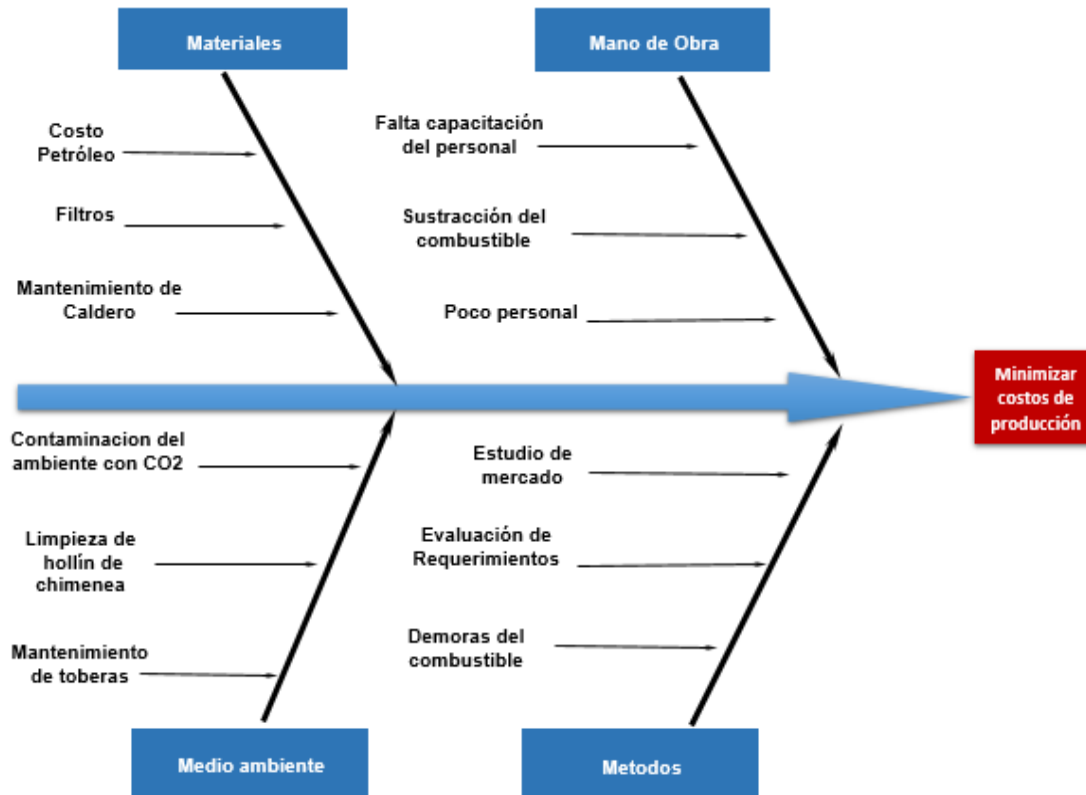


Figura 1: Diagrama de Ishikawa, elaboración propia

El presente diagrama de Ishikawa se realizó para realizar la evaluación del problema, a través de las diversas causas que lo originan, haciendo un levantamiento de datos en área de Casa de fuerza así también como áreas aledañas y ver los factores de que causan el problema del combustible en la institución INCN.


Este diagrama también se les llama o denomina espina de pescado, creado por Kaoru Ishikawa



## DIAGRAMA DE PARETO


A través del diagrama de Pareto se ordena las causas de los problemas priorizados para darles solución a través de un diagrama estadístico.

Tabla 1: Frecuencia de causas

 <b>Tabla de frecuencias</b>		
CAUSAS	Frecuencia	Frecuencia %
Calidad del petroleo	30	21%
Mantenimiento de caldero	25	17%
falta filtros	5	3%
Falta capacitacion de personal	10	7%
Poco personal	10	7%
Sustraccion del combustible	7	5%
Estudio de mercado	5	3%
Evaluaciones de requerimientos	5	3%
Demoras del combustible	15	10%
Contaminacion del medio ambiente	20	14%
Limpieza de hollin	10	7%
Mantenimiento de toberas	3	2%
	145	

Fuente: Realización propia

Tabla 2: Frecuencias ordenadas de causas

 <b>Tabla de frecuencias ordenadas</b>			
CAUSAS	Frecuencia	Frecuencia %	Frecuencia Acumulada
Calidad del petroleo	30	21%	21%
Mantenimiento de caldero	25	17%	38%
Contaminacion del medio ambiente	20	14%	52%
Demoras del combustible	15	10%	62%
Falta capacitacion de personal	10	7%	69%
Poco personal	10	7%	76%
Limpieza de hollin	10	7%	83%
Sustraccion del combustible	7	5%	88%
falta filtros	5	3%	91%
Estudio de mercado	5	3%	94%
Evaluaciones de requerimientos	5	3%	98%
Mantenimiento de toberas	3	2%	100%
	145	100%	

Fuente: Realización propia

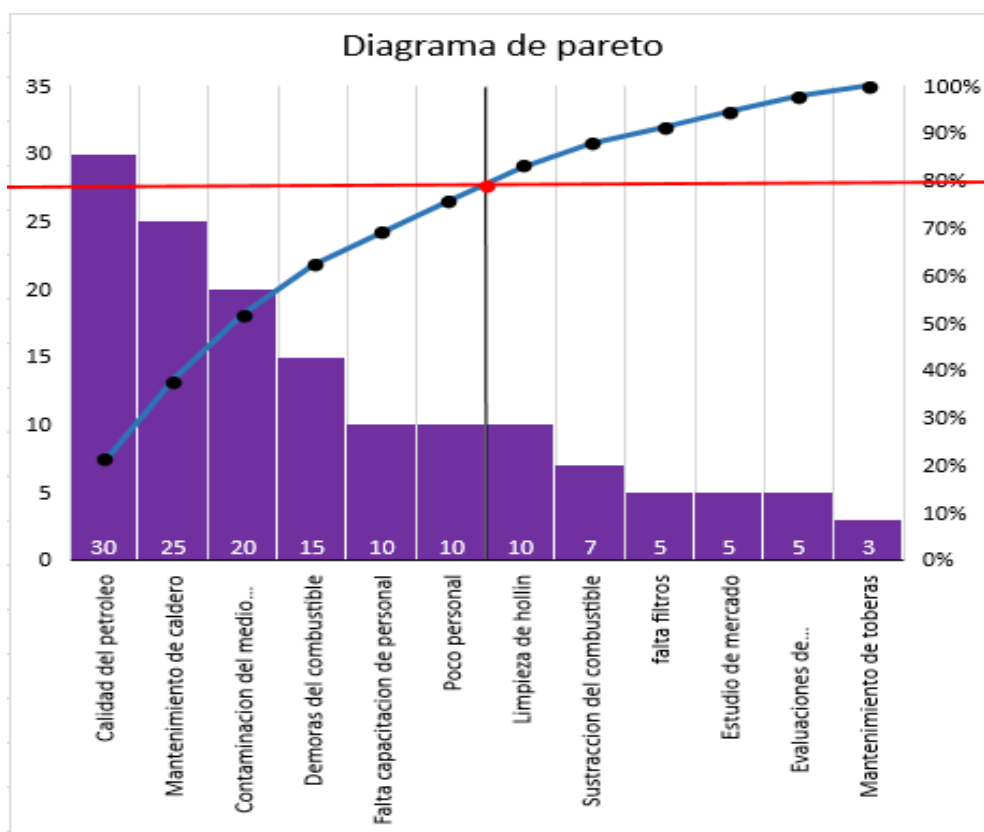


Figura 2: Diagrama de Pareto, elaboración propia



— Solución del problema

Conclusión:

Esta herramienta de Pareto me indica que con el 20% de las causas relevantes del problema, se solucionó el 80% del problema, para poder tomar la decisión de la mejora continua y realizar el cambio del Quemador del caldero del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas, las causas que corresponde son:

- a) Calidad del petróleo. ----- 21%
- b) Mantenimiento de caldero ----- 17%
- c) Contaminación del medio ambiente ----- 14%
- d) Demoras de combustible----- 10%
- e) Capacitación de personal ----- 7%
- f) Poco personal ----- 7%

## 1.2. Trabajos Previos.

### 1.2.1. Nacionales

Gonzales (2018), “implementación del sistema de gas natural en la flota de camiones de las plantas de lima de la empresa Unicón”, Objetivo de la investigación, Reducir los costos del área de Transportes de Lima Metropolitana de la empresa Unicón.

Metodología: Investigación cualitativa. Población: Este trabajo tiene un alcance de aplicación a la escuadrilla de vehículos del área de Transportes de la empresa Unicón, a las plantas de Lima Metropolitana y con ubicación específica (Plantas Fijas), estas son: Planta Conchán, Villa, San Juan, Ancieta, Huachipa, Collique, Materiales, Meiggs y Oquendo, Conclusión: “Desarrollamos un proyecto el cual nos permita economizar en combustible ya que, por la coyuntura organizacional de aquel entonces, lo ameritaba. Fue por esa razón que nació la idea de cambiar el combustible de nuestra flota por otra más económica y que resultó siendo menos nociva para el medioambiente.

Se valoraron 4 alternativas, este comparativo dio como resultado que discerniéramos a favor de la alternativa 3 que consistió en reemplazar el motor Diésel por otro GNV. Inicialmente se realizó la instalación de 2 camiones que arrojaron resultados positivos de ahorro, hasta en un 44%”.

Debido a este resultado se optó por continuar la instalación en simultáneo de 20 unidades más a lo largo del 2013. Ya con 22 camiones GNV se realizó un flujo y se calculó algunos indicadores de rentabilidad obteniendo el siguiente resultado:

- La utilidad neta a lo largo del proyecto es positiva. ▪ El VAN positivo por US\$ 321,259.00, por tanto, es rentable.
- El TIR alcanzó un 48%, que es mayor al 12% establecido por Unicon para sus proyectos.
- El periodo de recuperación es 1.62, un tiempo bastante bueno.
- El resultado Costo / Beneficio resultó 1.082, lo que representa un retorno de 0.82, por cada unidad invertida.

Los indicadores de rentabilidad arrojaron una deducción positiva, esto quiere decir que fue rentable la realización del proyecto. Las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducen en 1, 534,700 kg de CO<sub>2</sub> a lo largo del proyecto. La malversación sistemática de combustible, mediante el sistema GNV, se reduce a cero, debido a la densidad del

gas natural y por su sistema de abastecimiento. Finalmente, el proyecto logró el ahorro en combustibles en más del 30%, eliminar el robo de combustible, minimizar las emisiones de contaminantes y ser llevadero en el tiempo.

Este proyecto fue de gran éxito debido a la gran cantidad de camiones de transporte con que cuenta esta empresa, el costo del combustible a utilizar es más barato y limpio.

Con lo cual la empresa se benefició económicamente y ambientalmente por la reducción en la emisión de CO<sub>2</sub>, además se obtuvo la eliminación del robo sistemático de combustible como mejor el abastecimiento de combustible.

Humancayo (2017), “Análisis de un caldero piro-tubular de 300 BHP, usando combustibles diésel y GLP, para mejorar la eficiencia, en la empresa Agromantaro S.A.C.” Objetivo de la investigación fue para “Realizar un análisis del caldero Piro-tubular de 300 BHP, utilizando combustible Diésel y GLP, para mejorar su eficiencia en la Empresa AGROMANTARO S.A.C.”. Metodología: El método de investigación que se propone en esta tesis, es el método sistémico. Toda vez que abarca problemas de la sociedad, la naturaleza y el pensamiento, son complejo; esto exige que los objetos de estudio sean sistemas y no subsistemas. El propósito del método es estudiar al caldero mediante la determinación de sus elementos, sus relaciones y límites para observar su estructura y la dinámica de su funcionamiento. El enfoque sistémico enfrenta el problema en su complejidad a través de un pensamiento basada en la totalidad, en el estudio de la relación entre las partes y de las propiedades emergentes resultantes. Población: Para nuestro estudio se tomó como unidad de observación la Caldera de la empresa AGROMANTARO. Conclusión: “El consumo de gas natural emite una menor cantidad de CO<sub>2</sub> en comparación con todos los demás combustibles fósiles, aproximadamente el 45% menos que el carbón y 30% menos que los productos del petróleo.”

Coapaza (2017), “análisis técnico - económico del uso del gas natural como alternativa energética en el sector residencial de la provincia de Arequipa”, Objetivo de la investigación, tiene como objetivo general analizar técnica y económicamente el uso energético de nuevas alternativas energéticas, frente al uso actual del gas licuado de petróleo (glp.), la energía eléctrica y otras fuentes de energía usadas en el

sector residencial de la provincia de Arequipa, demostrando las ventajas de las mismas e implicancias”. El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo – explicativo. Población: Se considera como población para la investigación a las 228146 viviendas urbanas que podrían utilizar algún tipo de combustible (electricidad, GLP y/o algún otro tipo de combustible). Conclusión, El uso del gas natural permite a los usuarios del sector residencial en la provincia de Arequipa, ser más competitivo y productivo no solo por el ahorro de combustible, que en este caso es alrededor del 30% respecto del GLP, sino también por grandes beneficios que tiene este combustible como son: la disponibilidad y continuidad de suministro, la flexibilidad de su uso, la alta eficacia en su combustión y su mejor procedimiento con el medio ambiente.

Lau y Corro (2017), “sustitución del petróleo industrial 6 (pi-6) por gas natural comprimido (GNC) en la planta de harina de pescado copeinca Chimbote para reducir costos de producción y emisiones gaseosas”. Objetivo de la Investigación, Realizar un estudio de sustitución del petróleo industrial 6 por gas natural comprimido en la Planta de harina de pescado Copeinca Chimbote con el objetivo de reducir los costos de producción y las emisiones gaseosas al medio ambiente, Tipo Aplicada y de diseño Analítica. Población: La población de estudio fue las áreas de calderas y de secado de la Planta de harina de pescado Copeinca Chimbote, las cuales cuentan con 04 calderas pirotubulares y 01 secador SRI respectivamente. Conclusión, El estudio realizado logra demostrar que al sustituir el petróleo industrial 6 por GNC en la Planta de harina de pescado Copeinca Chimbote se pueden reducir los costos de producción y las emisiones gaseosas al medio ambiente, por lo que resulta ser una propuesta muy atractiva el optar por dicha fuente energética con el objetivo de generar un ahorro económico y ocasionar menor impacto ambiental en dicha empresa.

Mejía (2017) “Aplicación del kaizen para la mejora de la productividad en el proceso de conversiones a GNV de la empresa dione ingenieros glp gnv s.a.c. santa Anita, 2017”. Objetivo de la Investigación, Determinar cómo la aplicación del Kaizen mejora la productividad en el proceso de conversiones a GNV de la empresa DIONE INGENIEROS GLP GNV S.A.C. Santa Anita, 2017. Metodología: Según su

naturaleza: Es de tipo cuantitativo, ya que se utilizará la recolección de datos para corroborar la hipótesis. Acorde con (Valderrama, s., 2002, p.106). “El enfoque cuantitativo trata de proyecciones de planteamientos filosóficos que suponen tener determinadas concepciones del fenómeno que se quiere indagar. Se caracteriza porque usa la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; utiliza, además, los métodos o técnicas estadísticas para contrastar la verdad o falsedad de la hipótesis”. Población: La población, es la totalidad de individuos a quienes se generalizaron los resultados del estudio, que se encuentran delimitados por características comunes y que fueron precisados en el espacio y tiempo. Carrasco S. (2013, p.236) nos indica que “La población es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolló el trabajo de investigación”. Para el presente proyecto de investigación, la población de análisis es la cantidad de órdenes de pedido ingresantes al almacén de tecnipack s.a.c., durante el periodo de 60 días. Conclusión, Respecto a la aplicación de la filosofía Kaizen, podemos determinar una serie de conclusiones de mayor importancia, las cuales detallamos a continuación: Para seleccionar las dimensiones adecuadas para la implementación del Kaizen, se consultaron diversas fuentes referentes al tema propuesto en relación con el diagrama Ishikawa y Pareto, resultando estas la continuidad de procesos y las ocurrencias originadas en este, pudiendo de esta manera influir en la mejora de nuestra eficiencia, eficacia y productividad en el proceso de conversiones de gnv en la empresa Dione Ingenieros GLP GNV S.A.C.

