

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



TESIS

**“APLICACIÓN METODOLÓGICA DE UNA AUDITORÍA
ENERGÉTICA PARA LA MEJORA DEL OPEX DEL PROCESO DE
UNA PLANTA DE ACEITES”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO**

**ELABORADO POR
JULIAN DANIEL CONDORI ATENCIO**

**ASESOR
ING. ALDO MAX DELGADO ACEVEDO**

**LIMA - PERÚ
2023**

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, con especial mención a mis padres Julian y Luzmila quienes son los pilares de mis valores, siempre me apoyaron y brindaron su confianza infinita para cumplir mis metas, a mi hermano Smith que me guiaba a lo largo de la carrera en las conversaciones que teníamos, y a mi sobrina Luana por la creatividad para realizar trabajos en varios campos.

Gracias a ellos aprendí a ser una buena persona y un buen profesional por la formación brindada a lo largo de mi vida. Por su confianza, convicción, paciencia y amor serán siempre una parte fundamental del valor humano aprendido.

Agradecimientos

Agradecer a Dios junto con mis abuelos por cuidar siempre de mí y permitirme seguir cumpliendo las metas trazadas con salud, bienestar y estabilidad.

Agradecer a los profesores y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería Química y Textil por el conocimiento y la ayuda brindada a lo largo de la carrera que ha permitido desarrollarme dentro de la Universidad y en el campo laboral, a mi asesor por la tenacidad inculcada que me ha permitido culminar esta meta.

Agradecer a mis compañeros de la universidad por las experiencias y conocimientos adquiridos en todo nuestro camino para seguir avanzado académicamente.

Agradecer a mi familia por los valores y su formación que me han permitido desarrollar un perfil académico para lograr culminar este proyecto.

INDICE

TESIS	1
Dedicatoria	2
Agradecimientos	III
Resumen	9
Abstract	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I: INVESTIGACIONES	12
1.1 Antecedentes de la investigación	12
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Descripción del problema.....	17
1.1.2 Formulación del problema.....	20
1.1.3 Justificación	20
1.3 Objetivos	21
1.4 Hipótesis	22
1.5 Variables	22
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	23
2.1 Marco Teórico	23
2.1.1 Objetivos de la auditoria energética	23
2.1.2 Alcance de la auditoria energética	25
2.1.3 Proceso de la auditoria energética.....	26
2.1.4 Análisis y procedimiento para evaluar un proceso industrial	27
2.2 Marco conceptual.....	34
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE TESIS.....	36
3.1 Diseño experimental y desarrollo	36
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	44
4. Referente a la generación, distribución y consumo de vapor y retorno de condensado proveniente del proceso industrial	52
4.1 Recuperación de condensados del proceso	54
REVISIÓN ENERGÉTICA EN PUNTOS DE CONSUMO	59

Área de blanqueo	61
Balance de energía.....	61
Área de desodorización	67
Área de Hidrólisis (Desgomado)	68
Área de patio de tanques de crudo	70
Área de tanques intermedios	71
Elaboración de indicadores de desempeño energético	72
5. OPORTUNIDADES DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	74
Incremento de la eficiencia de la caldera BW.....	74
Sustitución de combustible en área de calderos	74
Recuperación de condensados.....	75
Sustitución de trampas de vapor.....	77
Referente al Tanque Tarpón	78
Oportunidad de reducción de costos en Área de Purificación y desodorizado.	78
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIÓN.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS.....	86
Anexo 1: Balance de Masa	87
Anexo 2: Inventario de trampas de vapor	89
Anexo 3: Reporte de evaluación por termografía	59
Instrumentos	59
Tanque V-1300-1132C.....	69
Anexo : Reporte Fotográfico	101

ÍNDICE DE TABLAS	Página
Tabla 1: Análisis fisicoquímicos retornos de condensado (área: hidrolisis).	56
Tabla 2: Análisis Fisicoquímicos Osmotizado/Desaireador/Condensado	57
Tabla 3: Valorización del condensado de contacto indirecto a plena carga del Área	58
Tabla 4: Valorización del condensado de contacto indirecto a plena carga del Área	59
Tabla 5: Balance de energía en IP H-1300-1121W.	61
Tabla 6: Balance de energía en Área de Blanqueo	63
Tabla 7: Balance de energía en Área de fraccionamiento	64
Tabla 8: Balance de energía en Área de Purificación	65
Tabla 9: Balance de energía en Área de Desodorización	68
Tabla 10 Balance de energía en Área de Hidrólisis	70
Tabla 11: Balance de energía en Área de Patio de tanque de crudos	71
Tabla 12: Balance de energía en Área de Patio de tanque intermedio	72
Tabla 13: Propuesta de Incremento de rendimiento del Caldero BW.	74
Tabla 14 Propuesta de Cambio de matriz energética en Caldero BW.	75
Tabla 15: Valorización del condensado perdido al no ser recuperado	76
Tabla 16: Propuesta de inversión para recuperación de condensado	77
Tabla 17: Propuesta de inversión para reemplazo de trampas de vapor	77
Tabla 18 Propuesta de inversión para cambio de matriz energética en áreas de Purificación y Desodorizado	79

ÍNDICE DE FIGURAS	página
Figura N°01. Organigrama RFP IP_20_19 para evaluación energética de vapor y condensa de planta DSM Marine Lipids Perú	36
Figura N°02. Cronograma de Evaluación Energética DSM Piura.	43
Figura N°03. Diagrama de flujo del proceso productivo de planta DSM Marine Lipids Perú.	44
Figura N°04. Proceso de desgomado aceite crudo.	46
Figura N°05. Proceso de Neutralización.	47
Figura N°06. Proceso de blanqueado.	48
Figura N°07. Proceso de winterización.	49
Figura N°08. Proceso de desodorizado.	51
Figura N°09. Sistema de accesorios de trampas de vapor sugerido para mejora	52
Figura N°10. Sistema de accesorios de trampas de vapor de empresas pesqueras (Con válvulacheck y Visor de fujo).	53
Figura N°11. Sistema de accesorios de trampas de vapor de empresas pesqueras (Con manómetro).	53
Figura N°12. Sistema de distribución del desaireador.	54
Figura N°13. Balance de energía en IP H-1300-1121W.	60
Figura N°14. Balance de energía en IP H-1300-1121W.	61
Figura N°15. Balance de energía en Tanque agitador M-0300-021B.	62
Figura N°16. Balance de energía en IP H-1300-1121W.	63
Figura N°17. Balance de energía en Área de Purificación.	64
Figura N°18. Distribución porcentual de uso de vapor saturado en Purificación.	65
Figura N°19. Determinación del KPI de planta de Área de Purificación.	66
Figura N°20. Balance de energía en Área de desodorización.	67

Figura N°21. Balance de energía en etapa de calentamiento-Tanque torpón.	69
Figura N°22. Balance de energía en el tanque mezclador.	69
Figura N°23. Balance de energía en Área de patio de tanque de crudos.	71
Figura N°24. Balance de energía en Área de patio de tanque de intermedios.	72
Figura N°25. Diagrama de Sankey – Proceso de Obtención de Oleínas.	73
Figura N°26. Diagrama de Sankey – Proceso sin Neutralizado.	73

Resumen

La investigación está referido a los resultados de la Auditoría Energética practicada a la planta DSM Marine Lipids Perú-Catacaos, Piura-Perú, realizada del 04 de noviembre al 28 de noviembre 2021 los trabajos de campo y entre el 29 de noviembre al 18 de diciembre 2021 se evaluó profundamente el consumo de energía térmica y el desempeño energético de los equipos consumidores de calor. El trabajo permitió identificar las oportunidades de uso eficiente de la energía en la empresa en las áreas operativas de la empresa y en la sala de calderas, a través de una metodología de trabajo estructurada con 03 grupos de trabajo con actividades definidas cada una de ellas para la consecución de los fines de la presente auditoría.

Durante el trabajo de campo se realizó el levantamiento de la información relevante de las variables físicas y químicas de operación de la Caldera BW en lo referente a generación, distribución y retorno de condensado y de los equipos consumidores de las áreas operativas de la Empresa, para esto se hizo uso de instrumentación certificada tal como analizador de gases, cámara termográfica, equipo para inspección de trampas de vapor y medidor de flujo ultrasonido. Hago mención que estas actividades se realizaron teniendo en cuenta las normas de seguridad e higiene en el trabajo (SSOMA).

La evaluación en la sala de Caldera permite identificar oportunidades de uso eficiente de la energía tal como el incremento del rendimiento de la caldera BW desde 81 % a 85 % con un ahorro anual de U\$ 38,140.60 y el cambio de la matriz energética desde Petróleo BD5 a GLP (Gas licuado de Petróleo), con ahorros significativos del orden de 44 % en lo referente a costos con el cambio de la matriz energética, obteniéndose ahorros mensuales entre U\$ 38,076.90 a U\$ 26,583.80, dependiendo del volumen de producción, mencionamos que este cambio de matriz energética es también aplicable al área de Purificación y Desodorización. Se presenta la propuesta de recupero de los condensados de proceso, los cuales actualmente son desechados, lo cual permitirá una reducción de costos de U\$ 8,871.3 al mes.

Abstract

The present report refers to the results of the Level II Energy Audit realized at the DSM Marine Lipids Plant in Catacaos, Piura-Peru, realized from November 04 to 28 the fieldwork and from November 29 to December 18, the cabinet work to be able to identify the dynamics of the thermal energy consumption and the energy performance of the heat consuming equipment. The work allowed to identify opportunities for efficient use of energy in the company in the operational areas and the boiler room, through a structured work methodology with 03 workgroups with defined activities, each one for the achievement of the purposes of this audit. At the fieldwork, the relevant information on the physical and chemical operating variables of the BW boiler was collected about generation, distribution, and return of condensate and the consumer equipment of the operational areas of the company, for this was used certified instrumentation such as gas analyzer, thermographic camera, steam trap inspection equipment, and ultrasound flow meter. We mention that these activities were realized considering the safety and hygiene regulations at work. The evaluation in the boiler room allows identifying opportunities for efficient energy use such as increasing the performance of the BW boiler from 81% to 85% with an annual saving of U\$ 38,140.60 and the change of the energy matrix from Petroleum BD5 to LPG (Liquefied Petroleum Gas), with significant savings of the order of 44% in terms of costs with the change of the energy matrix, obtaining monthly savings between U\$ 38,076.90 to U\$ 26,583.80, depending on the production volume, this change in the energy matrix is also applicable to the Purification area. It is presented the proposal of recover of the process condensates, which are currently discarded, which will generate a cost reduction of U\$ 8,871.3 per month. Therefore, we express our gratitude to the plant management for carrying out this work, which when executed will allow the company DSM Marine Lipids Peru-Catacaos, Piura-Peru to position itself at the level corresponding to the companies that apply within their productive activities the concepts of efficient use and energy saving, which contributes to the sustainability of the environment, by reducing the consumption of primary energy or opting for a more environmentally friendly fuel.