### **1.2.2. Internacionales**

Álvarez (2014), “diseño del sistema de distribución de vapor en el hospital León Becerra de Guayaquil”, Objetivo de la investigación: “Dimensionado de un sistema de recuperación de gases de escape para una porta contenedores de 2700 TEU”, Metodología: Este proyecto consta de una investigación investigativa con un enfoque cuantitativo y cualitativo, esto nos permite aplicar técnicas con el fin de obtener información, la cual permita comprobar la hipótesis planteada. Población: Se ha considerado una población de 266 trabajadores de la nómina del hospital León Becerra, de los cuales se encuentran los médicos de las distintas especialidades, enfermeras, trabajadores administrativos, operadores de equipos médicos y el

personal de mantenimiento. La mayoría de la población no está enterada de los problemas ni de los cambios que se realizan en el caldero, y se concluye que a través de la encuesta realizada al personal administrativo y de mantenimiento del mencionado hospital que es importante contar con un sistema de distribución de vapor en toda la instalación, y según el efecto de la encuesta que se ha realizado a los trabajadores, se ha tomado la decisión de instalar de una caldera de combustión.

Chuschel (2014), “Beneficio producto del cambio de combustible Diésel a Gas Licuado de Petróleo en la generación de energía térmica en la elaboración de cemento para la construcción en la Planta Puerto Montt de Melón S.A”, Objetivo de la investigación: Determinar los beneficios económicos y operacionales del cambio en el uso de combustible del Generador de Calor diésel a Gas Licuado de Petróleo mediante la comparación de la eficiencia del proceso de combustión para mejorar el proceso productivo. Metodología: La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos que se aplican en el estudio del fenómeno, HERNÁNDEZ (2010). La investigación se clasifica en dos grandes enfoques, cualitativos, cuantitativos.

Conclusión: En la realización de proceso de fabricación de cemento, en las circunstancias normales la Puzolana que es la materia prima y que tiene gran humedad, este no es el problema de la fabricación del cemento, esta situación que presenta la materia prima favorece el desarrollo de trabajo del molino. Sin embargo, al funcional a una capacidad máxima y poder mantener la temperatura adecuada, hace que se sobre exija. En la contratación del poder calorífico del combustible diésel y el gas licuado de petróleo manifiesta un 35% más de energía térmica que el gas licuado de petróleo, sin embargo, tiene un costo de un 40% más lo que hace que se encarezca el mencionado combustible

Durante el estudio encontramos que, de acuerdo a las toneladas producidas por litro de combustible, el gas licuado de petróleo es más económico que el diésel, con un ahorro aproximado de \$200.- por tonelada de cemento producido. El accionar del generador de calor, utilizando el diésel, en la capacidad máxima, genera que se efectúan fisuras en el equipo, esto se realiza porque la llama del diésel es más amplia, en comparación con otros combustibles en la combustión. Al realizar el cambio del combustible a GLP, beneficia el funcionamiento del generador

Al realizar el estudio de toneladas producidas por litro de combustible consumido, los resultados revelan que el GLP es más económico generando un ahorro de \$200.- por tonelada producida de cemento. El funcionamiento del generador de calor con la utilización del diésel, en capacidad máxima está generando fisuras en el equipo, causado por la llama del diésel es más alargada que otro tipo de combustible en el proceso de combustión.

Al realizar el cambio de combustible de diésel a GLP se logra un adecuado funcionamiento del generador, esta actividad se manifestará problemas en la producción de cemento especial de la 55 t/h., por el contrario, se beneficia en la producción de 5% más. La implementación del cambio de infraestructura en la empresa tiene como tiempo de ejecución de un mes, esta implementación la realizará la empresa distribuidora del suministro Lípigas S.A, con un costo de inversión de \$40,000.000. – y con la empresa Masloop Automatización S.A la suma de \$30.000.000.- esto es por concepto de equipos faltantes. Toda esta actividad tiene un beneficio económico y de operación con el cambio de combustible de diésel a GLP, esto genera un ahorro de los costos del combustible con la empresa Melón S.A, Puerto Montt, de \$59.928.000.- esto representa el 10% en lo que se refiere al diésel y en lo que se refiere a la parte operacional hay un ahorro de de \$5.677.538.- todos estos resultados se obtuvieron con el precio del GLP, entregado por la empresa Lípigas S.A y el costo del petróleo diésel en el mes de octubre del 2013. Si existe diferencia entre el poder calorífico del combustible diésel y el GLP en la combustión, pero genera un mínimo de emisión de CO<sub>2</sub>, lo que beneficia al medio ambiente en una 10-15%.

Torres y Rivera (2015), “análisis e implementación para la conversión de quemadores a un sistema dual de combustible líquido y gas natural en el horno de peletizado”, Objetivo de la investigación: En la planta Peletizadora ha sido diseñada para trabajar bajo condiciones específicas del proceso. Una correcta operación de todos y cada uno de los equipos es condición indispensable para obtener el volumen y la calidad de producción de acuerdo al Plan Operativo vigente, Metodología: Implementar un plan de trabajo para cada fase del proyecto, en los cuales se definan los objetivos específicos, cumpliendo las metas propuestas con las actividades a realizar, en cada plan se tendrá coordinación con el personal que sea necesario para



el cumplimiento de cada actividad. Todo esto con el fin de implementar la infraestructura necesaria para la operación en forma dual de los quemadores en las cámaras de combustión del horno de peletizado, buscando optimizar el consumo de combustible y las emisiones de gases a la atmosfera mediante la sustitución del tipo de combustible, obtener el más conveniente y mejor elección de punto de unión al gasoducto Manzanillo – Guadalajara para proveer gas natural a la planta peletizadora de Alzada, combustible que será utilizado junto con el actual, Conclusión: Todas las actividades operativas son de suma importancia, pero en la etapa del horno es de suma prioridad ya que forma parte del proceso final del proceso de paletizado, alcanzando todas las especificaciones de calidad requeridas por cliente. Todo el accesorio que se encuentran dentro del horno debe de tener una sinergia con el resto de componentes, lo que crea un sistema de operación capaz de tener las especificaciones necesarias que requieren la calidad.

Sin embargo, si estos equipos llegan a fallar o baja la eficiencia de operación, esto perjudica la especificación de calidad del producto, lo que genera consecuencias negativas

En la actualidad las fuentes de energía más relevante y principal, y que se está usando en la industria, así como en el uso doméstico o comercial. Al considerar la comparación con otros combustibles como el petróleo o el carbón, el gas es un combustible menos dañino para el medio ambiente ya que su emisión de CO<sub>2</sub> es menor, beneficiándose el medio ambiente, en comparación con los combustibles mencionados anteriormente, debemos mencionar que el gas es u combustible más accesible económicamente hablando, es decir en comparación con el petróleo.

La adquisición del mencionado combustible es beneficioso para la empresa o planta de peletizado se vuelve importante, donde el objetivo es mejorar la combustión y minimizar las emisiones de contaminantes al medio ambiente, obteniendo reducción en los gastos en los mantenimientos y mejorando la productividad al año.

Suarez (2017), “determinación de la instrumentación requerida para el sistema de medición de las variables presión y caudal de gas natural en cada una de las “casa máquinas”, Objetivo de la investigación: Determinar la instrumentación requerida para el sistema de medición de las variables presión y caudal de gas natural en cada una de las “casa máquinas” de la planta Monterrey-Casanare, Conclusión: En el proceso de identificación del actual sistema de gas natural, se analizó que este no

cuenta con la totalidad de la instrumentación de caudal y presión, lo cual genera un desconocimiento de estas variables en las salas máquinas de Monterrey I, II y V. Se utilizó una matriz por intermedio de la cual se demuestra que los autores proponen el uso de unos instrumentos de medición para la selección del caudal de dispersión térmica en la sala de máquinas Monterrey I; y para la maquina Monterrey II un transmisor de presión inferencial y para el caudal el uso de un manómetro de presión de fluido, por ultimo un trasmisor inferencial para la sala de máquinas Monterrey V. se determina el uso de instrumentos para el caudal, y realizar la optimización del bombeo del combustible, se obtendría una disminución de gas natural en las máquinas de Monterrey II y V, la cual se hace comparación con la presión recomendada para cada motores de las diferentes máquinas , la descripción de la red de gas natural para el montaje actual de la instrumentación para verificar su funcionamiento con los respectivos accesorios que componen las tuberías. A partir de los lugares de ubicación de la instrumentación, se podrá determinar las mediciones del caudal y del gas natural para cada una de las máquinas que se tiene la sala de equipos, este estudio está enfocado la instrumentación adecuada para las mediciones, donde se tiene encuentra el costo de los equipos y de mantenimiento que se va a implementar.

Jiménez (2017), Propuesta de mejora para el proceso de generación de vapor de gelymar S.A, Objetivo de la Investigación, Proponer alternativas de mejora del proceso de generación de vapor en la planta de calderas de la empresa Gelymar S.A, Metodología: La metodología utilizada para la realización del presente proyecto es una compilación de distintas herramientas de análisis relacionadas al funcionamiento de calderas, propiedades de los gases de combustión, etc. Recopilando en forma ordenada y centralizándolos para la buena operación de las calderas, se tuvo que realizar la utilización de pruebas de t student para las pruebas de hipótesis, donde se identifica el nivel de confianza al 95%, esta prueba se realiza utilizando el software SPSS que es una herramienta estadística. La utilización de esta herramienta nos demuestra el comportamiento de las calderas durante su actividad de trabajo, en épocas de invierno y de verano épocas donde se realizaron los análisis. Con lo presentado anteriormente se realiza la repuesta al objetivo uno. Así también debemos mencionar que en el desempeño de las calderas se está incluyendo la eficiencia ya

que esta calcula directamente la transmisión de calor que tiene el combustible al agua. Población: el calor es un fenómeno costoso, por lo que se tiene que utilizar en forma eficiente, y evitar pérdidas los que son costos innecesarios para la producción, por eso es conveniente minimizar las pérdidas y se debe de identificar como se generan estas pérdidas. Evitando estas pérdidas y convertirlas en beneficios económicos para la empresa. Se concluye que para la generación de vapor el cual es fuertemente utilizado en los diversos usos, manifestándose que se debe de realizar un seguimiento minucioso con la finalidad de evitar se realicen sobre costos por el mal funcionamiento en lagunas de su área de calderos, ya que estos equipos son de una gran inversión inicial, además su costo de mantenimiento que es otro de los costos asociados que conllevan a la sumatoria de los costos de operación de las mismas. Estos equipos tienen un gran índice de consumo de combustible, se debe prever la supervisión para su adecuado funcionamiento según como recomienda el fabricante. Particularmente en la empresa Gelymar, debido a su intenso uso de vapor en sus líneas de producción, esto nos lleva a los altos costos en la producción y es de alrededor de 173 toneladas de este elemento por día y que en promedio de costos es de MMUS\$1,3 anual.

### **1.3. Teorías Relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Matriz Energética**

Definimos a la matriz energética como una representación cuantitativa de la energía que tiene un país, donde predomina la oferta y la demanda en la producción industrial, donde se realiza la transformación de la materia prima.

En lo que es la oferta se ubican la energía primaria y secundaria, en la primaria tenemos la hidráulica, solar, eólica, crudo, luego se considera las secundarias nos dan luego de un proceso de transformación, así como el gas licuado de petróleo gasolina, diésel y electricidad.

La demanda es la que define el consumo de la energía para donde se destina, así tenemos como las viviendas, electrificación y calefacción.

Últimamente ha cobrado una relevancia y popularidad considerable en el mundo que vivimos. En métodos simples, la Matriz Energética de un país, es la forma en que está completado el bosquejo global que suministra energía a las carencias de dicho

país. Algo semejante a nuestra lista de adquisiciones periódicas, donde colocamos los apartados de primera necesidad a comprar en el supermercado. Por ejemplo, en la actualidad, una nación cualquiera, requerirá una cantidad definitiva de petróleo, electricidad, gas, biocombustibles, etc., para poder moverse día a día.

Energías primarias:

- Energía del crudo:

El petróleo es la fuente de energía de más importancia en la actualidad, en la industria es el componente para múltiples usos en la industria química, el origen del petróleo es de la descomposición de materias orgánicas, la adquisición tiene un proceso muy costoso y lo realizan las empresas transnacionales que cuentan con grandes recursos económicos.

Es un líquido de origen natural muy inflamable, su composición es de la mezcla de hidrocarburos que varían dentro del 50% y 98% y otros compuestos orgánicos como el nitrógeno, oxígeno y azufre, su formación está compuesta de materiales orgánicos como animales y plantas.

La extracción la realizan usando máquinas como el gravímetro, el magnetófono y el sismógrafo, estos equipos se utilizan porque la extracción se debe de realizar de las profundidades de la tierra mediante las perforaciones a través de la dotación de equipos como plataformas, elevadoras, llamados torres, así también con los tubos de perforación, bombas y tanques.



Figura 3: Extracción de crudo, elaboración propia

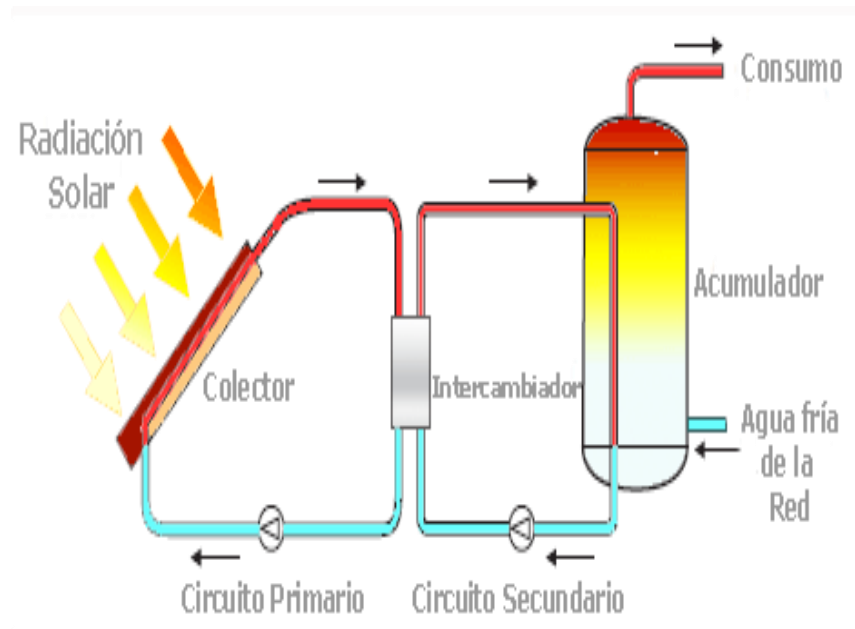
- **Energía Hidráulica.**

Esta energía es generada en las centrales hidroeléctricas que se produce a través de la utilización de movimiento de la masa de agua, esta fuerza que ejerce el caudal del agua al caer en las hélices de las turbinas hace girar un generador que se acopla a la turbina produciéndose energía eléctrica. En el Perú se tiene las principales hidroeléctricas:

• MANTARO,	CENTRO	886.0 MW
• HUINCO,	CENTRO	247.3 MW
• CHARCANI V,	SUR	144.6 MW
• CAÑON DEL PATO,	NORTE	263.5 MW
• MACHUPICCHU	SUR	88.8 MW

- **Energía Solar:**

La energía solar térmica se genera a través de la utilización del calor solar procedente del sol y es recepcionado por un portador de calor, esta energía es renovable, y es aplicable a las instalaciones domiciliarias pequeñas, además de esta fuente de energía renovable, existe la posibilidad de la generación de la electricidad a través de una central termo solar, que consiste en el calentamiento del agua lo que produce vapor, para posteriormente se obtiene la energía eléctrica



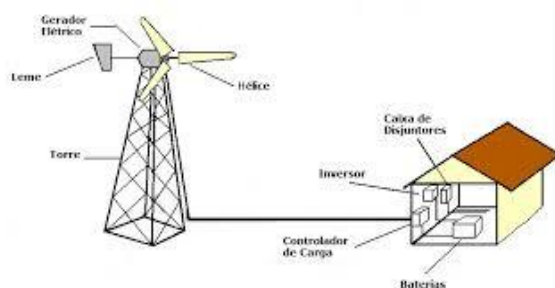
*Figura 4: El esquema básico de una instalación de energía solar térmica*

- **Energía eólica:**

La energía eólica actualmente se utiliza para la generación de la electricidad, así también los molinos de viento para la extracción de agua, estas actividades se ejecutan en las zonas rurales. Además, la construcción de turbinas a pequeña escala se ha ido incrementando en lo que son en las pequeñas industrias, lo que se conoce como energía limpia y una economía más ingeniosa. Vidal, R., (2014).

Es la energía que se obtiene a través de la fuerza del viento. Lo que se produce la energía cinética generada por el desplazamiento del aire, el movimiento de la masa de aire que se desplaza de áreas de alta presión atmosférica a otras áreas de baja presión.

Las mayores instalaciones eólicas tienen un potencial de 4 a 6 megavatios (MW), para mencionar que en nuestro país se cuenta con un excelente recurso eólico. Las regiones más importantes que cuentan con este recurso tenemos a Piura, la libertad y Lambayeque, Áncash, Lima y Arequipa, debemos hacer hincapié que la región de Ica tiene grandes posibilidades de aprovechar este recurso Eólico.



*Figura 5: El esquema básico de una instalación de energía Eólica*

- **Energía Carbón mineral:**

Es un mineral combustible muy conocido como carbón mineral, tiene como componente el Carbono de color negro o bien pardo oscuro. También está compuesto por otros elementos Nitrógeno, oxígeno, azufre e hidrógeno, este mineral fue usado como combustible fósil, es un recurso no renovable.

Su formación se debe a la descomposición de vegetales terrestres, aún cuando el planeta tierra está cubierto de vegetales, es decir por extensos bosques,

acumulándose en las zonas pantanosas, cuencas marinas y lagunas, pasaron por un proceso de descomposición para luego formarse el carbón mineral y al ser cubiertos por depósitos arcillosos, este proceso se ha denominado la carbonización y el movimiento de las placas tectónicas que hacen presión y el aumento de la temperatura, lo que origina las transformaciones físicas y químicas de los mencionados elementos.

Estos yacimientos forman diversos tipos de carbón mineral y para su identificación se realizan diversos exámenes químicos, los que establecen los diferentes porcentajes de elementos que lo componen como son Carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y azufre.

La hulla está clasificada como el elemento de mayores características para la combustión, debido a que cuenta con mayor concentración de carbono y está entre el 60% y 90%, dejando a otros elementos entre el 20% aproximadamente que son volátiles como el azufre, convirtiéndolo en un combustible contaminante.

La antracita es el carbón de mejor calidad de poca contaminación donde se puede ver mayor concentración de carbono y baja concentración de cenizas y azufre.

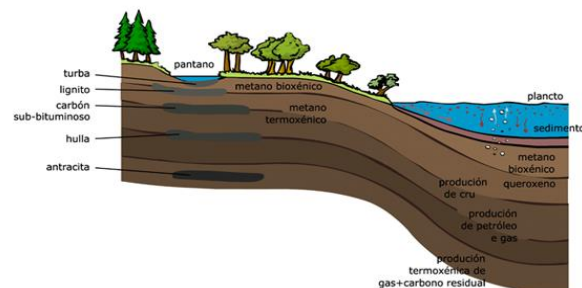


Figura 6: Carbones fósiles

### Potencia Calorífica

Conocida así también como poder calorífico, es la suma de calor que se despliega en la combustión completa del componente de masa de un inflamable esto se presenta tanto como para el petróleo como para el Gas natural. Su cálculo se da en kcal/kg y puede expresarse como potencia calorífica superior o como potencia calorífica inferior, según se incluya o no la cantidad de calor aprovechable en la condensación del vapor

de agua formado durante la combustión y durante su disminución a la temperatura ambiente.

La potencia calorífica inferior es mucho más realista en cuanto a la total de calor desarrollado durante la combustión, y por ese motivo es la que se elige y se usa para indicar la eficacia de un combustible. He aquí la potencia calorífica menor de los combustibles empleados:

$$\diamond Q \text{ Gas Natural} = 35714.29 \text{ BTU/m}^3$$

$$\diamond Q \text{ Diésel} = 136986.30 \text{ BTU/gl.}$$

**Fuente:** Osirnerming.

### **Emisiones de CO<sub>2</sub>**

Las emisiones de gases del efecto invernadero hoy en día perjudican notablemente a diferentes aspectos de la vida del ser humano.

*Tabla 3: Emisión de CO<sub>2</sub> anual, Rojas F., Pacsi S., Sánchez O. y Perales M. (2019)*

<b>Año</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
2006	40817872
2007	40594146
2008	41801131
2009	44578921
2010	47100471
2011	49595277
2012	79540983
2013	85033606
2014	9104256
2015	97792740
2016	105144618
2017	113211272
2018	122049949
2019	131724195



Observamos que el incremento de emisiones de CO<sub>2</sub> ha crecido de manera desmesurada y esto se debe a la industrialización de las empresas y el incremento del número de unidades del parque automotor.

### 1.3.2. Costos de producción

#### Costos Económicos

##### *Costo de insumo*

##### **Diésel**

Tabla 4: Precios de combustibles, Repsol (Diciembre, 2019)

PRODUCTO	NETO	IMPUESTOS		SUB TOTAL	IMPUESTO IGTV	PRECIO DE LISTA
		RODAJE	SELECTIVO			
GASOLINA 98 BA	8.73	8%	1.17	10.5984	18%	12.506112
GASOLINA 97	8.42	8%	1.17	10.2636	18%	12.111048
GASOLINA 95	8.05	8%	1.17	9.8640	18%	11.639520
GASOLINA 90	7.36	8%	1.21	9.1588	18%	10.807384
DIESEL B5 (S-50)	8.73		1.49	10.2200	18%	12.059600
DIESEL B5-S50 UV	7.94		1.49	9.4300	18%	11.127400
GASOHOL 84 PLUS	6.98	8%	1.22	8.7584	18%	10.334912
GASOHOL 90 PLUS	7.27	8%	1.16	9.0116	18%	10.633688
GASOHOL 95 PLUS	7.84	8%	1.13	9.5972	18%	11.324696
GASOHOL 97 PLUS	8.13	8%	1.13	9.9104	18%	11.694272
GASOHOL 98 PLUS	8.44	8%	1.13	10.2452	18%	12.089336
GASOLINA 84	6.91	8%	1.27	8.7328	18%	10.304704
PETROLEO INDUSTRIAL 500	5.43		1.00	6.4300	18%	7.587400
PETROLEO INDUSTRIAL 6	5.58		0.92	6.5000	18%	7.670000

Observamos en la tabla que el precio del diésel por galón es S/. 12.05 soles.

##### **Gas Natural**

Tabla 5: Precio de Gas Natural, Naturgy (diciembre, 2019)

Naturgy Perú Naturgy  
Tarifas Vigentes desde el 01 de Diciembre 2019

CATEGORÍAS	RANGOS DE CONSUMO		SUMINISTRO GNL (1)		TRANSPORTE	DISTRIBUCIÓN POR DUCTOS (3)			
			Precio GNL	Recargo FISE	VIRTUAL (2)	Margen Comercial	Margen Capacidad	Margen Promoción	Margen Distribución
	Desde	Hasta	S/./m <sup>3</sup>	S/./m <sup>3</sup>	S/./m <sup>3</sup>	S/./mes	S/./Sm <sup>3</sup> día	S/./mes	S/./m <sup>3</sup>
A	0	100	0.58862	0.00653	0.47354	1.54232		13.62982	0.19362
B1	101	300	0.58862	0.00653	0.47354	484.03803			0.81083
B2	301	19,000	0.63719	0.00653	0.47354	484.03803			0.81083
C	GNV		0.63719	0.00653	0.47354		1.18364		0.07909
D	19,001	900,000	0.63719	0.00653	0.47354		7.46053		0.49222

Observamos en la tabla que el precio del gas natural es de S/. 0.81083 soles.

## **Rendimiento Energético**

Bardhan (1995) y Albi (1992) señalan que el poder es la capacidad de obtener objetivos por medio de una correspondencia deseable entre inputs y outputs o, en otros términos, de existencia de máxima producción de los inputs empleados y/o de mínimo coste de obtención del producto

Para realizar el análisis de la eficiencia térmica, se tiene que mantener el calentador en operatividad y poder utilizar los analizadores Testo, en sus dos modelos, T330-1LL y el 330-2LL.

El analizador de gases marca TESTO T330-1LL es utilizado para realizar las mediciones de del poder calorífico superior, así también se utiliza el T330-2LL para medir el poder calorífico inferior. Debemos indicar que la eficiencia térmica mide las pérdidas de gases secos, pérdidas de calor en la entalpía del vapor de agua e inquinados sólidos y gaseosos.

En nuestro caso que utilizamos la energía, podemos decir que la eficiencia energética viene hacer el uso de la mínima cantidad de energía, para lograr satisfacer nuestras necesidades de energía como son de luz, calor y del frio, y otras necesidades que requiere el ser humano.

En la actualidad existe una gran variedad de energía y se han clasificado de la A hasta la G, siendo la letra A la energía más eficiente.

Para determinar la eficiencia de las calderas usaremos el supuesto ideal apoyado en la segunda ley de la termodinámica. (Cengel y Boles, 2015)

$$\text{Eficiencia} = \text{Salida de trabajo neto} / \text{Entrada de calor total}$$

### **1.3.3. Caldera**

Caldera es un equipo térmico construido para la generación de vapor. Es un equipo que genera vapor a través de la transformación del agua blanda en vapor mediante la aplicación de Energía Calorífica que produce la combustión del petróleo y el oxígeno u otro combustible como el gas licuado de petróleo o gas natural, Barreto, (2005).

Definiendo a la caldera industrial como un equipo electromecánico, que trabaja a una coacción muy superior a la atmosférica, y está diseñado para la generación de vapor, a través del calentamiento de agua blanda.

El vapor se crea a través de la difusión de calor hacia el fluido, es decir al calentar el agua se evapora, llenando la cámara de almacenaje que trabaja a alta presión.

Debido a los diversos empleos que posee el fluido, primariamente de agua, la caldera es muy manejada en la manufactura, a fin de darle diversos usos como:

**Esterilización:** es muy frecuente hallar calderas en las instituciones de salud, las cuales generan vapor para "esterilizar" los materiales médicos, a través del vapor; asimismo en los ambientes de alimentación, con cabida industrial, se crea vapor para desinfectar los cubiertos, así como para coser los suministros en marmitas.

Avivar nuevos fluidos, como por ejemplo en la industria petrolera se aviva a los petróleos pesados para optimizar su fluidez.

Crear corriente a través de un ciclo Rankin. La caldera es parte esencial de las centrales termoeléctricas. Es habitual el desconcierto entre caldera y generador de vapor, la diferencia es que la caldera es un recipiente donde se produce el vapor y generados de vapor es todo el sistema de la generación de vapor.

La caldera está compuesta por varios sistemas:

- **Sistema eléctrico.**

Este sistema lo componen los diversos accesorios eléctricos como botonera de encendido, contactores, replay, temporizador, motor de ventilación, ventilador fotoceldas, etc.

- **Sistema de agua.**

El sistema lo componen desde el área de ablandamiento de agua dura, cisternas de depósitos de agua blanda, tanque de condensación, hidro-bomba y área de calentamiento de agua en caldero.

- **Sistema de combustión.**

El sistema de combustión, está compuesto por el motor de ventilación, toberas de expulsión del combustible, electrodos de alta, válvulas de control de combustible.

- **Sistema de control y seguridad.**

Este sistema lo componen todas las válvulas de seguridad, termostatos de control de temperatura, presostatos controladores de presión, válvulas reductoras de presión, desfuegos de presión en caso se exceda la presión regulada.

- **Sistema de distribución de vapor.**

Esta técnica está compuesta por conductos de 4 pulgadas, de 2 pulgadas, así como todas las válvulas check, válvulas de compuerta, válvulas reductoras de presión, también para indicar que las tuberías de distribución es de fierro negro SCH40.

## **Clasificación de Calderos**

### ***A. Calderas de tubos de fuego o piro tubulares***

En estos tipos de caldereros piro-tubulares su sistema es que el fuego entra por los tubos los cuales están rodeados de agua blandas, que es calentadas por la combustión del combustible y se encuentran ubicadas en el hogar interno, Manipulan presiones de maniobra de 0-20 bares (0- 300 PSIG), (S.A., 2010).

Ventajas:

Su costo es menor debido a la simplicidad del diseño, y tiene una gran dinámica de operación.

No exigen demasiado en la pureza del agua.

Son de tamaño pequeño pero muy eficiente.

Desventajas:

Demoran demasiado entrar en operación y de carga de la presión

Son recomendadas para bajas presiones.

Son calderas de múltiples pasos o de un solo paso y se sub dividen en:

- Calderas piro tubulares de un unitario paso.
- Calderas piro-tubulares de variados pasos.

### ***B. Calderas de agua o acuotubulares***

En estos equipos, los insumos de la combustión envuelven a la batería de tubos, y el agua se transporta por la parte interna, y las presiones oscilan dentro del rango de 0-150 bares (0-2200 PSIG), THOMASSET, (2011).

Ventajas:

La puesta en marcha es rápida, además su operación es de 300 PSI o más.

Desventajas:

Tienen gran volumen y peso.

Su costo es mayor

La alimentación del agua es de bajo en sales o de gran pureza, eso quiere decir utilizar agua blanda.

Con relación a la configuración.

Horizontal

Vertical.

Las calderas pirotubulares trabajan a una presión de 350 Psia. y las acuotubulares trabajan a una presión superior a 350 Psia.

Tienen 6 partes:

Quemador.

Equipo con el que se realiza o genera la combustión y se encuentra ubicado en la entrada de todo caldero, este compuesto por un motor que es parte del ventilados, transformador de alta, electrodos, boquillas de ingreso del combustible, por estas boquillas sale el combustible pulverizado.

Cámara de combustión.

También llamado hogar, es el espacio donde se aloja la llama, es decir se produce la combustión y se transfiere calor por radiación.

Sección de convección.

Zona donde se transfiere el calor de los gases de combustión al fluido a través de las superficies de calefacción.

Chimenea.