INTRODUCCIÓN

La presente auditoría energética desarrollada en la planta DSM Marine Lipids Perú-Catacaos, Piura-Perú, teniendo como base normativa en su metodología a la Norma ISO 50002, UNE -EN 16247 y a la Resolución Ministerial N° 186-2016-MEM/DM, está aplicada en las siguientes áreas:

- Evaluación e integración de los componentes de la sala de generación de vapor saturado en calderas y sistema de distribución de vapor y condensado de la planta de procesos, en lo referente a identificar su dinámica de consumo y desempeño energético.
- Permite identificar las pérdidas en la distribución de vapor de trampas de vapor (fugas y soplado) y como resultados se plantea un conjunto de oportunidades de uso eficiente de la energía para la reducción de costos operativos.

CAPITULO I: INVESTIGACIONES

1.1 Antecedentes de la investigación

Dentro de la aplicación y los principios de la auditoria energética, como una metodología que posteriormente este se centraliza en acciones de optimización energética de un proceso industrial con el fin de mejorar la calidad de energía que se suministra; hay que tener en cuenta que la investigación de esta tesis se sustenta en la ineficiencia energética dentro de la planta industrial en este caso; el objetivo principal de esta investigación es demostrar los avances en auditoria y seguridad energética aplicando el desarrollo de programas y tecnologías para la eficiencia y calidad de energía.

En 2001, los países latinoamericanos crearon la Iniciativa de Energy Efficiency Watch, que tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética, introducir procedimientos para optimizar la calidad de la energía a través de auditorías energéticas y compartir conocimientos sobre políticas activas en esta área.

Gilvonio Alegría, 2005, en este estudio propone la creación de un modelo de gestión energética con ahorro económico aplicable a las diversas actividades de una empresa manufacturera. El modelo propuesto se utiliza en una empresa cementera que prueba la eficiencia del sistema. El modelo energético incluye la relación entre la visión y misión de la organización y metas estratégicas definidas y permanentes que muestran la importancia del enfoque energético propuesto, también muestra que las metas de ahorro energético contribuyen a la competitividad económica y a un mejor desempeño en la gestión de costos. Según los resultados del estudio propuesto, la pérdida de calor es de 1247 GJ/día (74,46 kcal/Kg), la pérdida de electricidad es de 176,4 GJ/día (12,25 kWh/TM) y la pérdida de energía diaria es de 1423 GJ.

La aplicación y definición de estas propuestas se sustenta en un ahorro económico de \$6.285 por día. Las medidas de ahorro energético implementadas redujeron el costo unitario del cemento en USD 3,29 por metro cúbico toneladas de cemento, lo que corresponde al 10% de los costos OPEX.

La propuesta se enfoca en las principales áreas del proceso de producción de cemento como se muestra en este caso; el proceso de clinker y el proceso de molienda de cemento consumen el 96,35% de la energía disponible; al extender su cobertura a toda la organización industrial, se logra un efecto positivo en el desempeño general del proceso.

Las políticas de eficiencia energética y calidad de energía a través de la auditoría energética es una medida de implementación más económica y directa de convertir oportunidades reales de mejoras con aplicación de tecnologías energéticas de alta disponibilidad, se puede alcanzar inclusive ahorros de energía hasta un promedio de 40 %. Siempre cuando se implemente, podría reducir alrededor de un 20 % de las emisiones de gas de efecto invernadero en la planta industrial. Para el caso de esta Tesis que fue consultada como el caso es intitulada “El Ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa”, hay que tener en cuenta que las variables que permitieron lograr ahorros de energía en la fabricación de cemento y derivados, y propone una estrategia para lograr una optimización operativa de muy alta eficiencia. Se analizó la problemática de los procesos industriales y de gestión operativa en la fábrica de cemento, buscando lograr competitividad basada en una adecuada gestión de la energía, determinándose acciones a ejecutar sin y con inversión económica.

Quispe Ramos, 2009, en su propuesta de tesis: “Uso de propuestas de eficiencia energética para la implementación de una fábrica de alimentos balanceados” propone el uso de herramientas de eficiencia energética para la implementación del balance de fábricas de alimentos, así como un análisis de los costos y la rentabilidad de la ejecución del proyecto.

Además de su experiencia en consultoría, también presentó la implementación y equipamiento de la Fábrica de Alimentos Balanceados Chancay.

Considerando que los países desarrollados han experimentado una demanda creciente de energía eléctrica y una disminución en la oferta, y estos países han utilizado diversas alternativas y esquemas para mitigar el problema, se aplican nuevos conocimientos tecnológicos en la implementación u operación eficiente de las instalaciones industriales.

De acuerdo con esta consideración, la aplicación de la eficiencia energética parte desde el diseño del proyecto; los ahorros y beneficios de su uso han sido demostrados fehacientemente; entre ellos, los ahorros y beneficios de la gestión del precio de la electricidad, como la gestión de la demanda, la corrección del factor de potencia, la implementación de iluminación eléctrica de alta eficiencia, el uso de motores de alta eficiencia, el uso de variadores de velocidad, la implementación de sistemas de automatización en la producción, el seguimiento y la centralización de indicadores de control y ahorro, controlando automáticamente la máxima demandada de potencia.

Saname, 2017 dentro de la Tesis: la “Propuesta de Estudio Técnico para evaluar la Calidad de Energía y Pliego Tarifario del Laboratorio AC Farma, Ate-Lima”, se elaboró como propuesta de estudio técnico económico para evaluar tarifas y calidad, si resulta económica. Resulta ser una elección equivocada, ayudará a reducir el coste de la factura energética, al mismo tiempo entenderemos el riesgo futuro del cableado de fábrica como prevención de riesgos.

El historial de consumo de electricidad se utiliza para determinar la comparación de las opciones más económicas y para evaluar la calidad de la energía según los parámetros del uso previsto, lo que nos impide dañar ciertos efectos de los equipos industriales en el futuro de los costos de operación.

Mariadegue, 2016, para este caso de la Tesis titulada “Propuesta de un Plan de Gestión de la Energía para mejorar el uso Eficiente de la Energía Eléctrica en la Avícola JB S.A.C. – Trujillo”, este estudio presenta un plan de gestión para incrementar la eficiencia energética del sistema eléctrico en AVÍCOLA JB S.A.C. en una fábrica de alimentos balanceados, las acciones propuestas optimizaran el uso de los recursos energéticos y ahorrarán los costos financieros de la empresa.

El estudio analiza la competitividad de las empresas y trabaja con la gestión eléctrica. El diagnóstico eléctrico es necesario para luego determinar qué hacer sin o con inversión financiera. Las medidas consideradas son ahorros y beneficios comprobados por la gestión de tarifas eléctricas, compensación de excesos de potencia reactiva, implementación de las líneas de distribución eficientes, implementación de iluminación eficiente, uso de motores eficientes. Como conclusión final de este trabajo: El diagnóstico energético nos muestra claramente la posibilidad de ahorrar S/.388.623.44 nueva empresa única, en la actualización de la etapa intermedia del sistema eléctrico, el precio de electricidad correspondiente para la empresa es el precio de electricidad MT-2, no el precio de electricidad MT-3.

Según Tapia, 2017, en referencia de la Tesis: “Reducción del Índice del Consumo Energético de una Fábrica de Hielo en la Ciudad de Chiclayo”, el índice de consumo de energía en el proceso productivo es un índice energético que refleja la eficiencia de la producción. Adicional a este trabajo de investigación, se evaluó este indicador para determinar la situación energética de la planta de hielo Sarita Colonia SAC. Para determinar este índice de consumo energético es necesario realizar auditorías energéticas, podemos determinar el consumo eléctrico y su demanda máxima, ofreciendo así las condiciones para mejorar las instalaciones industriales estratégicas para la excelencia energética a corto, medio y largo plazo inversiones.

1.2 Planteamiento del Problema

El mundo enfrenta serios problemas energéticos por el progresivo agotamiento de las reservas mundiales de petróleo, como fuente directa de energía en la industria y de otras energías alternativa; energía renovables, este proceso es un fenómeno irreversible denominado “Crisis Energética”, por el aumento del consumo de energía eléctrica y térmica debido al sostenido constante crecimiento, tanto del sector residencial, como del sector industrial, que son los que demandan la mayor cantidad de energía.

Los problemas que se producen por el cambio climático, además de la inestabilidad del suministro energético y el aumento sostenido de los precios de la energía en la actualidad, sumados además al acelerado crecimiento económico y poblacional, han puesto de relieve en los últimos 10 años, la necesidad de contar con un sistema energético más sostenible y confiable. Una de las opciones que se ha considerado es la de la eficiencia energética ya que es la más económica y de sencilla aplicación que existe actualmente para enfrentar estos retos a corto y mediano plazo. Cuando se quiere mejorar adecuadamente los niveles de eficiencia energética puede seguirse dos vías: la primera es realizar una mejor administración de la energía con pocas o escasas inversiones, esto se logra implementando un sistema de gestión energética adecuado; y la segunda es hacer mejoras tecnológicas al cambiar equipos de planta y los sistemas por otros más eficientes tecnológicamente. Es de gran importancia usar eficientemente la energía principalmente a través de una mejor gestión, que lleve a las empresas a obtener mayor calidad energéticamente y proteger el medio ambiente. La Norma 14001 ha demostrado su eficacia y se está implementando cada vez más en todo el mundo. Para poder utilizar un sistema de gestión de la energía, al igual que los sistemas de gestión anteriores, es necesario seguir unas pautas o especificaciones estandarizadas para implantarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente de forma que utilice la menor cantidad posible de recursos energéticos en el menor tiempo posible y de forma eficiente.

Los Países líderes en la gestión de la energía como son: EE. UU, China, Dinamarca, España, Noruega, instituyeron normas y guías para la gestión energética, las cuales hicieron posible que, en el año 2019, la International Standardization Organization (ISO) aprobara la norma internacional ISO 50001:2011.

La problemática está determinada estratégicamente, que permitirá a la empresa industrial mejorar de forma eficiente el uso de la energía térmica para poder aprovechar mejor sus recursos energéticos, creando transparencia en la gestión del mismo, promoviendo mejores prácticas y/o políticas de gestión, y así obtener mejores beneficios económicos que contribuyan en un desarrollo sostenible de la energía. Ante esta problemática se justifica la hipótesis: se mejorará la eficiencia energética en la planta de aceites, teniendo como objetivo general: Mejorar la eficiencia energética de la planta de aceites, luego realizar un diagnóstico energético, identificar oportunidades de mejora en la eficiencia energética, establecer planes de acción y control mediante una auditoría energética de la empresa.

1.3 Descripción del problema

En sistemas de eficiencia energética en plantas industriales, como factor clave para reducir los costos (Opex) y ahorrar energía. A menudo, las empresas industriales tienen que hacer frente a facturas de consumo de energía que no reflejan la realidad porque pagan mensualmente de más debido a la energía que se desperdicia a través de sistemas de climatización con fugas, equipos industriales defectuosos y otros.

Las actuales empresas industriales, necesitan una gran cantidad de energía para funcionar y un gran sector desperdicia debido al mal uso o ausencia de un programa de gestión energética. Las industrias realizan gastos mucho más financieramente en instalaciones térmicas, eléctricas y se desperdicia hasta un 30% de la misma.

La eficiencia energética en las empresas industriales es muy importante desde el punto de vista productivo y económico, mejorando el rendimiento industrial. Todas las industrias, empresas y organizaciones deben implementar medidas efectivas para lograr excelentes niveles de eficiencia energética y formas de mejorar la eficiencia energética realizando una auditoría energética en instalaciones industriales.