Es un tubo a través del cual se eliminan los gases de combustión después de transferir calor al fluido permitiendo regular el tiro.

Ventiladores de aire.

Suministran el aire de combustión y lo inducen a través del caldero. Instrumentación y control. Permiten generar la operación con seguridad y conseguir mayores niveles de eficiencia. Existe una gran diversidad de calderos.

#### **1.3.4. Quemador**

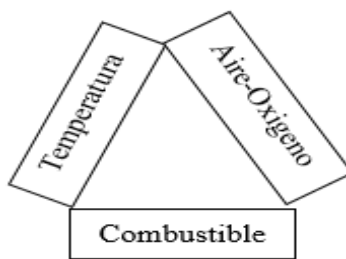
Equipo que cumple un rol muy importante en la combustión del petróleo, Gas licuado de petróleo, así también como del Gas Natural, cumpliendo un papel

muy importante en la generación de la energía en los calderos, esta actividad se realiza al mezclar el petróleo o gas con el oxígeno en la cámara de combustión.

Se utilizan en la industria, hospitales, lavanderías, cocinas y domicilios para la producción de energía calorífica, a través de los calderos pirotubulares o acuotubulares, calentadores, marmitas y esterilizadores.

Los quemadores industriales de las dimensiones 30 a 70 están diseñados para realizar trabajos en la industria

Los quemadores monoblock se determinan por su extenso campo de potencias y de estudios, así como por múltiples datos atractivos, Weishaupt M. (2014), Quemadores industriales.



*Figura 7: Triangulo de la combustión, elaboración propia*

La Figura 03 describe los componentes que intervienen en la combustión de los calderos pirotubulares.

### **1.3.5. Entalpía:**

La expresión entalpía es una palabra que se utiliza regularmente en el contorno de la ciencia física y que utiliza para distinguir a aquel anómalo mediante el cual la dimensión física de un cuerpo o aparato es igual al aumento que resulta de su adecuada energía interna más la consecuencia de su cuerpo por la presión superficial. Este método es un método muy frecuente de la física y de la termodinámica que admite saber de la indagación sobre la reacción de desiguales de compendios y potencias naturales en desiguales situaciones. La expresión entalpía procede del vocablo griego enthalpos que representa calentar.

Debemos indicar que la entalpia es un fenómeno de la termodinámica que mide la totalidad de energía producida por algún cuerpo o fenómeno y que se transmite a otro.

Así también se dice que la entalpia tiene su viceversa y es la entropía, este fenómeno realiza la medición de la energía en desorden de algún sistema, en otras palabras, es la pérdida de energía que no es utilizada por algún sistema.

### **1.3.6. Combustión**

Es el proceso en el cual se mezclan químicamente las sustancias como el petróleo o gas natural con el oxígeno.

La combustión es necesario que exista el combustible, con el comburente que es el oxígeno y a la vez una fuente de calor que da la temperatura necesaria, debemos indicar que si falta algunos de estos elementos no podrá realizarse la combustión.

Para toda combustión debe de estar presente en el combustible el carbono Hidrógeno, Azufre, nitrógeno y oxígeno, estos elementos se presentan en diferentes proporciones, siendo el carbono el de más importancia.

Hay combustión completa y combustión incompleta.

En la primera combustión el oxígeno debe de ser lo suficiente como para obtener el CO<sub>2</sub>, donde lo recomendado del CO<sub>2</sub> debe de 12%, pero el ideal es el 14%.

La segunda combustión se presenta cuando el oxígeno no es el adecuado, haciendo que el combustible no queme totalmente, lo que genera monóxido de carbono (CO), lo que el calor aprovechado sea menor.

### **1.3.7. Ablandadores.**

El ablandar el agua es un proceso que se basa en la realización del intercambio de iones, de decir el desplazamiento de los iones solubles a los iones insoluble de determinados materiales durante el intercambio, Condori, A., Heredia, M., Mamani, L. (2017).

El sistema de ablandadores está compuesto por el tanque de salmuera que es donde se vierte la sal en una medida 2 sacos de 50 kg semanal, tanque de filtrado donde el agua se extrae todas las impurezas, luego el tanque que contiene las resina que es donde al sufrir la ionización la resina los atrapa el calcio y el magnesio para dejar pasar agua blanda, la cual debe de estar entre un rango de 7 a 14 para ser agua blanda, del 14 a 32 se considera que el agua es dureza intermedia y de 32 a 54 agua dura y 54 agua muy dura.

Debemos hacer de conocimiento que cuanto está en un nivel de 7 el agua es muy blanda, todo esto se realiza con un instrumento llamado Peachimetro.

El ablandamiento del agua en las calderas tiene como objetivo el de evitar las incrustaciones por los lugares donde con mayor frecuencia donde hay mayor transferencia de térmica.

Las incrustaciones están formadas generalmente por carbono, hidróxido de magnesio, calcio., sulfato de calcio y sílice. Esto se debe a la poca disolución que presentan las sales. Estas incrustaciones son difíciles de remover por la gran dureza que presentan y principalmente se deben a la excesiva concentración de sales, inapropiada aplicación de los químicos antiadherentes, o porque el vapor ha sufrido algún tipo de contaminación.



*Figura 8: Tubería con incrustaciones de calcio.*



## **1.4. Formulación al Problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿En qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿En qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas?
  
- ¿En qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero mejora la eficiencia de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas?

## **1.5. Justificación del estudio**

La justificación comprende diversos aspectos, como motivaciones principales, tenemos la justificación económica que estudia la mejora de costos en la adquisición de combustibles, la justificación ambiental porque se enfoca en el cuidado de la vida y protección del medio ambiente reduciendo la emanación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), así también se ha considerado la Justificación Social, debido a la gran masa de personas que se concentran en el Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas, entre pacientes que se atiende como personal que labora en el INCN.

### **1.5.1. Justificación Práctica.**

La propuesta planteada se justifica con el trabajo de campo aplicado, para mejorar la productividad ahorrando costos y consumo de combustible, a través del cambio del quemador (Matriz Energética), esta actividad se realiza haciendo el cambio del quemador de petróleo a gas natural.

En esta investigación se plantea como resolver un problema, así también como se plantea una estrategia para solucionar el mencionado problema.

### **1.5.2. Justificación Económica.**

Vidal (2006) menciona “La importancia radica en la necesidad imperiosa de contar con propuesta que mejoren los costos y reduzcan el consumo del combustible, del área de mantenimiento (casa de fuerza) del INCN.

En la actualidad la INCN tiene un gasto anual por operación de los calderos en base al combustible de petróleo por un importe aproximado de S/. 192,000.00, el costo se considera muy elevado debido a que tenemos la opción de una creciente oferta de gas natural para reemplazar el diésel como combustible.

Del presupuesto anual asignado al área de mantenimiento, los gastos que representan el consumo de combustible son de un 40% anual, siendo una oportunidad para la reducción de gastos en esta cuenta.

Al momento de realizar la conversión a GNV podríamos tener hasta un 50% de ahorro en el consumo de combustible.

### **1.5.3. Justificación Ambiental**

En los últimos años las expulsiones de gases han venido aumentando, afectando directamente a la salud de las personas, las expulsiones de gas por el uso de petróleo expulsan grandes cantidades de CO<sub>2</sub> sin embargo el Gas Natural reduce un 30%, a continuación, se observa el crecimiento de emisiones de gases tóxicos en los actuales últimos 12 años.

Esta investigación debemos tomar en cuenta la Ley N° 28611, la cual nos indica que debemos aplicarlo para la mejorara calidad del ambiente.

### **1.5.4. Justificación Social**

El presente estudio esta enfoca a la parte social, porque en el instituto realiza funciones con fines sociales, donde se beneficiarán la población que labora, así como los pacientes, ya que se está protegiendo el medio ambiente donde desarrollan sus funciones la población trabajadora que comprende médicos, enfermeras, técnicos y personal administrativo y que son un aproximado de 750 personas en el instituto nacional de ciencias neurológicas.

Así también beneficiando a los pacientes con problemas neurológicos que son usuarios en este instituto Nacional de Ciencias Neurológicas y que son una aproximado de 190,000 entre pacientes ambulatorios como hospitalizados, es promedio de pacientes en movimiento durante un año, Además, involucra a la comunidad de Barrios altos, donde se encuentra ubicada la institución, disminuyendo la emisión del CO2. Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron: “La justificación metodológica debe responder a las preguntas: “¿Cuál es su trascendencia para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación?, ¿de qué modo?” (p.40).

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas
- El cambio de matriz Energética del Caldero mejora el rendimiento en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

## **1.7. Objetivo.**

### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar en qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

Determinar en qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

Determinar en qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero mejora el rendimiento en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

## **II. MÉTODO**

## 2.1. Tipo de Estudio

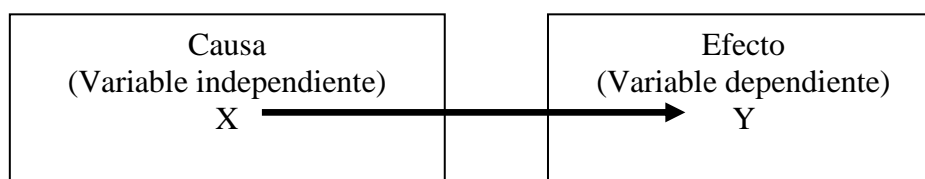
Zoila Rosa Vargas Cordero (2008). A través de las pruebas científicas se da a conocer las realidades. La presente investigación es de tipo aplicada porque indaga dar soluciones a los problemas reales y actuales de la empresa utilizando teorías ya existentes. Las actividades a realizarse dentro del Casa de fuerza son a través de los hechos reales porque nos muestra los problemas con pruebas científicas para poder realizar las soluciones y así mismo las soluciones tendrán que realizarse con las proposiciones existentes.

La metodología cuantitativa de acuerdo con Tamayo (2007), consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio

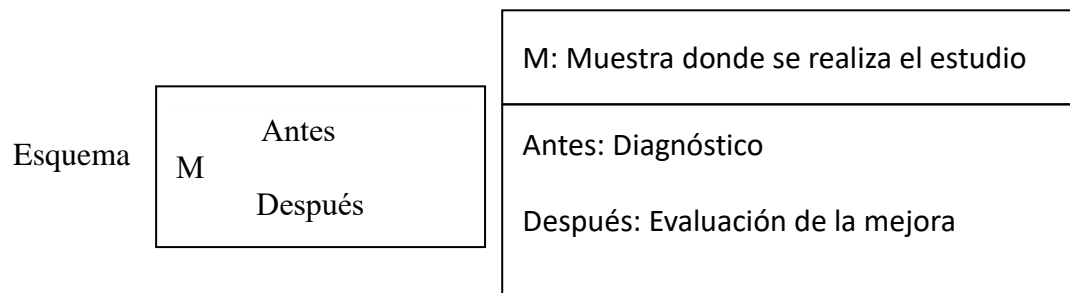
Respaldados por esta teoría debemos indicar que la investigación cuantitativa es un proceso donde se aplican herramientas estadísticas y matemáticas para obtener resultados.

## 2.2. Diseño de la investigación

**Investigación Experimental** Creswell (2013) y Reichardt (2004) llaman a los ensayos estudios de intervención, porque un investigador crea un escenario para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. Es posible experimentar con seres humanos, seres vivos y ciertas cosas, pero siempre observando los principios éticos. Se ha realizado la manipulación de las variables, cambiando la matriz energética para poder obtener resultados en mi variable dependiente como la mejora de los costos y eficiencia del combustible, en este caso tenemos costo y consumo de combustible.



**Investigación Longitudinal.** Porque los objetivos ordinarios y determinados están encaminados al estudio de los cambios a través de la etapa de definitivas variables o en relación ingrese estas variables, Hernández (2003), pueden ser de tendencia, de grupo y de panel. Los cambios que presenta en las variables dependiente son porque se ha realizado la manipulación de la variable Independiente, con el cambio de la matriz energética.



En el siguiente esquema describe el proceso como se obtiene los resultados producto de la conservación en dos tiempos de la variable dependiente, producto de la manipulación de la variable Independiente

**Enfoque:**

**Investigación Cuantitativa**

Hernández (2003) Usa una recaudación de datos para probar Hipótesis con base en el cálculo numérico mediante la estadística.

### 2.3. Variable de Operacionalización

Tabla 6: Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Medidas
Matriz Energética	Representación cuantitativa de toda la variedad de recursos monopolizados para originar energía y es manejada en los diferentes métodos productivos, así como de uso habitual. (Ministerio de Energía-Chile)	Se define por las dimensiones, potencia calorífica y emisión de CO2.	Potencia Calorífica	Kcal/Nm3	$Q = m \Delta h$ -m: Flujo másico del combustible en Kg / h -Δh: Poder calorífico del combustible	KJ / kg
			Emisión de CO2	CO2/kg	Medidor Portátil CO2 PCE-7755	Kg
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	
Costos de producción	Costo de los recursos empleados en la producción de una determinado bien.	Se define por las dimensiones del consumo de petróleo por día y por el costo del petróleo por día.	Costo económico	Soles	$CP = PU \times gls.$	S/.
			Rendimiento	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{Salida de trabajo neto}}{\text{Entrada de calor total}}$	%

Fuente: Elaboración propia



## **2.4. Población, muestra y muestreo**

### **2.4.1. Población**

Como lo indica Tamayo y Tamayo, "La población se precisa como la integridad del fenómeno a analizar en el cual los dispositivos de población tienen una característica común la cual se estudia y da comienzo a los antecedentes de la investigación" (1997: p114).

Para nuestro estudio se tomó a modo de población los dos calderos piro-tubulares Horizontales de 50 BTU y 100 BTU, los cuales proveen de vapor al servicio de Nutrición y al servicio de lavandería, encargadas preparar la alimentación, lavado de ropa de cama y vestimenta de pacientes hospitalizados en las diferentes áreas como de Emergencia, UCI, CNQ y Salas del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

### **2.4.2. Muestra**

Valderrama (2015) no indica que la muestra es un sub conjunto exactamente característico de la población.

Como muestra en este estudio se toma de prototipo un solo caldero, el cual presenta las mismas características y propiedades del otro caldero que conforma y cuan específico se quiera que sea el juicio de la población.

En la exploración de los calderos que poseemos se tomó como muestra al caldero marca INTESA de 100BHP, en el cual se va enfocar el estudio del cambio de matriz energética de caldero actual, para mejorar el costo y eficiencia de combustible del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

Se hace hincapié de que todos los calderos tienen las mismas características, o en otras palabras estos compuestos por los mismos sistemas, como el sistema eléctrico, sistema de combustión, sistema de seguridad y sistema de distribución de vapor.

### **2.4.3. Muestreo**

Bisquerra (2009) indicó: "Que debido a que la muestra ha sido elegida igual a la población, no debe existir un muestreo. (p.123)

En el presente estudio encontramos que no hay muestreo, porque la muestra no se ha designado probabilísticamente, Por lo consiguiente el actual estudio no mostrara ningún tipo de muestreo.

#### 2.3.4. Unidad de análisis.

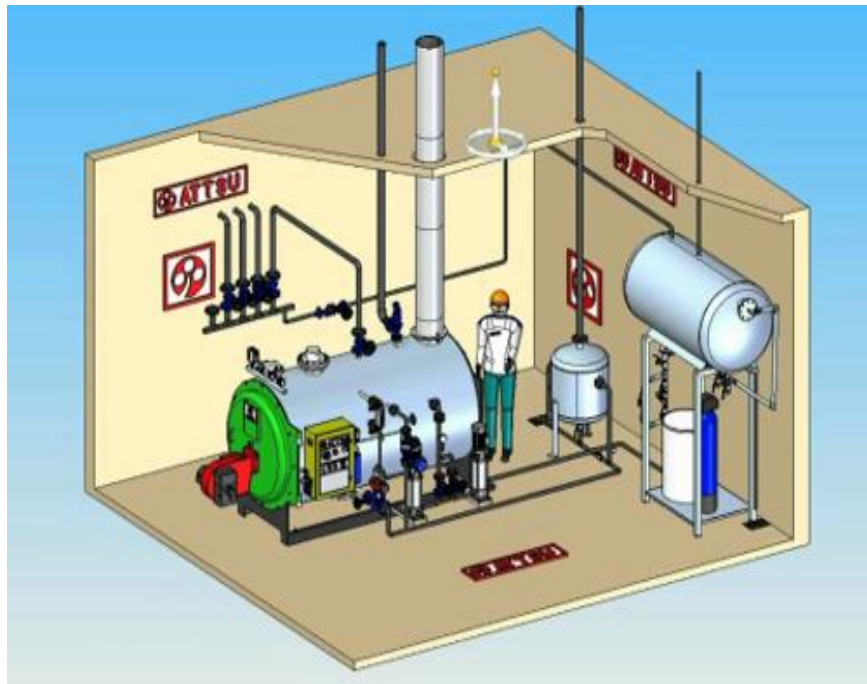
Se le conoce como unidad de análisis a los objetos de estudio que componen una población, en este caso se está tomando como unidad de análisis a los dos calderos que existen en el área de casa de fuerza – mantenimiento, los cuales van a ser la población y van a ser objeto de estudio.

Especificaciones de los Calderos:

- EQUIPO : CALDERO AUTOMÁTICO DE 100 BHP
  - MARCA : INTESA
  - MODELO : PTH-100-3-WB-D2
  - POTENCIA : 100 BHP
  - SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN : 502 pie<sup>3</sup>
  - PRESIÓN DE DISEÑO : 150 PSI
  - PRODUCCIÓN DE VAPOR : 3450 LB/HR
  - CAPACIDAD CALORIFICA : 3348 MBTU/HR
  
- EQUIPO : CALDERO AUTOMÁTICO DE 50 BHP
  - MARCA : YORK SHIPPLEY
  - MODELO : YF-50
  - POTENCIA : 50 BHP
  - SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN : 502 pie<sup>3</sup>
  - PRESIÓN DE DISEÑO : 100 PSI
  - PRODUCCIÓN DE VAPOR : 3450 LB/HR
  - CAPACIDAD CALORÍFICA : 3348 MBTU/HR



*Figura 9: Calderas, INCN*



*Figura 10: Distribución de calderas*

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

El método de estudio como ya se señaló con anterioridad será cuantitativo es por ello que se tomara la colección de datos en base a la indagación como lo menciona Valderrama (2015) manifiesta que “la observación se basa en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores” (p.194). Asimismo, Hernández (2010) manifiesta que el “recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (p.198).

### **2.5.1. Técnica**

“Consiste en la exploración sistemática, valido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández, et. al., 2010, p.260).

La técnica de la presente investigación se fundamenta en la observación, siempre tomando como la base a metodología, así como a los objetivos que contienen el presente estudio, ya que los datos recolectados son de situaciones reales que se presenta en el área de casa de fuerza.

De manera simple y clara nos quiere decir que es el procedimiento a través del cual se realiza la recolección de datos, con la única intención de lograr los objetivos trazados en este estudio.

### **2.5.2. Ficha de observación**

Al respecto, Ñaupás, et. al. (2014) indicaron:

En este proceso a través de la observación de la realidad actual y en relación del sujeto y el objeto o anómalo por conocer, como del estudio de varios instrumentos, que contienen investigación valiosa, así como de las informaciones del área de mantenimiento, se hará mediante el uso de fichas de observación.

En esta actividad de observación fijaremos nuestro objetivo en el consumo del petróleo que realiza el caldero en la operación de la combustión que realiza durante el periodo de 8 horas que dura el abastecimiento de vapor a los servicios de nutrición y lavandería, Anexo N° 07 ficha de consumo de petróleo.

### **2.5.3. Instrumento de medición**

Según Urbano y Yuni (2006) indicaron: “Los instrumentos de recolección de datos son mecanismos que aprueban al investigador observar y/o medir los fenómenos empíricos, son artefactos diseñados para obtener información de la realidad” (p.133). Esta herramienta nos permite mediante el registro y la comparación de datos, así mismo cuantificarlos los datos, que se presentan en el caldero del INCN, este proceso nos permite asignar marcadores o números a los objetos de estudio, donde se registran cantidades o cualidades, este sentido se mide sus atributos.

Esta técnica se aplicó al caldero INTESA de Casa de Fuerza, generadora de vapor del INCN, así mismo el cálculo de la validez térmica se ejecuta con la caldera en operatividad y manipularemos los analizadores TESTO, en sus dos modelos, T330-1LL y el 330-2LL. El indagador de gases marca TESTO T330-1LL calcula usando como base el poder calorífico superior y el T330-2LL usa como base el poder calorífico menor. Como sabemos la vigencia térmica sólo tiene en cuenta las pérdidas de calor por gases secos, pérdidas de calor en la entalpía del vapor de agua e inquinados sólidos y gaseosos, Anexo N° 06 ficha de caldero.

Según Urbano y Yuni (2006) indicaron: “Las herramientas de recolección de datos son mecanismos que permiten al investigador observar y/o calcular los fenómenos prácticos, son artefactos diseñados para obtener información de la realidad” (p.133). En la ficha de recaudación de datos se tomaron los registros del Consumo de petróleo la emisión de CO<sub>2</sub>, para así determinar nuestro costo diario que nos genera el caldero INTESA y para los mantenimientos que generan la contaminación en el caldero, luego se realizar la comparación con el combustible Gas Natural, Anexo N° 07

### **2.5.4. Validez y confiabilidad**

No fue necesario calcular la validez ni confiabilidad del instrumento debido a que se utilizó una ficha de recaudación, herramienta que mide inconstantes objetivas, es decir, datos puntuales; y no variables personales como percepciones, opiniones o conocimientos.

## 2.6. Métodos de análisis de datos

Los tratamientos estadísticos usarán los siguientes estadígrafos:

- La estadística descriptiva
- ✓ Media.  
La media está representada por la sumatoria o multiplicación de cada dato con su respectiva frecuencia, o suma de todo el grupo dividido entre la cantidad de datos.
- ✓ Moda.  
La moda es representada por los datos que más frecuencia tiene a repetirse, en otras palabras, tiene mayor frecuencia absoluta.
- ✓ Mediana.  
Es un valor numérico de enfoque central de un acumulado de datos ordenados en forma creciente o decreciente.
- ✓ Frecuencia.  
  
Se denomina como al conjunto de veces que se repite un dato en el proceso de observación
- ✓ Cuartiles.  
Es la división de los datos observados en cuatro partes iguales.
- ✓ Percentiles.  
Es el valor con el que se hace una comparación al conjunto de datos ordenados.
- ✓ Rango.  
El rango se establece mediante la resta del dato mayor menos el dato menor de un acumulado de datos que se obtuvieron la recaudación a través de la observación. Cuando el dato obtenido sea mayor, nos indica que la dispersión de los datos es mayor.  
El rango representa la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de un conjunto de datos.
- ✓ Mínimo.  
La función mínima nos indica el número menor de cierto grupo o conjunto de datos.
- ✓ Máximo.  
La función máxima nos indica el número mayor de cierto grupo o conjunto de datos.

✓ Desviación estándar.

Esta medida nos indica la dispersión de los datos con respecto a la media de un conjunto de datos.

✓ Varianza.

La varianza viene hacer la medida de la dispersión de datos o también es igual a la desviación estándar al cuadrado.

- La estadística inferencial:

Es a través de la cual realizara el análisis o probabilidades con los datos de una muestra de la población,

En este caso para la prueba de hipótesis se utilizó Wilcoxon, donde se analiza la medida de dispersión, desviación estándar, la varianza y la regresión estándar, así como la comparación de muestras mediante el Statgraphics, también se realizó la optimización de los valores comparativos.

- Los análisis se realizaron con un nivel de significancia estadística del 95%.
- Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.
- T Student o Wilcoxon
- Cabe mencionar que se usó el software SPSS Statiscal Program for Social Science para el procesamiento de la información.

## 2.7. Aspectos éticos

En el actual estudio se tomó en cuenta los aspectos éticos, debido a que el, presente estudio de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa prestadora de servicios de salud (MINS) el Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas (INCN) Por lo que se tuvo que pedir a través de una carta de manera formal a la administración, la autorización, permiso y apoyo del personal del INCN, para la utilización las instalaciones y realizar el estudio en los calderos de casa de fuerza.

Los aspectos éticos y valores morales se establecen en la mejora de la actual investigación son:

- Utilizar la indagación debidamente para fines Académicos.
- La confiabilidad de la indagación será verificada por el área en estudio.
- Se reservarán los derechos a la privacidad de indagación tomando los informes precisos para el proceso de la investigación.

- La Honestidad en cuanto a la recaudación de datos y administración de información, es exclusivamente con fines académicos.
- Obediencia al personal que labora en el área en estudio y al nivel administrativo.
- Puntualidad y compromiso en el área en estudio con respecto al cronograma de ejecución de la tesis.
- Además, cabe indicar que el presente trabajo de investigación ha cumplido con los exigencias y criterios establecidos por la Universidad César Vallejo, así mismo se ha respetado la autoría de la información bibliográfica, por consiguiente, se hace reseña de los autores con sus concernientes datos de editorial.



### **III. RESULTADOS**

### **3.1. Situación Actual de la Empresa**

#### **3.1.1. Generalidades de la empresa**

Es una Institución perteneciente al sector salud (Ministerio de Salud), que presta servicios a la comunidad, en las especialidades de la Neurología, Neurocirugía y Micro neurología, también realiza atención en consulta externa y exámenes auxiliares.

Este centro de atención es desconcentrada perteneciente al MINSA, se dedica a la investigación y docencia, normatividad y atención especializada en enfermedades pertenecientes al sistema nervioso central.

Presta servicios la comunidad desde el año de 1700 en la que era un refugio de los incurables posteriormente paso a pertenecer a beneficencia Pública de lima, llamándose Hospital Santo Toribio de Mogrovejo.

En el año 1981, específicamente el 31 de enero, mediante Decreto Supremo N° 006-81-SA, el ministerio de salud dispone su creación como Instituto Nacional de ciencias Neurológicas, como un órgano especializado nivel IV en atención de salud.

#### Misión

Somos una institución que da servicios de atención especializada a pacientes con problemas en neurología, neurocirugía, integrando la práctica clínica, investigación y docencia, contribuyendo en la salud de los pacientes de la comunidad

#### Visión

Ser reconocidos como una institución innovadora, confiable, con infraestructura moderna y recursos humanos altamente calificados, que lidera la red nacional integrada de neurología y neurocirugía

#### Valores

Los valores son soporte fundamental que nos identifican nuestra forma de proceder, laborar y de realizar nuestra función, en otras palabras, nos identifican con nuestros usuarios de la manera que vamos actuar y nos hacen únicos y diferentes a los demás.

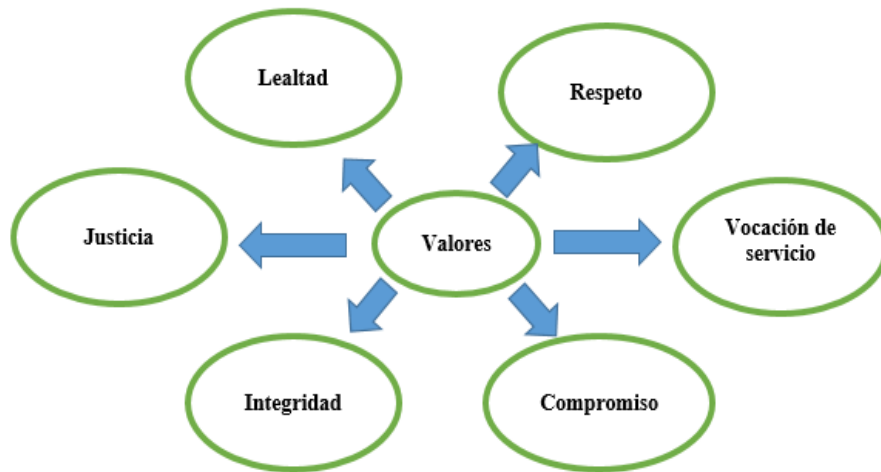


Figura 11: Valores de INCN

Servicio de Mantenimiento.

A través del servicio de mantenimiento se realiza toda gestión de los calderos de la entidad prestadora de servicios de Salud.

El servicio de mantenimiento consta de varias áreas, así como: mecánica, electricidad, carpintería, pintura, gasfitería, electrónica y Casa de Fuerza.

En la actualidad el área de casa de fuerza es donde funcionan los calderos, que abastecen de vapor a los servicios de nutrición y servicio de lavandería.

La casa de fuerza es el lugar donde se realiza la toma de datos, tanto del consumo del petróleo como la potencia calorífica del quemado, así mismo se verifica la emisión del CO2 que emite la combustión en la operatividad de los calderos.

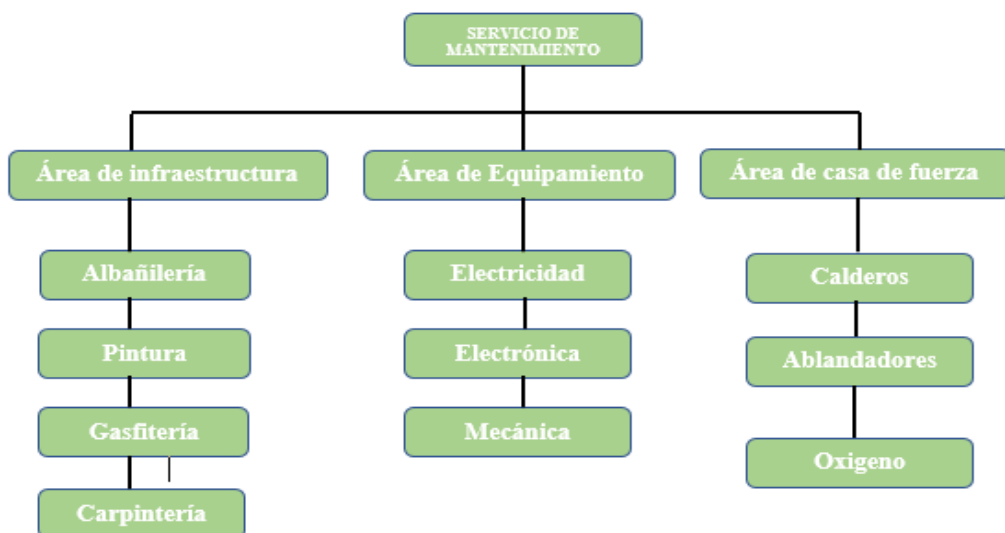


Figura 12: Organigrama del servicio de Mantenimiento

## 3.2. Análisis Estadístico descriptivo

### 3.2.1. Dimensión Potencia Calorífica

Tabla 7: Potencia Calorífica

Días	Consumo diario (gal)	Diésel			Gas Natural	
		Poder calorífico (BTU/gal)	Consumo diario de energía (MBTU)	Consumo diario (m3)	Poder calorífico (BTU/gal)	Consumo diario de energía (MBTU)
1 días	45,00	136986,30	6164,38	154,20	35714,29	5507,14
2 días	37,00	136986,30	5068,49	145,80	35714,29	5207,14
3 días	50,00	136986,30	6849,32	162,30	35714,29	5796,43
4 días	47,00	136986,30	6438,36	154,00	35714,29	5500,00
5 días	30,00	136986,30	4109,59	149,90	35714,29	5353,57
6 días	43,00	136986,30	5890,41	152,00	35714,29	5428,57
7 días	43,00	136986,30	5890,41	156,00	35714,29	5571,43
8 días	48,00	136986,30	6575,34	158,46	35714,29	5659,29
9 días	42,00	136986,30	5753,42	157,32	35714,29	5618,57
10 días	42,00	136986,30	5753,42	140,00	35714,29	5000,00
11 días	32,00	136986,30	4383,56	168,90	35714,29	6032,14
12 días	51,00	136986,30	6986,30	146,90	35714,29	5246,43
13 días	46,00	136986,30	6301,37	148,26	35714,29	5295,00
14 días	44,00	136986,30	6027,40	157,26	35714,29	5616,43
15 días	47,00	136986,30	6438,36	157,00	35714,29	5607,14
16 días	45,00	136986,30	6164,38	159,00	35714,29	5678,57
17 días	33,00	136986,30	4520,55	152,00	35714,29	5428,57
18 días	47,00	136986,30	6438,36	167,59	35714,29	5985,36
19 días	43,00	136986,30	5890,41	158,00	35714,29	5642,86
20 días	47,00	136986,30	6438,36	159,20	35714,29	5685,71
21 días	50,00	136986,30	6849,32	154,30	35714,29	5510,71
22 días	43,00	136986,30	5890,41	152,60	35714,29	5450,00
23 días	47,00	136986,30	6438,36	151,80	35714,29	5421,43
24 días	40,00	136986,30	5479,45	152,48	35714,29	5445,71
25 días	48,00	136986,30	6575,34	158,26	35714,29	5652,14
26 días	50,00	136986,30	6849,32	162,00	35714,29	5785,71
27 días	46,00	136986,30	6301,37	161,80	35714,29	5778,57
		<b>PROMEDIO</b>	<b>6017,25</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>5552,02</b>