Gestión de la energía eficiente

El proceso de integración de sistemas de eficiencia energética es tan importante para cualquier industria que merece un departamento o equipo completamente nuevo dedicado a ello. Una de las mejores formas de gestionar la energía y aumentar la eficiencia es crear un equipo de gestión energética que gestione toda la información, controle y calcule el consumo y ayude a ahorrar energía. La mayoría de las industrias no cuentan con un equipo dedicado a esta tarea y, por lo tanto, son ineficaces. Además, en los últimos años, se ha prestado cada vez más atención al ahorro de energía y la protección del medio ambiente, que también son temas importantes y críticos en los que toda industria debería comenzar a plantear, siendo necesario:

El equipo energético debe tener un representante de cada departamento.

- Desarrollar un plan estratégico para el control del consumo de energía.
- Implementar en el equipo prácticas e ideas para ahorrar energía.
- Otorgar incentivos y bonificaciones para generar más compromiso en el asunto.
- Tomar una iniciativa para mejorar la eficiencia energética obteniendo consigo una mejora en la situación financiera de la empresa.

Auditorías energéticas como una herramienta eficiente

Realizar una auditoría energética es una de las mejores formas de conseguir la eficiencia energética en una instalación, ya que se realiza con gran detalle y precisión. Los resultados pueden utilizarse para identificar áreas problemáticas y desarrollar planes para mejorar e implementar la eficiencia energética en instalaciones industriales.

Aunque es posible revisar la energía interna para obtener resultados mejores y justos debe ser solicitada por equipos externos. La empresa de auditoría energética cuenta con un equipo de expertos especialistas en auditorías energéticas para ayudar a las empresas a mejorar la eficiencia.

El monitoreo de energía ayudará a cuantificar el consumo de energía en cada sector, las horas y días de pico de consumo y los lugares donde se está desperdiciando energía. Una vez finalizada la revisión, el equipo recomendará las medidas necesarias para conseguir una mayor eficiencia energética y ahorro de costes.

Ahorrar con consumo de electricidad y térmico con sistemas de energía

La política de reducción del consumo eléctrico es una de las mejores vías para conseguir la eficiencia energética en las fábricas. Utilizando sistemas de eficiencia energética industrial, es posible reducir el consumo de energía, identificar máquinas o equipos con el máximo consumo de energía y proporcionar informes en tiempo real para optimizar las operaciones y ser más competitivos. De esta manera, las industrias eficientes pueden gestionar mejor el consumo de energía. Los sistemas de monitoreo de energía industrial se pueden instalar en sistemas eléctricos para ayudar a identificar formas más eficientes de administrar y mejorar el uso de energía en instalaciones industriales.

Control y gestión del uso de equipos industriales

Al controlar y optimizar la energía utilizada para hacer funcionar los equipos, puede reducir los costos y aumentar la eficiencia energética de sus instalaciones, ahorrando así costos de energía. La información de auditoría se puede utilizar para determinar qué máquinas requieren más energía para funcionar. Una de las formas más efectivas de aumentar la eficiencia energética es programar estas máquinas para que funcionen fuera de las horas pico.

Los sistemas de eficiencia energética en las empresas industriales son muy importantes y pueden lograrse tomando las medidas adecuadas. Desde la creación de un equipo de administración de energía hasta la contratación de una firma de auditoría profesional y el desarrollo de un programa de mantenimiento, las empresas industriales pueden ahorrar costos y aumentar la eficiencia.

1.1.2 Formulación del problema

Problema principal

¿Cómo debe influir la aplicación metodológica de una auditoría energética en la mejora del Opex del proceso de una planta de aceites?

Problema específico

¿Cómo influye la implementación de una auditoría energética en la mejora del Opex de una planta de aceites?

¿De qué manera la aplicación metodológica de una auditoría energética beneficia en el proceso industrial de una planta de aceites?

1.1.3 Justificación

La aplicación de los procesos de una auditoría energética dentro de un proceso industrial, son herramientas que se asienta en un plan estructurado de ahorro energético y está normalizada según norma UNE-EN 162475:2015 (vigente). La auditoría energética se condiciona en realizar una labor de recoger información, diagnosticar generar análisis, clasificación, propuesta de alternativas energéticas dentro de una planta industrial, esto trasluce en propuestas de cuantificación de ahorros y una serie de inversiones económicas. Su aplicación tiene un carácter obligatorio para poder mejorar la productividad.

La auditoría energética es un estudio especializado en profundizar temas de esquemas energéticos realizado por un auditor energético especializado, quien finalmente entrega un informe final a la empresa, para la ejecución real del estudio es imprescindible que se defina una metodología de trabajo, debe ser aprobada por la gerencia de la empresa intervenida, también es necesario tener claro diferentes aspectos técnicos. En resumen, la auditoría energética es un proceso sistemático metodológico, que nos permite realizar un diagnóstico actual del consumo energético, además de aplicar diversas técnicas y cálculos energéticos que sustentan alcanzar la máxima eficiencia en el uso de la energía y administrar y mejorar nuevos recursos energéticos, de acuerdo a los siguientes aspectos expuestos.

De acuerdo a la implementación de una auditoria energética, se refleja en un recurso y conocimiento técnico sobre las perspectivas del consumo energético de la empresa industrial a diagnosticarse detectando factores que afectan al sistema de energía. Se identifican, evalúan y se implementan distintas oportunidades de ahorro de energía, en función a su rentabilidad energética.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Evaluar, de qué manera influye la aplicación metodológica de una auditoria energética en la mejora del Opex del proceso de una planta de aceites.

Objetivos específico

Evaluar, de qué manera influye la implementación de una auditoria energética en la mejora del Opex del proceso de una planta de aceites.

Evaluar, de qué manera influye la aplicación metodológica de una auditoria energética en el proceso de una planta de aceites.

1.4 Hipótesis

Hipótesis general

Se evaluará como influye la aplicación metodológica de una auditoria energética en la mejora del Opex del proceso de una planta de aceites.

Hipótesis específico

Se evaluará como influye positivamente la aplicación metodológica de una auditoria energética en la mejora del sistema energético una planta de aceites.

Se evaluará como influye positivamente la aplicación de la optimización del Opex del proceso, implementando una auditoria energética.

1.5 Variables

Variable Dependiente

Optimización del opex del proceso industrial.

Variable Independiente

Implementación de la auditoria energética

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Objetivos de la auditoria energética

El objetivo principal de la auditoria energética es aplicar políticas de consumo energético y ahorro de costos energéticos relacionados con este objetivo, para analizar los factores y causas que inciden en dicho consumo, sin afectar a la producción y sin afectar a la calidad de los servicios prestados. Entonces con la introducción de la auditoria, también logramos esto.

Obtener una imagen real del consumo de energía de su empresa y sus costos, identificando los factores que afectan el consumo de energía e implementar un índice de eficiencia energética, eficiencia de procesos industriales y visión energética mejorada.

En los programas para optimizar y reducir los costos de energía, a menudo nos enfocamos en el proceso de producción, enfocándonos en aspectos como el tiempo de ciclo, el mantenimiento o la eliminación de desechos (muda), sin darnos cuenta de que el primer desperdicio es la energía utilizada en la producción de nuestros productos, no es raro que una organización industrial se desarrolle, por rápida o incluso exponencialmente, de manera desorganizada de acuerdo con las demandas del mercado. Esto conduce a un sobredimensionamiento de los consumidores de generación de energía, ya que la prioridad suele ser continuar generando en lugar de ceñirse a un cronograma. Una herramienta útil para verificar el consumo de energía es una auditoria energética, un análisis detallado que permite a las organizaciones revelar su consumo de energía y se implemente de una manera diferente según la industria.

Actualmente, las auditorías energéticas se realizan de acuerdo con la norma ISO 50001. Las auditorías energéticas están diseñadas para monitorear la eficiencia energética de los procesos con el fin de lograr un mayor ahorro y mejorar la eficiencia del consumo de energía primaria. Además, consideran el uso y la diversificación de las fuentes de energía, incluida la optimización a través del cambio de combustible. En este punto, cabe destacar la apuesta por las energías renovables utilizando tecnologías como la biomasa, la energía solar o la cogeneración como alternativas a las fuentes de energía tradicionales.

El propósito de la Norma ISO 50001; es describir los requisitos que deben cumplirse en una auditoría energética, para que las auditorías energéticas sean comparables incluso en diferentes tipos de organizaciones, y describir los puntos principales en los que se puede influir para aumentar la eficiencia energética, promover el ahorro energético y evitar las emisiones de gases de efecto invernadero. Los objetivos de esta ISO son los siguientes:

- Monitorear el consumo energético y su costo asociado.
- Identificar los procesos con mayor prioridad en el consumo energético.
- Promover la diversificación de la energía, que se traduce, depender menos de las fluctuaciones de precios de combustibles, principalmente fósiles.
- Promover la utilización de fuentes de energía renovables, como la biomasa, energía solar o la cogeneración.
- Identificar las oportunidades de ahorro en el gasto energético en un proceso industrial.

La propuesta de auditoría energética, realizada por una organización profesional o proveedor, es también un informe detallado, que organiza el consumo energético por tipos de energía, oportunidades de mejora y acciones a realizar según los criterios del grupo auditor. Cabe señalar que, teniendo en cuenta la diversidad de los sectores industriales y la amplia gama de equipos y tecnologías, el equipo de auditoría energética debe tener mucha experiencia.

Deben ser especialistas interdisciplinarios y altamente calificados que sean capaces de vincular los procesos de producción con el consumo de energía.

La auditoría energética es un documento y modelo para la implantación del Sistema de Gestión Energética ISO 50001 como herramienta y diagnóstico inicial de la situación inicial en las etapas iniciales del proceso de implantación del SGA (Sistema de Gestión Energética).

2.1.2 Alcance de la auditoría energética

El alcance de la auditoría energética es una de las tareas iniciales más importantes, indicará el objetivo principal de la auditoría y el nivel de detalle de la auditoría. En este caso, la auditoría energética cubrirá los procesos productivos de la empresa.

Las auditorías también cubrirán el 100% del consumo total de energía. Por lo tanto, la auditoría debe incluir el siguiente análisis:

- Análisis de los sistemas de suministro energético (Centros de Transformación eléctrica, sistemas de abastecimiento de combustibles, además sistemas energéticos renovables según lo describimos.
- Análisis energético del equipamiento y/u operaciones del proceso productivo.
- Análisis energético de los sistemas (Generación de calor y frío, sistemas de aire comprimido, sistemas de iluminación, sistemas de extracción de aire, generación combinada de calor y energía).
- Análisis del costo energético (por sus sistemas de suministro de energía y su facturación).

2.1.3 Proceso de la auditoría energética

Para realizar una auditoría energética se debe considerar importante las siguientes etapas:

1. Contacto preliminar con la empresa.
2. Recopilación de datos técnicos.
3. Análisis preliminar del proceso.
4. Trabajo de campo de recopilación del sistema de energía.
5. Análisis energético global.
6. Informe y reunión final con los miembros de la empresa.

Contacto técnico con la Empresa industrial

Cuando una empresa decide realizar una auditoría energética, el primer paso es que el auditor tenga una reunión inicial con la empresa para acordar y determinar el alcance y las limitaciones de la auditoría energética. El auditor explicará el contenido de la auditoría energética y solicitará información preliminar como base principal para la preparación y organización del trabajo posterior. Así mismo, las empresas participantes determinarán el responsable con el que el auditor energético mantendrá contacto directo con el fin de resolver las dudas o problemas que surjan durante la auditoría. Esta reunión determina la duración y la programación de las visitas preparatorias de auditoría, así como los requisitos de seguridad específicos y precisos cuando se requieren mediciones en el sitio y/o instalación de equipos de medición de energía. En la primera reunión, la empresa proporcionará una descripción de la empresa y su proceso de producción, así como el auditor solicitará información inicial necesaria para planificar el trabajo futuro. De ser posible, se coordina con la empresa la determinación de los indicadores energéticos. Recopilar datos para preparar auditorías energéticas.

Para la recopilación de los datos energéticos se ha elaborado un cuestionario. Este cuestionario incluye:

- Datos principales y generales de la empresa.
- Datos generales de materias primas, insumos, producción y modo de operación (Datos mensuales de la producción de los últimos 5 años).
- Descripción del proceso productivo y diagrama de flujo.
- Datos energéticos generales (Consumo mensual, Contratos de suministro energético y Facturas del último año de cada fuente energética: Electricidad, combustibles y Otras fuentes energéticas).
- Inventario de los equipos de proceso industriales, consumidores de energía, potencia eléctrica instalada, régimen de funcionamiento, consumo energético, existencia de contadores energéticos específicos, plan de mantenimiento.
- Equipos de servicio adicionales, lista de consumidores de energía (descripción, corriente instalada, modo de funcionamiento, consumo de energía, presencia de medidores de energía específicos), plan de mantenimiento establecido, revisiones.

En lo posible, la empresa estará obligada a presentar planos y planos de instalación unifilares representativos de los distintos contadores eléctricos y no eléctricos, generales y especiales existentes. También es útil en el proceso de auditoría, así como en la planificación y distribución de plantas de diferentes áreas de producción y servicios relacionados.

2.1.4 Análisis y procedimiento para evaluar un proceso industrial

En el análisis preliminar, se evaluarán los datos recogidos en la fase anterior. Para ello se contemplarán las siguientes acciones:

En base al consumo total de energía que aparece en la factura energética, se realizará una asignación energética eficiente que identificará los sistemas o unidades con mayor consumo de energía. Se elaborarán tablas y gráficos detallados de distribución de energía, incluyendo datos técnicos y porcentuales, así como gráficos de consumo para el período correspondiente.

Se determinarán indicadores de eficiencia energética y factores de ajuste energético. Los indicadores de eficiencia energética (IDEn) son los principales indicadores de consumo y eficiencia energética. IDEn es un valor cuantitativo diseñado para medir y proporcionar información sobre la eficiencia energética de una organización. Los factores de ajuste de energía son parámetros cuantificables que afectan el consumo de energía.

Línea Base

El desarrollo y mejora de la línea base energética (LBE) corresponde a una de las actividades más importantes en la auditoría energética, ya que permite la definición de referencias para evaluar la eficiencia energética en un período de tiempo determinado, por lo que la LBE se utiliza para evaluar cambios introduciendo mejoras en ganar eficiencia y ahorro energético. El proceso de formulación de LBE tiene en cuenta el análisis de regresión matemática para obtener correlaciones entre el consumo de energía de un proceso industrial y las variables importantes del proceso que influyen en su resultado. La norma ISO 50006:2014 recomienda las siguientes consideraciones para implementar adecuadamente los métodos de determinación y verificación de LBE. El resultado es un modelo eficiente del consumo energético de una planta o proceso en base a las variables consideradas relevantes.

Indicadores de desempeño energético y análisis comparativo

Una vez identificadas las variables relevantes y requerido el modelo LBE, se pueden definir indicadores de eficiencia energética (IDEs) para cada proceso específico, así como para procesos globales dentro de un alcance dado, en base a las caracterizaciones realizadas previamente. El uso de estos indicadores permitirá la comparación del rendimiento de baja energía a lo largo del tiempo.

Los indicadores de eficiencia mas comunes en la industria son: Consumo total de energía/utilidad de producción equivalente a través del numerador y denominador se pueden obtener otras variantes como:

- Consumo total eléctrico / Unidad equivalente de producción.
- Consumo total térmico / Unidad equivalente de producción.
- Consumo energético línea producción o equipo o instalación.
- Unidad equivalente de producción en línea de producción en equipo en instalación.
- Consumo eléctrico total por unidad de superficie.
- Consumo eléctrico total por trabajador.
- Consumo eléctrico en iluminación por unidad de superficie.
- Consumo eléctrico en iluminación por trabajador.
- Consumo térmico para calefacción por unidad de superficie.
- Consumo térmico para calefacción por unidad de volumen.

Se debe elegir el mejor indicador que pueda adaptarse a las especificidades de la empresa auditada.

Se establecerá la (las) línea(s) base energética (s). Se fijará una línea base por cada indicador de desempeño energético adoptado.

La línea base energética refleja el comportamiento energético actual del emprendimiento industrial, refleja un periodo específico y sirve como referencia a la hora de implementar oportunidades de mejora energética, cuantificando los ahorros logrados. Se utilizarán los datos de consumo de energía mensual independientemente de los datos obtenidos previamente. Si no se acuerdan o es necesario completarlos para identificar oportunidades de ahorro de energía, se determinará un método para lograrlos. Obtener diferentes programas en los últimos dos años (24 meses). Se planificará la recopilación de datos y otras mediciones. Entre estos datos se encuentran:

- Mediciones: realización de mediciones in situ mediante equipos portátiles en temas; eléctricos y térmicos.
- Cálculos: mediante la potencia del equipo y capacidad térmica y el tiempo equivalente de utilización.
- Estimaciones: previstas realizadas a partir de datos históricos, de experiencia, de estudios, trabajos de Campo para practicar una auditoría energética en un proceso industrial.

Una vez que se complete el análisis inicial y cuando se necesiten más datos para el análisis de energía, se tomarán mediciones en el sitio. Esto puede requerir de equipos de medición tales como: analizadores de combustión, termómetros, anemómetros, medidores de presión y Pitot, medidores de flujo, analizadores de rejilla; multímetros, pinzas amperimétricas, luxómetros, cámaras termográficas, entre otros.

El análisis energético absoluto incluirá puntos clave como la distribución del consumo energético por uso y fuente (en valores absolutos y porcentajes). Mientras se recopilan los datos de consumo de energía, también se distribuyen a varios dispositivos y procesos de consumo.

Al final de este proceso, también se identificarán los equipos e instalaciones de alto consumo energético. Se realizará un balance de masa y energía en equipos o procesos con potencial de ahorro de energía para calcular el rendimiento y estimar las pérdidas de energía (diagrama de Sankey). El consumo de energía se determinará cuando no haya producción ni operación. Cuantificación de indicadores de eficiencia energética. Después de determinar el índice de eficiencia energética, se calculará mensualmente el índice de eficiencia energética de los dos últimos años. Los gráficos mensuales de pronóstico del tiempo para estos indicadores serán una herramienta valiosa para su desarrollo. Estableciendo una línea de base. Como se mencionó anteriormente, se establecerá una línea de base para cada indicador de energía enumerado. Identificar y evaluar oportunidades para mejorar la eficiencia energética.

El análisis realizado prepara el objetivo principal de cada auditoría energética: determinar y proponer medidas de ahorro energético. Todas las medidas propuestas y las opciones de mejora energética se pueden planificar bajo las siguientes condiciones:

- Reducción de pérdidas energéticas en el proceso industrial.
- Sustitución de equipos obsoletos por otros equipos más eficientes.
- Modificación de las condiciones de operación para mejorar la eficiencia del equipo.
- Mejoras en el mantenimiento dentro del proceso.
- Mejoras en el plan de medición y seguimiento energético.

Se propone varias medidas de ahorro de energía, una vez identificadas las medidas de ahorro y eficiencia energética, se requiere una evaluación económica global para asegurar su rentabilidad económica. Las iniciativas de ahorro y mejora se clasificarán de acuerdo con estos criterios de rentabilidad, de menor a mayor retorno de la inversión.

Se evalúa y clasifica según el análisis y los cambios de la fuente de energía. Se estudiarán las posibilidades de cambio de fuentes de energía, tanto en general como en procesos o instalaciones productivas, cuyo consumo energético pueda ser asegurado por otras fuentes de energía o incluso mediante el uso de energías renovables. Se realizará un examen de las tarifas de energía aceptadas y la posibilidad de cambios en las tarifas de energía, lo que podría significar una reducción en los costos de energía.

Las facturas mensuales de los últimos 2 años deben presentarse en conjunto con un contrato de suministro válido. Deben comprobarse las siguientes ratios:

- Precio medio (\$/ kWh) = Total factura (sin Igv) / Consumo.
- Horas de utilización = Consumo (kWh) / Potencia contratada (kW).
- Costo de la energía consumida por periodo en %.
- Costo de la energía por periodo en %.
- Facturación por exceso de Potencia demandada o caudal diario.
- Facturación por exceso de Energía reactiva demandada.
- Otros conceptos de la facturación.

Las empresas comercializadoras de electricidad celebran contratos de suministro de energía con los consumidores. El precio de oferta y las condiciones legales siempre dependerán de las características de consumo del cliente (consumidores con curva de carga plana, consumidores horarios capaces de gestionar y controlar sus costes y riesgos energéticos). Comparando la situación actual con el IDE (Indicador de Rendimiento Energético) de referencia, se pueden identificar oportunidades de mejora. Las medidas de eficiencia energética se dividen generalmente en tres categorías:

Demanda y Operación:

Orientadas a analizar cambios en el nivel operacional, a su vez son las que requieren menores niveles de inversión.

Tecnología:

El objetivo es revisar los métodos utilizados desde el punto de vista de la eficacia. A menudo consideran equipos de energía de reemplazo diseñados específicamente para evaluar si una fuente de energía existente es mejor para la eficiencia energética general o para un proceso específico. En la mayoría de los casos, también requieren alguna inversión financiera.

Informe de auditoría energética

El informe resumen incluirá los siguientes aspectos: Introducción y normativa aplicable. Metas, limitaciones y etapas de la visión energética, datos generales de la empresa, modelo de producción y operación, descripción del proceso productivo, diagrama de flujo de producción. Consumo y costes energéticos, objetos energéticos (receptores, equipos auxiliares y procesos). Distribución de corriente, análisis térmico.

Análisis Técnico Económico

El primer paso corresponde a evaluar la factibilidad técnica de cada propuesta de mejora energética. En caso de que esta sea factible, es necesario evaluar los potenciales ahorros energéticos. En la cuantificación, los ahorros en términos energéticos, se debe evaluar económicamente, considerando los impactos en mantenimiento y operación. Como resultado se obtienen indicadores económicos tales como inversión (I), valor actual neto (VAN), periodo de retorno de la inversión (Payback) y tasa interna de retorno (TIR). Finalmente, la organización industrial se debe establecer criterios de evaluación de cada medida con el fin de priorizar cada una en cuanto a su implementación energética.

Plan de Implementación

Los resultados obtenidos deben definir un plan con medidas prioritarias y fases de implementación de la meta, indicando el tiempo esperado y los recursos necesarios para la implementación energética. Finalmente, se recomienda que las medidas de auditoría energética verifiquen formalmente los ahorros esperados de acuerdo con el contrato después del período de ajuste del proceso.