La tabla N° 05 indica la energía consumida por la caldera tanto para Diésel: **6017.25 MBTU** y para Gas Natural: **5552.02 MBTU**

### 3.2.2. Emisiones de CO<sub>2</sub>

Tabla 8: Emisiones de CO<sub>2</sub>

Días	Diésel		Gas Natural	
	Consumo diario (gal)	Emisión de CO <sub>2</sub> (kg)	Consumo diario (m3)	Emisión de CO <sub>2</sub> (kg)
1 días	45	474,52	154,2	332,80
2 días	37	390,16	145,8	314,67
3 días	50	527,25	162,3	350,28
4 días	47	495,61	154	332,37
5 días	30	316,35	149,9	323,52
6 días	43	453,43	152	328,05
7 días	43	453,43	156	336,69
8 días	48	506,16	158,46	342,00
9 días	42	442,89	157,32	339,54
10 días	42	442,89	140	302,15
11 días	32	337,44	168,9	364,53
12 días	51	537,79	146,9	317,05
13 días	46	485,07	148,26	319,98
14 días	44	463,98	157,26	339,41
15 días	47	495,61	157	338,85
16 días	45	474,52	159	343,16
17 días	33	347,98	152	328,05
18 días	47	495,61	167,59	361,70
19 días	43	453,43	158	341,00
20 días	47	495,61	159,2	343,59
21 días	50	527,25	154,3	333,02
22 días	43	453,43	152,6	329,35
23 días	47	495,61	151,8	327,62
24 días	40	421,80	152,48	329,09
25 días	48	506,16	158,26	341,56
26 días	50	527,25	162	349,64
27 días	46	485,07	161,8	349,20
	<b>PROMEDIO</b>	<b>463,20</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>335,51</b>

Observamos en la tabla que en promedio el Diésel consumido emite **463.2 Kg de CO<sub>2</sub>** en promedio mientras que el gas natural emite **335.51 kg de CO<sub>2</sub>** lo cual significa una reducción de las emisiones en un **27.57%**.

### 3.2.3. Costos económicos

Tabla 9: Costos económicos

Días	Consumo diario (gal)	Diésel		Gas Natural		
		Precio Unitario	Costo total	Consumo diario (m3)	Precio unitario	Costo total
1 días	45	S/. 12,05	S/. 542,25	154,2	S/. 0,81	S/. 124,90
2 días	37	S/. 12,05	S/. 445,85	145,8	S/. 0,81	S/. 118,10
3 días	50	S/. 12,05	S/. 602,50	162,3	S/. 0,81	S/. 131,46
4 días	47	S/. 12,05	S/. 566,35	154	S/. 0,81	S/. 124,74
5 días	30	S/. 12,05	S/. 361,50	149,9	S/. 0,81	S/. 121,42
6 días	43	S/. 12,05	S/. 518,15	152	S/. 0,81	S/. 123,12
7 días	43	S/. 12,05	S/. 518,15	156	S/. 0,81	S/. 126,36
8 días	48	S/. 12,05	S/. 578,40	158,46	S/. 0,81	S/. 128,35
9 días	42	S/. 12,05	S/. 506,10	157,32	S/. 0,81	S/. 127,43
10 días	42	S/. 12,05	S/. 506,10	140	S/. 0,81	S/. 113,40
11 días	32	S/. 12,05	S/. 385,60	168,9	S/. 0,81	S/. 136,81
12 días	51	S/. 12,05	S/. 614,55	146,9	S/. 0,81	S/. 118,99
13 días	46	S/. 12,05	S/. 554,30	148,26	S/. 0,81	S/. 120,09
14 días	44	S/. 12,05	S/. 530,20	157,26	S/. 0,81	S/. 127,38
15 días	47	S/. 12,05	S/. 566,35	157	S/. 0,81	S/. 127,17
16 días	45	S/. 12,05	S/. 542,25	159	S/. 0,81	S/. 128,79
17 días	33	S/. 12,05	S/. 397,65	152	S/. 0,81	S/. 123,12
18 días	47	S/. 12,05	S/. 566,35	167,59	S/. 0,81	S/. 135,75
19 días	43	S/. 12,05	S/. 518,15	158	S/. 0,81	S/. 127,98
20 días	47	S/. 12,05	S/. 566,35	159,2	S/. 0,81	S/. 128,95
21 días	50	S/. 12,05	S/. 602,50	154,3	S/. 0,81	S/. 124,98
22 días	43	S/. 12,05	S/. 518,15	152,6	S/. 0,81	S/. 123,61
23 días	47	S/. 12,05	S/. 566,35	151,8	S/. 0,81	S/. 122,96
24 días	40	S/. 12,05	S/. 482,00	152,48	S/. 0,81	S/. 123,51
25 días	48	S/. 12,05	S/. 578,40	158,26	S/. 0,81	S/. 128,19
26 días	50	S/. 12,05	S/. 602,50	162	S/. 0,81	S/. 131,22
27 días	46	S/. 12,05	S/. 554,30	161,8	S/. 0,81	S/. 131,06
		PROMEDIO	S/. 529,31		PROMEDIO	S/. 125,92

La tabla N° 05 me indica los costos y consumo del combustible que se usa en generar vapor por medio del caldero de 100BHP. Observamos que en promedio el Diésel genera costos de **S/. 529.31** soles en primerio mientras que el Gas Natural genera un costo de **S/. 125.92** soles. Esto significa una reducción en el costo por combustible del **76.21%**.

### 3.2.4. Rendimiento

Tabla 10: Rendimiento

Días	Caldera de 100BHP (MBTU)	Energía generada por Diésel	Energía generada por Gas Natural	Eficiencia Diésel	Eficiencia Gas Natural
1 días	3347,14	6164,3835	5507,14352	54%	61%
2 días	3347,14	5068,4931	5207,14348	66%	64%
3 días	3347,14	6849,315	5796,42927	49%	58%
4 días	3347,14	6438,3561	5500,00066	52%	61%
5 días	3347,14	4109,589	5353,57207	81%	63%
6 días	3347,14	5890,4109	5428,57208	57%	62%
7 días	3347,14	5890,4109	5571,42924	57%	60%
8 días	3347,14	6575,3424	5659,28639	51%	59%
9 días	3347,14	5753,4246	5618,5721	58%	60%
10 días	3347,14	5753,4246	5000,0006	58%	67%
11 días	3347,14	4383,5616	6032,14358	76%	55%
12 días	3347,14	6986,3013	5246,4292	48%	64%
13 días	3347,14	6301,3698	5295,00064	53%	63%
14 días	3347,14	6027,3972	5616,42925	56%	60%
15 días	3347,14	6438,3561	5607,14353	52%	60%
16 días	3347,14	6164,3835	5678,57211	54%	59%
17 días	3347,14	4520,5479	5428,57208	74%	62%
18 días	3347,14	6438,3561	5985,35786	52%	56%
19 días	3347,14	5890,4109	5642,85782	57%	59%
20 días	3347,14	6438,3561	5685,71497	52%	59%
21 días	3347,14	6849,315	5510,71495	49%	61%
22 días	3347,14	5890,4109	5450,00065	57%	61%
23 días	3347,14	6438,3561	5421,42922	52%	62%
24 días	3347,14	5479,452	5445,71494	61%	61%
25 días	3347,14	6575,3424	5652,14354	51%	59%
26 días	3347,14	6849,315	5785,71498	49%	58%
27 días	3347,14	6301,3698	5778,57212	53%	58%
				<b>57%</b>	<b>60%</b>

En cuanto al rendimiento de la caldera observamos que con el gas natural tiene un incremento del 3%, lo cual es ínfimo.

### 3.3. Análisis Estadístico Inferencial.

#### 3.3.1. Prueba de Normalidad de Variable dependiente.

Las pruebas de normalidad a usar es Shapiro Wilk ya que, el número de datos es menor a 50. Shapiro Wilk plantea dos hipótesis.

**H<sub>0</sub>:** Los datos siguen distribución normal.

**H<sub>1</sub>:** Los datos no poseen distribución normal.

Regla de decisión:

- p-valor < 0.05. Se acepta H<sub>1</sub> y rechaza H<sub>0</sub>
- p-valor ≥ 0.05. Se acepta H<sub>0</sub> y rechaza H<sub>1</sub>

#### Costos Económicos

Tabla 11: Prueba de Normalidad - Costos económicos

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costos Diésel	,178	27	,029	,879	27	,005
Costos Gas Natural	,099	27	,200*	,983	27	,914

La prueba de normalidad nos indica que los valores del p-valor para los costos generados por el consumo de diésel es 0.005 por lo cual estos datos siguen una distribución no paramétrica por el contrario los valores obtenidos por el consumo de gas natural tienen una distribución paramétrica ya que, el p-valor es 0.914. Por lo tanto, emplearemos la prueba de comparación de mediana Wilcoxon.

#### Rendimiento

Tabla 12: Prueba de Normalidad - Rendimiento

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Diésel	,250	27	,000	,787	27	,000
Eficiencia Gas Natural	,117	27	,200*	,974	27	,704



La prueba de normalidad nos indica que para la eficiencia de la caldera con una matriz diésel la distribución de los datos no es paramétrica mientras para los datos de la eficiencia con matriz de gas natural es paramétrica. Por lo tanto, usaremos la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

### 3.3.2. Validación de Hipótesis General y Específica

#### *Hipótesis específica 1*

**H<sub>1</sub>:** El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

**H<sub>0</sub>:** El cambio de matriz Energética del Caldero no minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas.

Tabla 13: Prueba Wilcoxon

#### *Hipótesis específica 1*

Estadísticos de prueba	
	Costos Gas Natural - Costos Diésel
Z	-4,541 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

La prueba de Wilcoxon arroja un p-valor (0.000) menor al nivel de significancia (0.05), esto quiere decir que el costo que genera una matriz energética a base de diésel significativamente mayor que la generada por el gas natural. Por lo tanto, se acepta la H<sub>1</sub> y se rechaza H<sub>0</sub>, es decir existe una reducción significativa de los costos por el cambio de matriz energética para la caldera de 100 BHP.

### ***Hipótesis específica 2***

**H<sub>1</sub>:** El cambio de matriz Energética del Caldero mejora el rendimiento en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas

**H<sub>0</sub>:** El cambio de matriz Energética del Caldero mejora el rendimiento en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas

<b>Estadísticos de prueba</b>	
	Eficiencia Gas Natural - Eficiencia Diésel
Z	-2,543 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,011

La prueba de Wilcoxon nos arroja un p-valor (0.011), inferior al nivel de significancia (0.05) lo cual demuestra un incremento significativo en el rendimiento de la caldera a pesar de que este es un 3% en promedio. Por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis del investigador y rechazar la hipótesis nula.

### **Hipótesis General**

**H<sub>1</sub>:** El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas

**H<sub>0</sub>:** El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas

Debido a que las dimensiones de la variable costos de producción no pueden ser operadas tomamos ambas hipótesis específicas.

*Tabla 14: Hipótesis General*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Prueba de comprobación de hipótesis</b>	<b>Resultado</b>
Costos de producción	Costos económicos	Wilcoxon	p-valor = 0.000
	Rendimiento	Wilcoxon	p-valor = 0.011

Las hipótesis específicas nos dieron resultados positivos, el consumo económico por combustible se redujo significativamente y la eficiencia de la caldera se incrementó significativamente por ello, podemos afirmar que en general los costos de producción se minimizaron significativamente durante la investigación.

## **IV. DISCUSIÓN**

1.- En el estudio del desarrollo de la tesis se demuestra que el cambio de la matriz energética actual en caldero, mejora el costo y el consumo del combustible, en el instituto nacional de ciencias neurologías, ya que el gas natural que es una fuente de energía más barata y limpia, al realizar el cambio de reduce el consumo en un 3% y el costo en un 76.21 % beneficiándose la institución, tanto en la parte económica como en la mejora del medio ambiente, porque también se reduce la emisión de CO<sub>2</sub>

Este estudio es respaldado por la tesis de Huamancayo (2017), Análisis de un caldero pirotubular de 300 BHP, usando combustible diésel y GLP, para mejorar la eficiencia en la empresa Agromantaro s.a.c., donde se puede observar que el cambio de combustible de petróleo a GLP, mejora la eficiencia, así como reduce la emisión de CO<sub>2</sub>, también nos indica el combustible a utilizar que es el GLP es más barato y la combustión más limpia en comparación con el petróleo.

2.- En el estudio efectuado en la relación a costos del combustible petróleo a gas nos ha dado como resultado que la mejora en relación a los costos es beneficioso para la institución, porque representa el 76.21 % de inversión en relación al costo del petróleo anual con el gas natural.

Este estudio está respaldado con la tesis de Lau, Corro (2017), sustitución del petróleo industrial 6 (pi-6) por gas natural comprimido (gnc) en la planta de harina de pescado copeinca Chimbote para reducir costos de producción y emisiones gaseosas, donde sustenta que si es posible la reducción de los costos de producción donde se estimó 14.009 US\$ por tonelada de harina (-25.74%)

3.- En nuestro estudio indicamos que, si hay reducción de combustible usando gas natural de un 3%, lo que beneficiara a la institución de salud, tanto por lo económico como también por la parte ambiental y eso justifica que el cambio del quemador de petróleo a gas natural, el ahorro es de un 3% en relación al consumo 16,000 galones y con gas natural 15,271.60 gls., que es igual a 57.81m<sup>3</sup>

Este estudio está respaldado con la tesis de Lau, Corro (2017), sustitución del petróleo industrial 6 (pi-6) por gas natural comprimido (gnc) en la planta de harina de pescado copeinca Chimbote para reducir costos de producción y emisiones gaseosas.

## **V. CONCLUSIONES**

1.- La implementación del proyecto tiene una mejora ambiental importante, debido a que se reduce en un 76.21 % en lo que es costo y el consumo en un 3 %, así también la emisión de CO<sub>2</sub>, en comparación con las emisiones de CO<sub>2</sub> con el uso de gas natural, la reducción es de un 27.57 % beneficiando la zona de influencia del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas, sobre todo teniendo en cuenta que se cuenta con ambientes de atención a pacientes y personal que labora en dicha zona dentro de la institución.

Tener un sistema de abastecimiento de gas directamente del sistema de red de tuberías del proveedor Cálida disminuirá las probabilidades de desabastecimiento en situaciones de emergencia, pérdida de combustible y demora de abastecimiento por la empresa proveedora del combustible, y mejorará el abastecimiento debido a que es de forma constante.

2.- Una vez que se implemente la instalación de un quemador para el cambio sistema de la caldera de consumo de petróleo a gas natural, la reducción en los costos operativos es considerable, debido al costo menor del gas natural, y los mantenimientos correctivos, esto es debido a que el gas natural su combustión es más limpia en comparación al petróleo también disminuyen el CO<sub>2</sub>, lo que beneficia el medio ambiente de toda la zona de la institución.

3.- Los controles hacia las pérdidas por hurto del combustible se eliminarán, ya que el abastecimiento es constante, y no hay manera de que los usuarios manipulen o extraigan el Gas natural.

Al reducirse las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sistema del caldero, la generación de hollín en los componentes del sistema se ve reducido, por lo que la frecuencia de mantenimiento de limpieza de los mismos disminuirá, generando reducción de costos operativos.

## **VI. RECOMENDACIONES**



1.- Analizar e implementar el presente estudio que se realizó en el instituto, porque fue desde el punto de vista económico y ambiental, le beneficia a la institución, también evaluar el desempeño operativo de la caldera a gas en comparación con las de sistema diésel para una futura transformación de la segunda caldera que se encuentra dentro de las instalaciones del INCN.

La Implementación del sistema de gas Natural es beneficioso tanto económicamente como ambiental, este combustible es más barato y más limpio en su combustión para el medio ambiente además en el Perú en la última década es productor de este combustible.

Al ser el Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas una entidad que pertenece al estado, se recomienda la implementación de transformación de los sistemas de Calderas que utilizan diésel al uso de gas, no solo por los ahorros obtenidos sino por también por el compromiso con el medio ambiente como institución y su efecto en la zona de influencia.

2.- Teniendo un gran ahorro en los que es costos, el instituto deberá adquirir un caldero nuevo, debido a que el caldero york shipley de 50 BHP ya cumplió 30 años de operatividad, lo que me indica que su tiempo de vida útil venció y también porque su reparación resulta demasiado onerosa para la institución

3.- Considerar la evaluación de nuevos proveedores para el cambio de sistema para reducción de costos y/o evaluación de nuevas tecnologías aplicables.

Se recomienda evaluar los periodos de mantenimiento necesarios a la limpieza por generación de hollín, debido a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> es menor a la que se tenía con petróleo.

## **REFERENCIAS**

- Gonzales C, (2018). “implementación del sistema de gas natural en la flota de camiones de las plantas de lima de la empresa Unicon”. Lima: universidad san Ignacio de Loyola.
- Humancayo, C, (2017), “Análisis de un caldero piro-tubular de 300 BHP, usando combustibles diésel y GLP, para mejorar la eficiencia, en la empresa agromantaro S.A.C.”
- Cosanatan E. (2017). Plan de mantenimiento de la sala de calderas del hospital de apoyo Chepén. Trujillo.
- Bambarén, C. (2014). Impacto ambiental de la operación de un hospital público en la ciudad de lima – Perú, universidad de Piura. Facultad de ingeniería. Piura, Perú.
- Reaño-Rengifo. (2015). Evaluar la eficiencia energética del caldero para estandarizar datos de variables termodinámicas y su uso en la planta de FIQ-UNAP.
- García, R, (2014), Conversión a gas natural de un caldero de 400 BHP que usa petróleo residual.
- Hernán Antonio Ramón, robles caycho. (2006). “migración de combustibles tradicionales a gas natural alimentaria”. Lima: pontificia universidad católica del Perú.
- Oronoz, M. (2009). “formulación de un plan de mantenimiento para las calderas de los hospitales tipo IV adscritos al ministerio del poder popular para la salud ubicados en el distrito capital”. Caracas: universidad católica Andrés bello.
- Pérez, P, (2010). “propuesta de conversión del parque automotor de lima y callao para el uso de gas natural”. Lima: pontificia universidad católica del Perú.
- Coapaza E. (2015). “análisis técnico - económico del uso del gas natural como alternativa energética en el sector residencial de la provincia de Arequipa”. Arequipa: universidad nacional de san Agustín de Arequipa.

- Ministerio de Energía y Minas. (2014). plan energético nacional 2014-2025. Lima: ministerio.
- Ministerio de Salud. (2015). norma técnica de salud NTS n°11q. Lima: DGIEM.
- Álvarez, I, (2014). Diseño del sistema de distribución de vapor en el hospital león becerra de Guayaquil. Ecuador: armando Fabrizzio López Vargas.
- Vacacela, W, (2011). “Estudio de parámetros de combustión en un calderín de 2 BHP y su efecto sobre la eficiencia”. Ambato: universidad técnica de Ambato.
- Meléndez Gómez, Sixto Antonio. (2006). conversión a gas natural seco de una caldera pirotubular con potencia de 500 BHP que trabaja con diésel -2. Lima: universidad nacional de ingeniería.
- Reyes, L. (2008). “especialista en gestión energética y ambiental”. Bogotá: universidad de la Salle.
- Oronoz, M. (2009). “formulación de un plan de mantenimiento para las calderas de los hospitales tipo iv adscritos al ministerio del poder popular para la salud ubicados en el distrito capital”. Caracas: universidad católica Andrés bello.
- Paredes, C, (2013). “cambio tecnológico y disponibilidad de gas natural como opción para reducir emisiones de mp 2,5 en la concepción metropolitana”. Concepción: universidad de concepción - chile.
- Álvarez, I. (2004). “diseño del sistema de distribución de vapor en el hospital león becerra de Guayaquil”. Guayaquil: universidad politécnica salesiana.
- Bedón, C, (2012). “Formulación de una estrategia de marketing social para reemplazar el consumo de combustibles sólidos por gas licuado de petróleo en localidades rurales del Perú” Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima,

- Aguilar, J, (2007). “Factibilidad de Instalación de una Planta de generación Distribuida con Gas Natural en el Hospital María Auxiliadora”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Ciencias Físicas. Lima Perú.
- Bandeira Santos, A. Á.; Torres, E. A. y De Paula Pereira, P. A. (2011) “Experimental investigación of the natural gas confined flames using the OEC”. Energy. 2011, vol. 36, pp. 1527-1534.
- Cacua Madero, y Herrera Múnera (2013). “Revisión de la combustión con aire enriquecido con oxígeno como estrategia para incrementar la eficiencia energética” Universidad de Bogotá. Colombia.
- Atlantic Consulting (2009). “La calidad del aire en los sistemas de combustión” Atlantic Consulting Obstgar tenstrasse. Gattikon, Suiza.
- Abahamondes, P, (2014). “Descripción de Calderas y Generadores de Vapor” La Asociación Chilena de Seguridad. Chile.
- Centro de Desarrollo Industrial. (2015) “Asistencia Técnica – ISO 14001.” Consulta: 30 de noviembre del 2016 <<http://www.cdi.org.pe>>
- Centro Nacional de Producción más limpia. (2016). “Producción y Consumo Sostenible”. Consulta: 30 de noviembre del 2016.
- España, Informe Inventarios GEI 1990-2017 (Edición 2019) Anexo 7, pág. 953.
- Ministerio del Ambiente. (2016). Legislación Ambiental. Consulta: 31 de octubre del 2016. [http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/DS\\_003-2002-PRODUCE.pdf](http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/DS_003-2002-PRODUCE.pdf).
- Morelos, J. (2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. ESTUDIOS GERENCIALES, 32 (2016) 120–126.

## **ANEXOS**

## Variable de Consistencia

### Anexo N. ° 01 Variable de Consistencia

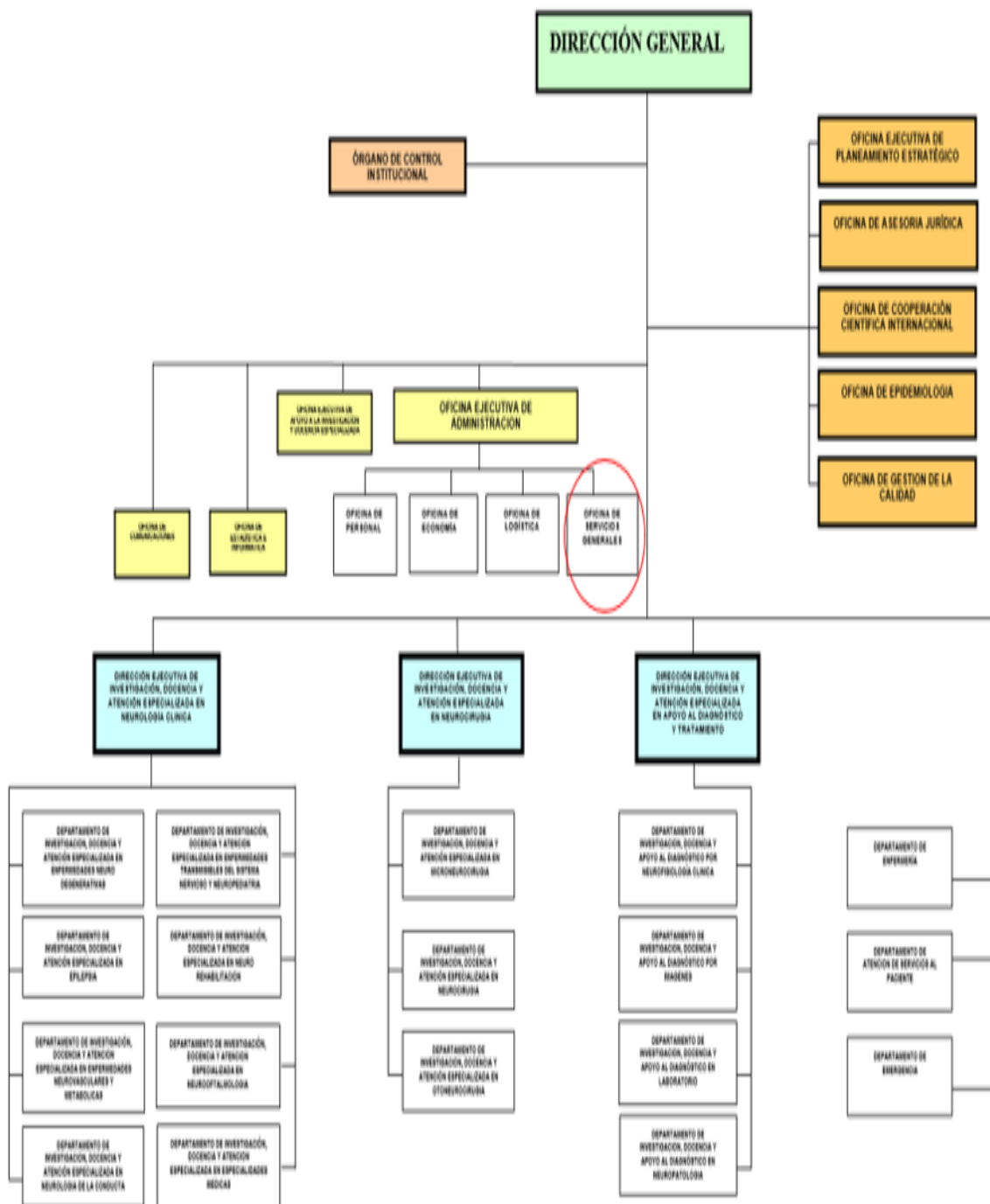
#### CAMBIO DE MATRIZ ENERGÉTICA EN CALDERO PARA MINIMIZAR COSTOS DE PRODUCCIÓN DE VAPOR ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL INCN-LIMA

Problema	Hipótesis	Objetivo	Variable	Dimensiones	Metodología
General	General	General			
¿En qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas?	El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas	Determinar en qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas	Matriz Energética	Potencia calorífica Emisiones de CO2	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada A través de las pruebas científicas se da a conocer las realidades.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental Los experimentos estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen</p>
Específica	Específica	Específica			
¿En qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas?	El cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas	Determinar en qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero minimiza los costos económicos de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas	Costos de producción	Costos económicos	<p>Longitudinal Hernández (2003) Es el que representa los datos a través del tiempo en puntos o periodos, en el caso del antes y después.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativa Hernández (2003) Usa una recolección de datos para probar Hipótesis con base en la medición numérica mediante la estadística.</p>
¿En qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero mejora la eficiencia de producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas?	El cambio de matriz Energética del Caldero mejora el rendimiento en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas	Determinar en qué medida el cambio de matriz Energética del Caldero mejora el rendimiento en la producción de vapor en el área de mantenimiento del Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas		Rendimiento	