2.2 Marco conceptual

Auditoría energética: Es un diagnóstico energético, un procedimiento sistemático en el cual se realiza una inspección, estudio y análisis de flujos de energía en un centro de consumo de energía (empresa productiva), proceso o sistema con el objetivo de tener un conocimiento del perfil del consumo de energía y comprender la dinámica de la energía del sistema bajo estudio.

Caldero de aceite térmico: Es el elemento principal de un sistema de fluido térmico, donde un combustible líquido es calentado y transferido para aportar energía a diferentes componentes dentro de un circuito cerrado, que su funcionamiento sea automático para mayor seguridad. La transferencia de calor es de tipo indirecta entre el calor de los gases de la combustión de un combustible y el aire de combustión, con el aceite térmico.

Entalpía específica: La entalpía es un sistema termodinámico que equivale a la suma de la energía interna del cuerpo más la multiplicación del volumen del mismo por la presión exterior.

Indicadores de desempeño energético (IDEs): Es un indicador clave de desempeño (KPI), en relación al uso, consumo y eficiencia energética. Es decir, un IDEn es un valor cuantitativo diseñado para medir y proporcionar información sobre la eficiencia energética de una organización. Debe ser cuantificable de manera que permita realizar un seguimiento o medición de las diferentes variables energéticas y la comparación entre indicadores.

ISO 50002: Norma Internacional que define el conjunto mínimo de requisitos para identificar las oportunidades de mejora del desempeño energético. Una auditoría energética comprende un análisis del desempeño energético de una organización industrial.

Línea base energética: Es una referencia cuantitativa que proporciona base de comparación del desempeño energético, que destacaría de la definición es “cuantitativa”. Además, como una línea de base ha de estar compuesta por cantidades, valores, datos. El segundo aspecto destacable es “base de comparación del desempeño energético”.

Medición energética: Es una actividad que consiste en tomar lecturas de variables físicas o químicas con instrumentación certificada.

Meta energética: Es un objetivo cuantificable de la mejora del desempeño energético.

Pay back: Se ha denominado como plazo de recuperación, además es uno de los métodos de selección estáticos. Se trata de una técnica que tienen las empresas para hacerse una idea aproximada del tiempo que tardarán en recuperar el desembolso inicial en una inversión. Esta herramienta es útil para la decisión de aceptar sólo los proyectos e inversiones que devuelvan dicho desembolso inicial en el plazo de tiempo que se estime adecuadamente.

Revisión energética: Está referida a la determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora. La revisión energética, mediante la identificación de los tipos de energía y de evaluación del uso y consumo energético, llevan a que la organización determine las áreas de uso significativo de energía y que identifique las oportunidades de mejora del desempeño energético.

CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE TESIS

3.1 Diseño experimental y desarrollo

El desarrollo de la recopilación de data para el análisis de balance energético de vapor y condensado de la Planta DSM – Marine Lipids Perú en La Legua – Piura estuvo conformado por tres equipos de trabajo, denominados en adelante: a) Grupo 1, b) Grupo 2 y c) Equipo Especialista (procesos y cadista) a cargo de profesionales NIDPSAC, según el organigrama a continuación:

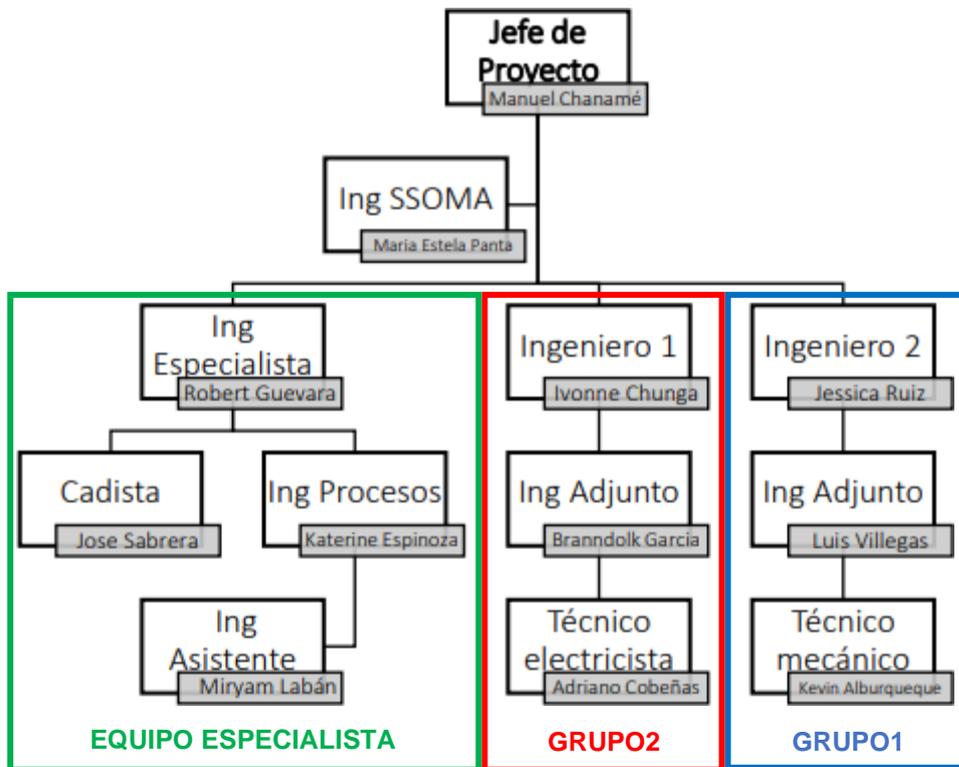


Figura N°01. Organigrama RFP IP_20_19 para evaluación energética de vapor y condensado de planta DSM Marine Lipids Perú

Las áreas intervenidas para dicha evaluación fueron:

- Área Purificación.
- Área Hidrólisis (Desgomado).
- Área Blanqueo.
- Área Neutralización.
- Área Calderas.
- Área de Desodorización.
- Área Tanques Intermedios.
- Área Tanques

Los instrumentos de medición utilizados fueron:

- Cámara termográfica.
- Medidor de flujo ultrasónico.
- Detector de fugas por ultrasonido.
- Analizador de gases

El levantamiento de información en campo (Planta DSM Marine Lipids Perú - Piura) para el análisis energético se llevó a cabo los días del 23 al 28 de noviembre del 2021, según la siguiente distribución de actividades:

Lunes, 23 de noviembre del 2021

PTW-20863: Análisis energético del área de purificación

Se inició con la inspección de toda el área para identificar los elementos a medir: caldera, trampas, piping, manifolds, entre otros. En este caso, la zona de WFE1 se encontraba inoperativa, por lo cual no se ejecutó las mediciones respectivas. El personal cadista inició las labores con el reconocimiento técnico de la caldera vapor power según los planos P&ID entregados por el área de IP - DSM. El grupo 1 se encargó de la data de temperatura con la cámara termográfica e identificación de línea de flujo de salida de caldera hacia WFE2.

PTW-20861: Análisis energético del área de hidrólisis

El grupo 2 realizó el reconocimiento del área de hidrólisis, identificación de las trampas de vapor, entradas y salidas de vapor, intercambiadores de calor según plano, para posteriormente cuando entre en operación se mida las temperaturas y con el ultrasonido inspeccionar posibles fugas en trampas. El equipo especialista de procesos se encargó de identificar las variables a medir para el balance energético y visita en sala de control y recopilar información del scada y operador/coordinador a cargo de dicha área.

Martes, 24 de noviembre del 2021

PTW-20863: Análisis energético del área de purificación

El equipo especialista de cadistas continuó con la verificación de los componentes de la caldera vapor power, piping e instrumentos de WFE1 y WFE2. Por otro lado, el grupo 1 procedió con la lectura termográfica y de ultrasonido en las trampas de vapor y con la medición de gases de combustión del calentador de aceite térmico del WFE con el analizador de gases. Además, se recopiló los valores de las placas de los motores eléctricos. Al mantenerse inoperativa la plana WFE1, no se realizó mediciones de termografía o ultrasonido.

PTW-20861: Análisis energético del área de hidrólisis

Se prosiguió con la identificación de los valores para el balance energético con el equipo especialista en procesos. El grupo 2 continuó con el avance de data en trampas, manifold y piping. El equipo de cadista ingresó al área para la toma de data técnica respectiva.

PTW-20888: Análisis energético del área de Blanqueo

En el turno tarde se direccionó el inicio de labores en el área de Blanqueo. Se realizó el recorrido e inspección visual para ubicar los elementos a medir como las trampas de vapor, intercambiadores de placas. Se realizaron mediciones termográficas y de ultrasonido en las trampas de vapor que se encontraban activas.

PTW-20877: Análisis energético del área de neutralización

El grupo 1 ingresó al área en turno tarde para identificación del área y ubicación de los elementos según el P&ID propiedad de DSM. Se registró data con la cámara termográfica y ultrasonido en trampas, pero el área no se encontraba operando en su totalidad, por ende, se proyectó las labores para el día siguiente.

Miércoles, 25 de noviembre del 2021

PTW-20863: Análisis energético del área de purificación

Se proyectó ingresar en el área WFE1 para la medición, pero su estado era inoperativo

PTW-20877 - Análisis energético del área de neutralización

Debido a que parte de la línea de vapor se encontraba inactiva debido al mismo proceso, se coordinó con el operador de planta para el funcionamiento de ciertos tramos donde se encontraban trampas de vapor y poder registrar los datos termográficos y de ultrasonido de estos, así como entender el proceso de funcionamiento de la planta. En el turno tarde ingresó el equipo de cadistas para evaluar el detalle de los P&ID en dicha área.

Jueves, 26 de noviembre del 2020

a. PTW-20860 Análisis energético del área desodorización

Se coordinó para el ingreso al área de desodorización, sin embargo, dicha área se encontraba inoperativa y el operador ingresaba en turno tarde, se proyectó funcionamiento a partir de las 2:00 p.m. pero no se logró concretar por parte de DSM. El grupo 1 y cadistas accedió al área para identificar el recorrido de líneas, trampas, manifolds y otros elementos de interés.

b. PTW-20913 Análisis energético del área sala de calderas

En el área de calderas se realizó la medición de gases, uso de la cámara termográfica y ultrasonido para interpretaciones en las trampas de vapor a cargo del grupo 2. Los especialistas de procesos identificaron la data para el balance energético. El equipo especializado en procesos ejecutó la toma de muestras de agua de calderas y condensados para el análisis respectivo en laboratorio. Además de la visita al coordinador de producción para entrega de data de procesos.

c. PTW-20945 Análisis energético del área de tanques intermedios

En el turno tarde se direccionó el inicio de labores en el patio de tanques intermedios. Se realizó el recorrido e inspección visual para ubicar los elementos a medir, además de anotaciones de las placas de motores eléctricos. Se realizaron mediciones termográficas y de ultrasonido en las trampas que se encontraban activas.

d. PTW-20934 Análisis energético del área de patio de tanques crudo

En este caso, se accedió al área y se realizó una inspección visual debido a la no operatividad de crudos (Grupo 2 y todo el equipo de especialistas).