*Fuente:* Realización propia

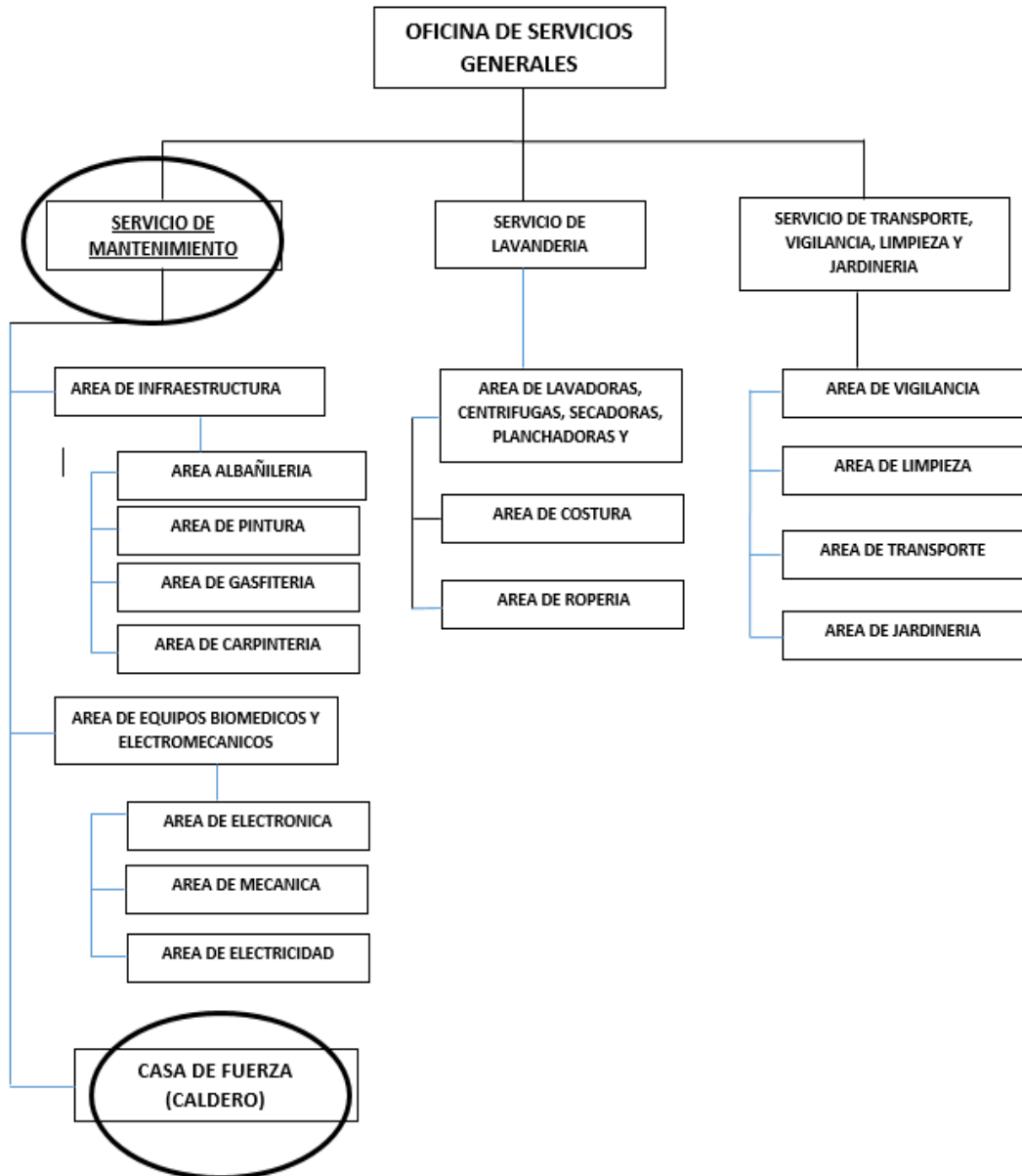
Anexo N° 02, organigrama INCN

ORGANIGRAMA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS NEUROLÓGICAS



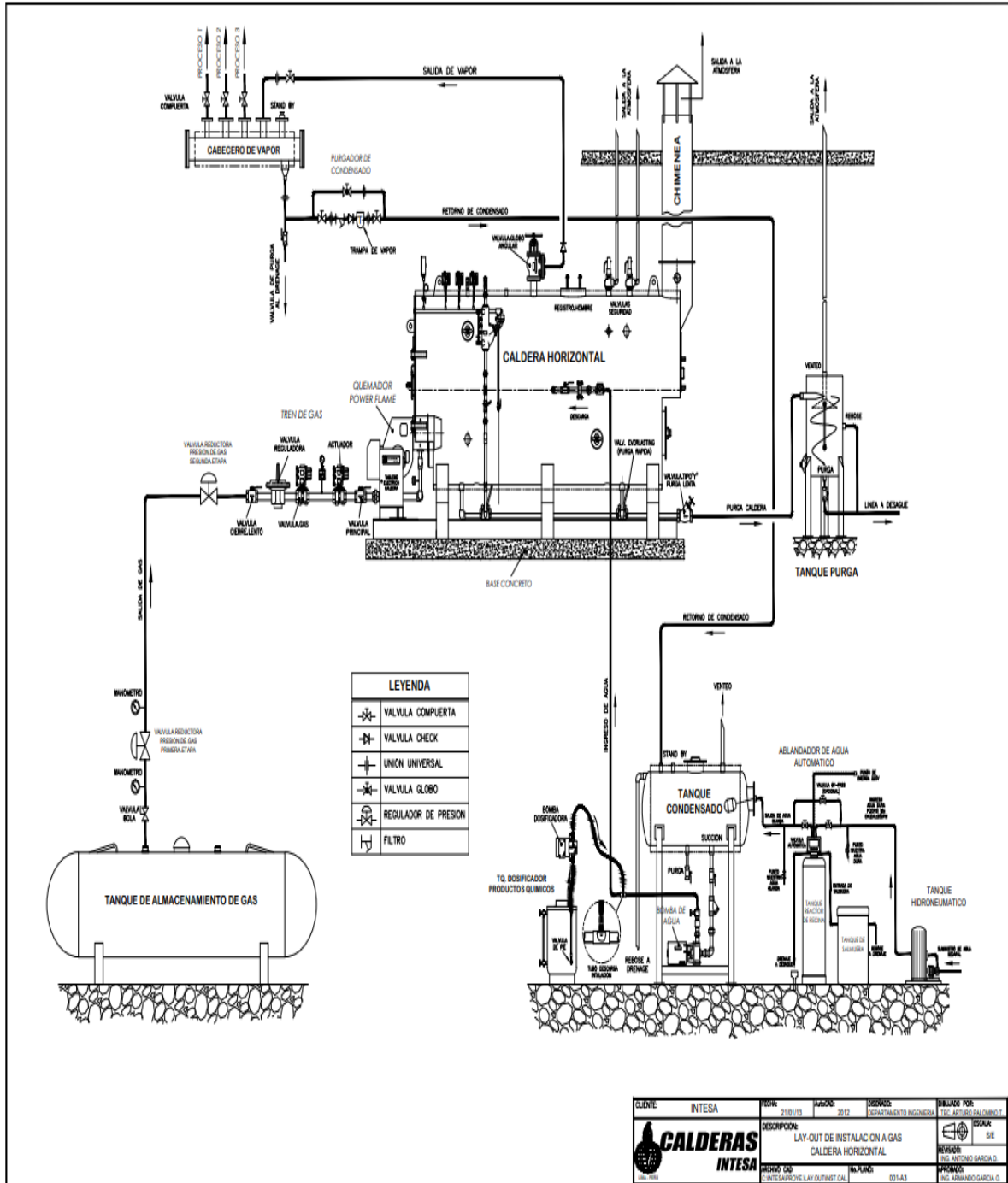


ORGANIGRAMA DE OFICINA DE SERVICIOS GENERALES- SERVICIO DE MANTENIMIENTO



# Anexo N. ° 04 lay-out de caldero INTESA

## Diagrama



Fuente: Esquemas de los sistemas de caldero Marca INTESA

Anexo N. ° 05 plano Acometida de Gas



Croquis de ubicación del Caldero del INCN

## Anexo N° 06 ficha del equipo



### FICHA DE EVALUACION DEL EQUIPO

FECHA : 5/08/2014

1 de 2

#### 1. UBICACIÓN FÍSICA

ESTABLECIMIENTO DE SALUD:	INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS NEUROLÓGICAS
SERVICIO/ÁREA	CASA DE FUERZA

#### 2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

AÑO : 2006

DESCRIPCIÓN	ELECTROBOMBA DE CALDERA INTESA				
MARCA	SIEMENS	MODELO	1LA7112AY		
N° DE SERIE	IP05				
COD. PATRIMONIAL:	20545	EQUIPO EN GARANTIA	SI	NO	AÑO
PROCEDECENCIA	ESPAÑA			X	

#### 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO

VOLTAJE: 220 V.	N° DE FASES: 3	CORRIENTE: 15.0	FRECUENCIA: 60 HZ
POTENCIA: 5 HP	TEMP. TRABAJO	H RELATIVA :	% PESO: 60Kg
<b>SEGURIDAD ELÉCTRICA</b>			
POZO A TIERRA	LINEA A TIERRA	UPS	ESTABILIZADOR WATTS
<b>NIVEL TECNOLÓGICO:</b>	ALTO	MEDIO	MEDIO X BAJO

#### 4. NIVEL DE USO

DÍAS: 7/ SEMANA	TORNOS: 2 /DÍA	HORAS EFECTIVAS/DÍA:	0	OTRAS FREQ:
-----------------	----------------	----------------------	---	-------------

ESTADO DE CONSERVACION	
ÓPTIMO	
BUENO	X
REGULAR	
MALO	

ESTADO DE OPERATIVIDAD	
OPERATIVO	X
PARCIALMENTE OPERATIVO	
INOPERATIVO	

#### 6. CAUSAS DEL ESTADO SITUACIONAL DEL EQUIPO

1. COMPONENTES INTERNOS DEFECTUOSOS	NO
2. DETERIORO (INTERNO/EXTERNO) DE LA CUBIERTA	
3. FALTA DE INSUMOS O REACTIVOS	
4. DAÑO O FALTA DE SENSORES/ELECTRODOS	
5. MALAS CONDICIONES AMBIENTALES	
6. CAPACIT. INSUFICIENTE NIVEL USUARIO	
7. DEFICIENCIA EN LA OPERACIÓN DEL EQUIPO	

8. CONEXIONES DE INST. DEFECTUOSAS	
9. MALA PRE-INSTALACION DEL EQUIPO	
10. SOFTWARE DEFICIENTE	
11. OBSOLESCENCIA TECNOLÓGICA	

#### 7. REQUERIMIENTOS SOLICITUDES

1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	X
3. ACCESORIOS/INSUMOS/REPUESTOS	
4. INSTALACION/PREINSTALACION	
5. SEGURIDAD ELÉCTRICA	
6. UP-GRADE DEL EQUIPO	
7. CAPACITACION A USUARIOS	

8. MEJORAR CONDICIONES AMBIENTALES	
9. MANTENIMIENTO POR EL REPRESENT.	X
10. CAPACITACION A USUARIOS	X
11 REPOSICION	

#### 8. MANUALES:

M. DE USUARIO	NO	M.DE SERVICIO	NO
---------------	----	---------------	----

UBICACIÓN	CASA DE FUERZA
-----------	----------------

#### OPERADOR DEL EQUIPO:

CIRILO CHOTA PINCHI



**10. DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS/INSUMOS REQUERIDOS PARA TANQUE DE SALMUERA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**11. DESCRIPCIÓN DE LOS REPUESTOS REQUERIDOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**12. OBSERVACIONES**


\_\_\_\_\_  
EVALUADOR

\_\_\_\_\_  
USUARIO

Anexo N° 07 Recolección de datos

**CAMBIO DE MATRIZ ENERGÉTICA EN CALDERO PARA MINIMIZAR COSTOS DE PRODUCCIÓN DE VAPOR ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL INCN- LIMA 2019**

INDICADORES	PETROLEO	GAS NATURAL	coqueño de Gas%	Coqueño petrolero%
POTENCIA CALORIFICA	47000 KJ/m <sup>3</sup>	48000 KJ/m <sup>3</sup>		
EMISION DE CO2	2.30 Kg CO2/Kg	1.84 m <sup>3</sup> /8 hrs.		
CONSUMO POR DIA	50 Qtr 18 hrs	47.62 m <sup>3</sup> /8 hrs.		
COSTO POR DIA	5/667.50	5/72.50		

DIAS	POTENCIA CALORIFICA	EMISION DE CO2	ANTES		DESPUES		Precio del ga	Consumo gas	horas	CONSUMO X D
			PETROLEO	SOLES	precio del petrolero/ab	soles				
1 dia										
2 dia										
3 dia										
4 dia										
5 dia										
6 dia										
7 dia										
8 dia										
9 dia										
10 dia										
11 dia										
12 dia										
13 dia										
14 dia										
15 dia										
16 dia										
17 dia										
18 dia										
19 dia										
20 dia										
21 dia										
22 dia										
23 dia										
24 dia										
25 dia										
26 dia										
27 dia										

Anexo N° 08 Cuestionarios para mantenimiento

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Escuela Ingeniería Industrial

**CAMBIO DE MATRIZ ENERGÉTICA EN CALDERO PARA MINIMIZAR COSTOS DE PRODUCCIÓN DE VAPOR ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL INCN- LIMA 2019.**

Cuestionario; dirigido al personal de aérea de mantenimiento: jefe de mantenimiento y técnicos electricistas.

Presentación: Cuestionario para extraer datos de mantenimiento y operación del caldero, sistema de transporte de vapor, tratamiento de agua y sistema de condensado.

Instrucciones: Marque con un aspa la alternativa según corresponda y complete los espacios en blanco de las siguientes preguntas:

**I. PERSONAL**

Apellidos y Nombres: .....

Cargo: .....

Grado de Estudio: .....

**II. INFORMACIÓN DEL CALDERO INTESA Y YORK FACTOY**

1. ¿Cuál es el tiempo de mantenimiento del caldero con respecto a la limpieza de los tubos de fuego para extraer el hollín?

- a) Una intervención cada ½ año
- b) Una intervención cada año
- c) Dos intervenciones al año
- d) Más de dos intervenciones al año ¿Cuántas? .....

2. ¿En la actualidad que tipo de combustible está utilizando el caldero?

- a) Petróleo industrial N° 6      b) Petróleo R-500      c) Diésel
- d) GLP      e) GN

3. ¿Cuál es el plan de mantenimiento aplicado al caldero?

- a) Correctivo.
- b) Preventivo.
- c) Predictivo.

4. ¿Cuáles son los rangos de operación mínimos y máximos de las temperaturas de los fluidos y gases residuales?

- a) Temperatura del agua
- b) Temperaturas de gases residuales

Mínimo Máximo.

**III. INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE VAPOR**

1. ¿Cuál es el estado estructural de las tuberías de vapor?

- a) Bueno      b) Regular      c) Malo

2. ¿Cuál es el estado de la fibra de vidrio de las redes de tuberías de vapor saturado?

- a) Bueno      Regular      c) Malo

**IV. INFORMACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA Y DOSIFICACIÓN**

1. ¿Cuál es el tiempo de regeneración, para el cambio de sal en los ablandadores?

.....  
.....

2. ¿Cómo se puede considerar la Operacionalización del dosificador?  
a) Bueno      b) Regular      c) Malo

**V. INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE CONDENSADO**

1. En la actualidad, ¿Cuáles son los equipos o máquinas que tienen un sistema de recuperación de condensado?  
a) Lavadoras      b) Cocinas      c) Autoclaves
2. ¿Los equipos de intercambio de calor cuentan con trampas de vapor?  
a) Lavadoras      b) Cocinas      c) Autoclaves
3. ¿Cuál es el tipo de trampa de vapor que utilizan los procesos de intercambio de calor?

.....  
.....

4. ¿Cuál es el tipo de tanque condensado que posee la central térmica?  
a) Condensador atmosférico      b) Condensador presurizado.
2. ¿En la actualidad que tipo de combustible está utilizando el caldero?  
a) Petróleo industrial N° 6      b) Petróleo R-500      c) Diésel      d) GLP  
e) GN
3. ¿Cuál es el plan de mantenimiento aplicado al caldero?  
a) Correctivo      b) Preventivo      c) Predictivo
4. ¿Cuáles son los rangos de operación mínimos y máximos de las temperaturas de los fluidos y gases residuales?  
a) Temperatura del agua Mínimo Máximo  
b) Temperaturas de gases residuales Mínimo Máximo

**VI. INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE VAPOR**

1. ¿Cuál es el estado estructural de las tuberías de vapor?  
a) Bueno      b) Regular      c) Malo
2. ¿Cuál es el estado de la fibra de vidrio de las redes de tuberías de vapor saturado?  
a) Bueno      b) Regular      c) Malo 120

**VII. INFORMACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA Y DOSIFICACIÓN**

1. ¿Cuál es el tiempo de regeneración, para el cambio de sal en los ablandadores?

.....  
.....

2. ¿Cómo se puede considerar la Operacionalización del dosificador?  
a) Bueno      b) Regular      c) Malo

**VIII. INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE CONDENSADO**

1. En la actualidad, ¿Cuáles son los equipos o máquinas que tienen un sistema de recuperación de condensado?  
a) Lavadoras      b) Cocinas      c) Autoclaves
2. ¿Los equipos de intercambio de calor cuentan con trampas de vapor?  
SI-NO  
a) Lavadoras      b) Cocinas      c) Autoclaves
3. ¿Cuál es el tipo de trampa de vapor que utilizan los procesos de intercambio de calor?

.....  
.....