Viernes, 27 de noviembre del 2020

Se registró lluvia a primeras horas de la mañana, debido a ello las instalaciones de DSM se encontraban húmedas, por política de DSM y medidas de seguridad no se inició labores. Al promediar el mediodía se empezó con las actividades programadas. Se hizo una visita a calidad por parte del equipo de procesos NIDPSAC para la adquisición de data de análisis químicos. Además de continuar con el levantamiento de información a las áreas: winterizado, desodorizado y calderas.

e. PTW-20945 Análisis energético del área de tks intermedios

Se realizaron las coordinaciones para poder activar las líneas de vapor en los tanques que no se encontraron activos el día anterior, sin embargo, los operadores del área nos indicaron la existencia de tanques vacíos y en los cuales no se podía hacer fluir el vapor debido al mismo producto (por ejemplo, la oleína), la cual debía mantenerse a la temperatura en la que se encontraba. Así, se dio inicio a cargo del grupo 1 a la toma de mediciones termográficas y ultrasonido en las trampas que se encontraron activas, y al registro de datos de las trampas que no se encontraban funcionando. Asimismo, se anotaron datos físicos de los mismos tanques de almacenamiento.

f. PTW-20946 Análisis energético del área de winterización

En esta área sólo trabajó Merlín no winterización, el grupo 2 y todo el equipo especialista realizaron la recopilación de data para el balance energético y el uso de los instrumentos respectivos.

g. PTW-20860 Análisis energético del área sala de calderas

El equipo de cadistas acopló la información otorgada por el operador para identificar los elementos y la funcionalidad de las calderas. Continuidad de levantamiento de observaciones por parte de procesos.

h. PTW-20913 Análisis energético del área desodorización

El grupo 1 no realizó mediciones debido a la inoperatividad del área. Esta comenzaría a arrancar desde las 5pm. Se realizó una entrevista al operador sobre el proceso de funcionamiento y se le consultó datos de interés.

Sábado, 28 de noviembre del 2020

i. PTW-20946 Análisis energético del área de winterización – Merlín

Se inspeccionó el área de winterización (área operativa), se tomó datos de las trampas de vapor, intercambiadores de calor, entradas y salidas de vapor, posteriormente se midió temperaturas e inspección de las trampas de vapor, se registró la data liderando el grupo 2, tanto procesos como cadistas obtuvo la información correspondiente.

j. PTW-20860 - Análisis energético del área de desodorización

La planta de desodorización se encontraba activa así que el grupo 1 comenzó las coordinaciones con el operador para la explicación del proceso en campo, así también identificar las líneas activas de vapor y condensado, trampas, manifolds y equipos de interés. Asimismo, se consultaron y anotaron valores necesarios para el balance energético. Se detalla el cronograma del desarrollo del proyecto de evaluación energética:

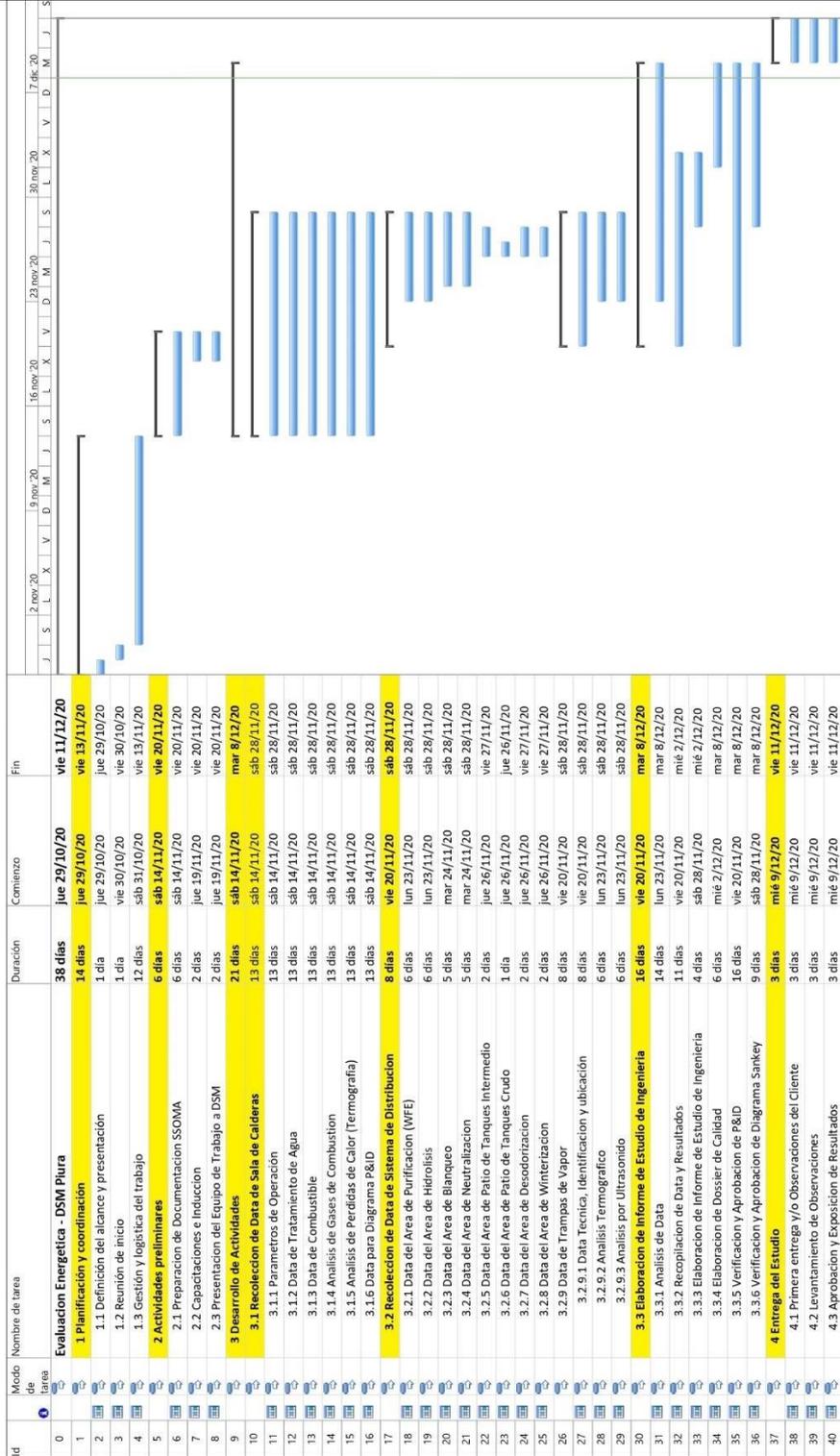


Figura N°02. Cronograma de Evaluación Energética DSM Piura.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso productivo en DSM MARINE LIPIDS PERÚ S.A.C tiene tres líneas de proceso: Elaboración de oleínas, Elaboración de Feedstock y elaboración de concentrados (Etil ester omega 3). Estas líneas comparten 7 etapas de procesos en común.

Diagrama de flujo

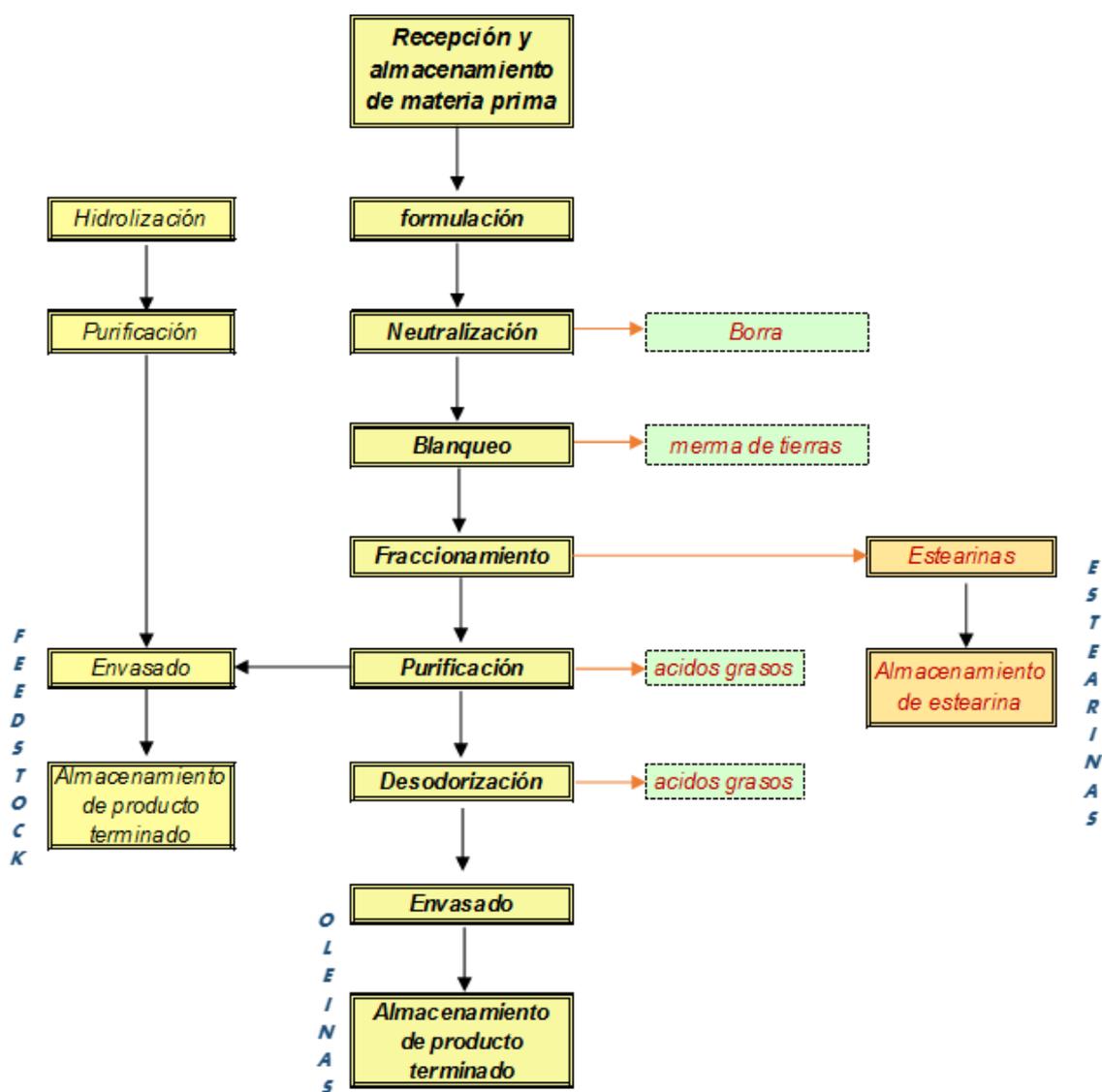


Figura N°03. Diagrama de flujo del proceso productivo de planta DSM Marine Lipids Perú.

Etapas de Proceso

Proceso de hidrólisis:

Consiste en la eliminación de mucílagos, gomas y resinas. Se consigue eliminar principalmente fosfolípidos, la mayoría de lecitinas, pero también se reducen los niveles de proteína, ceras y peróxidos del aceite crudo; la presencia de considerables cantidades de fosfolípidos puede conducir a aceites de color oscuro y pueden servir también como precursores de sabores desagradables. El desgomado se puede realizar por insolubilización mediante hidratación tratando el aceite crudo con agua o mediante inyección de vapor y de ácido fosfórico o cítrico. La capacidad productiva de este proceso es 2500kg/h, las etapas de proceso son:

Etapas de reacción: Consiste en agregar aceite a un tanque reactor, se dosifica la enzima y el agua con una temperatura y agitación controlada.

Etapas de decantación y purga: Se deja reposar el producto por 24 horas y se decanta el agua.

Etapas de calentamiento: El producto es calentado a 85°C.

Etapas de secado: Con el sistema de vacío es eliminada la humedad del producto.

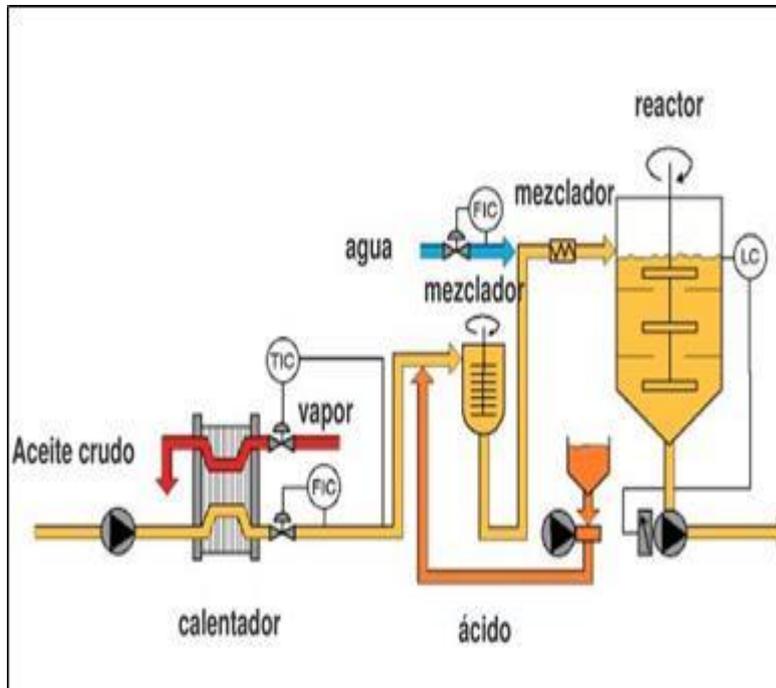


Figura N°04. Proceso de desgomado aceite crudo.

Neutralizado:

Los ácidos grasos libres y fosfátidos presentes en el aceite se reducen tratándolos con una solución acuosa de hidróxido sódico (soda cáustica). La mezcla es agitada a una temperatura elevada y controlada durante un tiempo determinado. En el caso del refinado continuo, la mezcla se separa por centrifugación tras este paso, el aceite neutralizado debe lavarse en profundidad con agua caliente. Generalmente, los aceites refinados son neutros, sin sustancias que se separen con el calentamiento, de color más claro, menos viscosos y más susceptibles de sufrir rancidez.

La producción de aceite neutralizado es 6580 kg/h. El proceso de neutralización de aceites tiene varias etapas estas son:

Desgomado: El aceite crudo se trata con una solución diluida de ácido fosfórico para hidratar y precipitar los fosfolípidos (insolubles) en la grasa.

Neutralizado: El aceite después de ser desgomado es tratado con un álcali dando como resultado la formación de jabones se dosifica soda cáustica a razón de 35 kg/h.

Lavado: Después de la etapa anterior el aceite lleva cierta cantidad de jabón en suspensión el cual es removido por una serie de lavados con agua caliente el jabón en suspensión es separado por centrifugación.

Secado: El aceite de lavado ingresa a un tanque destilador.

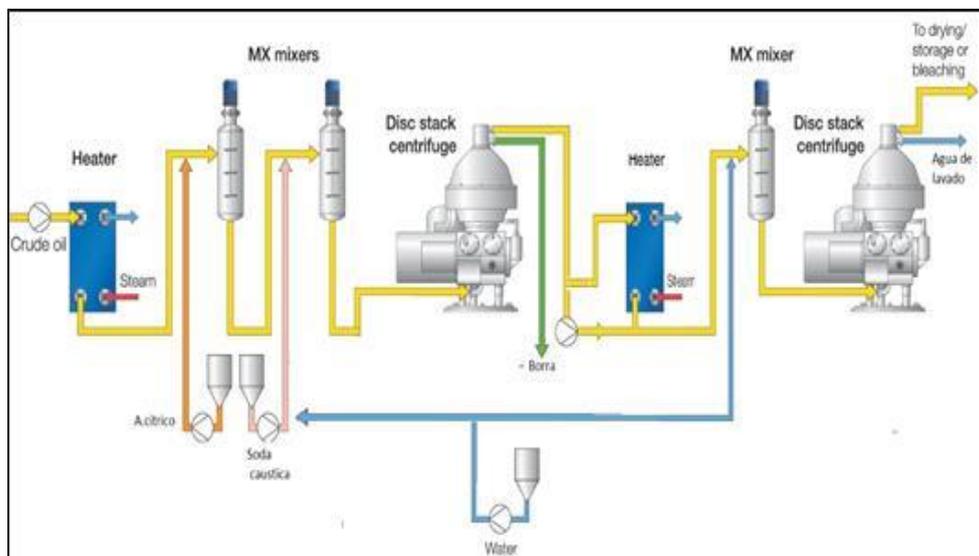


Figura N°05. Proceso de Neutralización.

Proceso de blanqueo:

Se trata de eliminar la coloración excesiva del aceite debido a la presencia de distintos pigmentos responsables de coloraciones no deseadas. La decoloración se realiza por suspensión en el aceite de materiales adsorbentes. Estos materiales son distintos agentes blanqueantes, generalmente carbones absorbentes (carbón activo) y vapor de agua o con arcillas activadas (mezclas de arcillas). Los pigmentos son adsorbidos por los agentes decolorantes o blanqueantes y la separación posterior de estos materiales se realiza por filtración, con el fin de evitar la oxidación del aceite. Secado a altas temperaturas se hace vacío lo cual permite la eliminación total de la humedad proveniente del lavado. El proceso de blanqueo es responsable de la eliminación de las impurezas solubles de aceite, la capacidad de producción es 6515 kg/h de aceite blanqueado.

El proceso consta de las siguientes etapas:

Etapas de blanqueo:

El aceite es cargado en el equipo blanqueador a través del calentador, el aceite se calienta la temperatura necesaria de 150 °C, para el blanqueo. La tierra de blanqueo (arcilla activada 197.4 kg/hora y carbón activado 19,7 kg/h) se dosifica siguiendo la línea de pulverización de aceite que ha realizado la cámara de mezcla.

Etapas de filtración: Se realiza mediante una membrana porosa que sólo permite el paso de los líquidos; se tiene instalados dos filtros cuando uno está en funcionamiento el otro se limpia y se prepara para el siguiente ciclo; la máxima capacidad de cada filtro es de 400 kg.

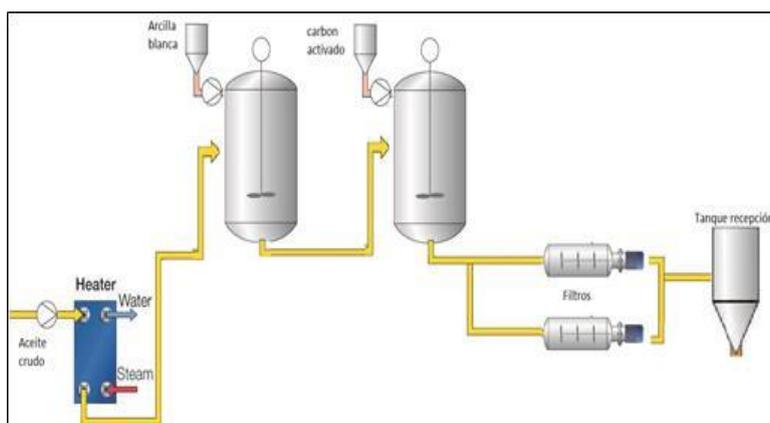


Figura N°06. Proceso de blanqueo.

Proceso de fraccionamiento winterización:

La winterización se emplea para obtener un aceite de mayor nitidez, que no presente turbios (debido a la suspensión de un precipitado fino) durante el almacenamiento. Consiste en separar del aceite las sustancias con punto de fusión elevado (estearinas, glicéridos muy saturados, ceras y esteroides) que provocarían turbidez y precipitaciones en el aceite al encontrarse este a baja temperatura. Generalmente se realiza por enfriamiento rápido del aceite con agua fría o equipos frigoríficos, con lo que se consigue la cristalización de los compuestos que se quiere eliminar. El proceso consta de las siguientes etapas:

Carga: El aceite blanqueado es bombeado a los cristalizadores previamente es calentado de 35 a 50°C.

Cristalización: el aceite de enfriado de 50 a 4 °C aproximadamente durante 24 horas se cuenta con un sistema de frío con un compresor tipo tornillo que permite enfriar el agua a -7 °C.

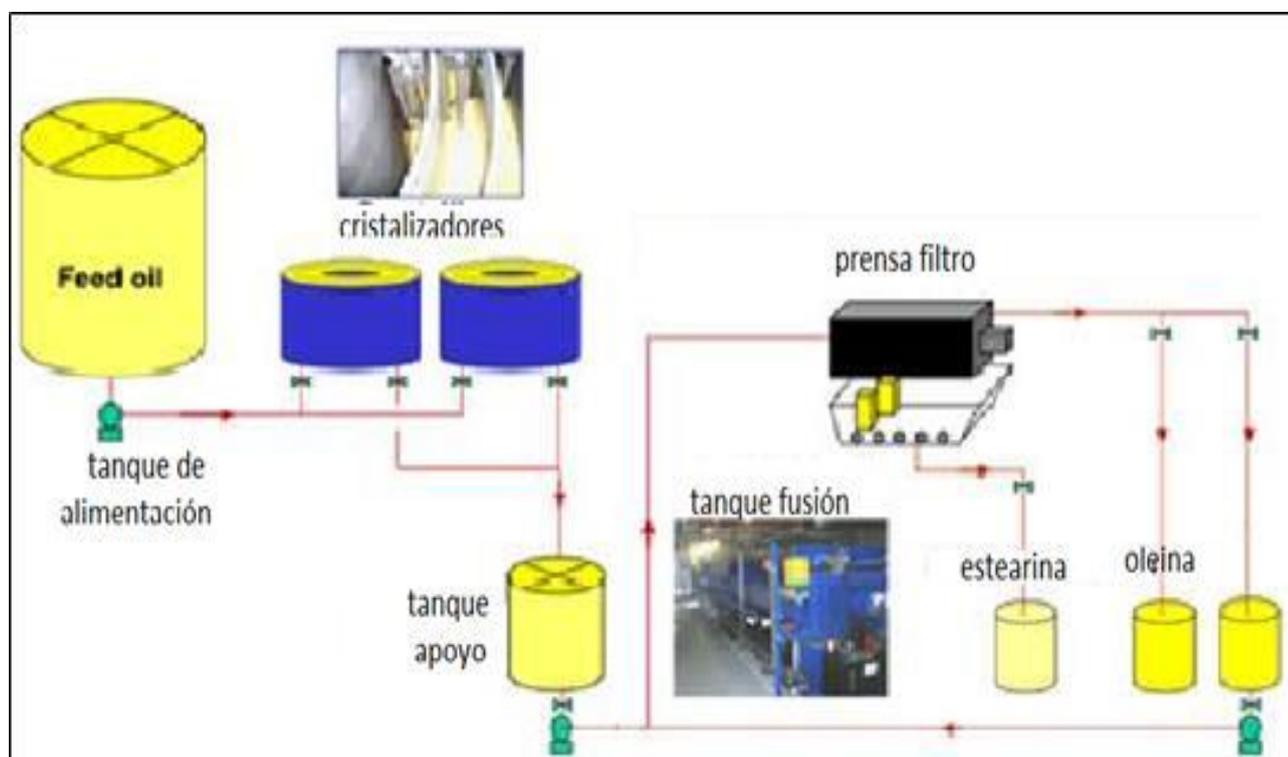


Figura N°07. Proceso de winterización.

Proceso de purificado o concentración:

El proceso del purificado se inicia con el calentamiento del aceite oleína de pescado a una temperatura de 250 grados centígrados para que el aceite no se deteriore y para poder extraer los contaminantes (PCB, dioxina, otros) se utiliza un sistema de vacío.

Proceso de desodorizado:

El olor del pescado es determinado por los ácidos grasos poliinsaturados gracias al oxígeno del aire por lo tanto es conveniente evitar esa oxidación fijando hidrógeno sobre las moléculas de esos ácidos grasos, acción que debe ser selectiva para el caso del aceite de pescado con el objetivo de conseguir grasa para usos especiales, grasas y aceites comestibles. Para ellos se debe asegurar un contacto eficaz entre el aceite y el hidrogeno en presencia de un catalizador (es decir transformación química motivada por sustancias que permanecen inalterables en el curso de la reacción). Los aceites se someten a los procesos de desodorización cuando se desea obtener un aceite con un sabor muy suave o muy carente de sabor la producción de aceite desodorizado es 5494 kg/h.

Secado y desgasificado: El aceite crudo ingresa por el tanque desaireador donde se elimina la humedad.

Calentamiento: Se calienta temperatura del proceso.

Desodorización: Es inyectado vapor seco por arrastre, por otra parte, el vacío extrae los elementos volátiles.

Enfriado: El aceite desodorizado pasa por enfriadores y descargado a su tanque de almacenamiento.

4. Referente a la generación, distribución y consumo de vapor y retorno de condensado proveniente del proceso industrial

La Empresa DSM Marine Lipids Perú Marina-Catacaos, Piura-Perú, cuenta con 02 generadores de vapor para la generación de vapor saturado a una presión manométrica de 9.5 Bar, vapor el cual es suministrado a través de las redes de distribución de vapor a los diversos puntos de consumo utilizados en planta, los cuales se subdividen para procesos de calentamiento de fluidos de procesos por contacto indirecto y para procesos de generación de vacío a través de eyectores e inyección de vapor para arrastre de ácidos grasos libres en procesos de vapor directo.

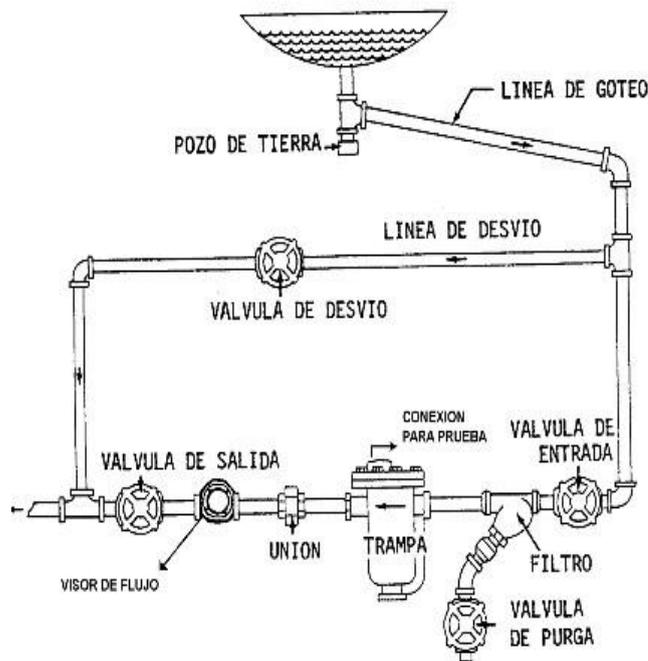


Figura N°09. Sistema de accesorios de trampas de vapor sugerido para mejora.



Fuente: propia

Figura N°10. Sistema de accesorios de trampas de vapor de empresas pesqueras (Con válvulacheck y Visor de fujo)



Fuente: propia

Figura N°11. Sistema de accesorios de trampas de vapor de empresas pesqueras (Con manómetro)

4.1 Recuperación de condensados del proceso

Respecto a la recuperación de condensados, esta no se realiza debido a posibles sospechas de contaminación del agua con trazas de aceite. El proceso de suministro de agua de calderos pasa inicialmente por un sistema de ósmosis inversa, como proceso de purificación, generalmente se puede eliminar del 96 al 99% de la mayoría de contaminantes (sales, minerales, partículas, bacterias y metales peligrosos). Esta se almacena en un Tanque de agua osmotizada, desde donde se suministra al desaireador a una temperatura ambiental de 20 °C. Siendo necesario tener una temperatura entre los 90 y 100 °C, para la liberación del O₂ y CO₂ contenido en el agua, se inyecta vapor vivo a través de una tubería interna mediante toberas, tal como se muestra en la Figura N°12.

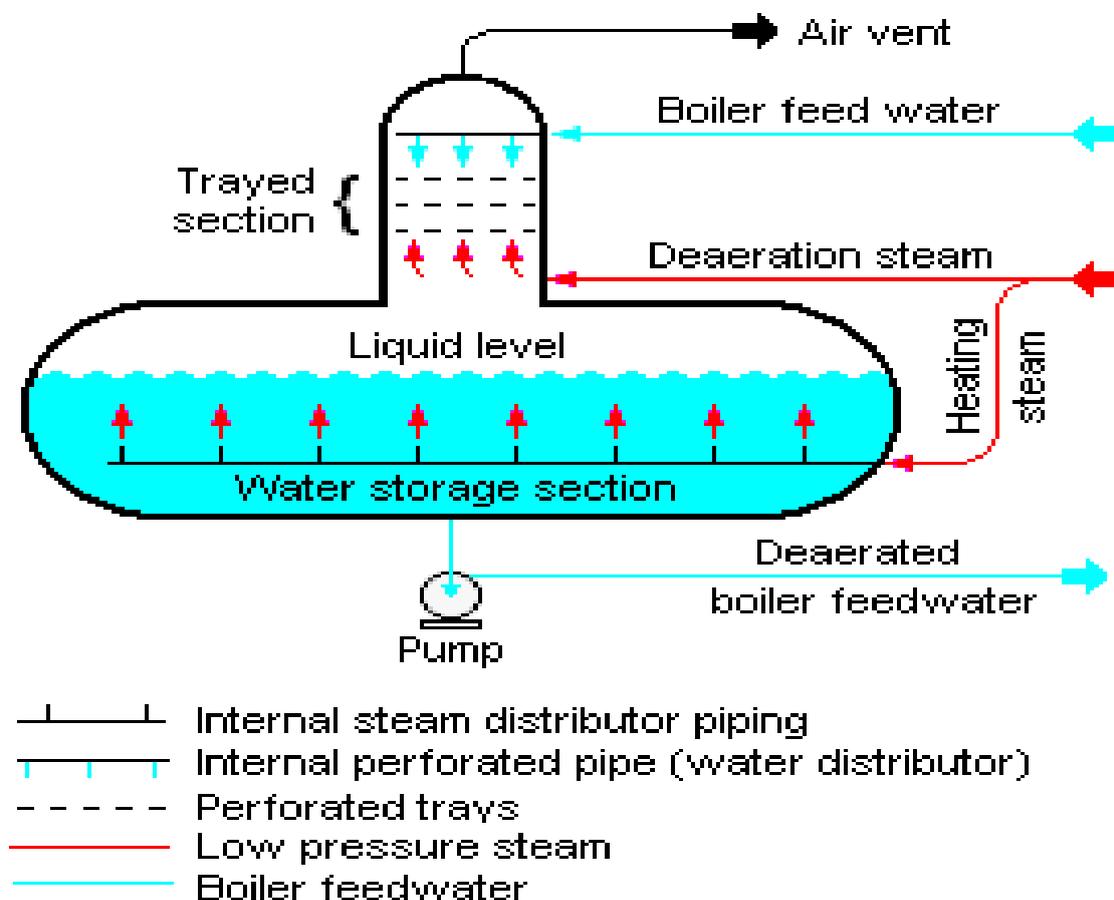


Figura N°12. Sistema de distribución del desaireador.

El tanque desaireador se encuentra a una altura de 5 metros con lo cual se gana 0.5 bar de presión en la tubería de succión de la bomba vertical de alimentación de agua al caldero, estoda la posibilidad de poder incrementar la temperatura del agua suministrada a más de 100 °C, con un valor límite de 111°C (temperatura de saturación del agua presurizada, punto en el cual se inicia la cavitación de la bomba de agua).

En la tabla N°01 y N°02 se muestra un análisis físico químico y de metales totales presentes en las muestras de retorno de condensado, salida de agua osmotizada, salida desaireador y tanque colector de condensados.

Teniendo en cuenta los resultados se puede concluir que, de acuerdo a los análisis efectuados a las muestras mencionadas, la calidad de condensado es apto para su recuperación, sin embargo, los STD del tanque colector de condensados se encuentra elevado, por lo cual se recomienda desarrollar una ingeniería de detalle de todos los equipos que retornan condensado para poder identificar el equipo o los equipos que estarían aportando mayor cantidad de STD al condensado.

Así mismo es conveniente que en el tratamiento de aguas para calderos se utilice una amina para evitar que el fierro que aporta el sistema perjudique a los equipos y tuberías en su totalidad, ya que cuando se genera vapor de buena calidad es normal que exista presencia de fierro soluble, es por eso que se hace conveniente y obligatorio el uso de una amina para poder contrarrestar este parámetro, caso contrario se seguirá teniendo valores elevados de fierro y este conlleva a posibles picaduras en las tuberías.

Tabla N°01. Análisis fisicoquímicos retornos de condensado (área: hidrólisis).

Estación de Muestreo				R.C Hidrólisis	R.C Hidrólisis II
PARAMETRO	Unidad	LD	LC	Resultado ± incertidumbre	Resultado ± incertidumbre
Análisis Fisicoquímico					
<i>Alcalinidad total</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.5	1	<1	-
<i>Dureza total</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.5	1.1	5±0.7	2.9±0.1
<i>STD</i>	<i>mg STD/L</i>	1	3	3.4±0.2	3±0
<i>Alcalinidad hidróxido</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.5	1.3	7±1	-
<i>Dureza cálcica</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	1	3	<1.3	<3
<i>Dureza magnésica</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.3	0.9	1.1	<0.9
<i>Potencial de hidrogeno</i>	<i>Ph</i>	-	-	6.79	6.38
<i>Aceites y grasas</i>	<i>mg/L</i>	0.2	0.4	0	-
Metales Totales					
<i>Hierro total</i>	<i>mg/L</i>	0.00 04	0.00 13	0.18±0.0182	0.0216±0.0017

Fuente: SGS del Perú S.A.C (INFORME DE ENSAYO MA2023108/MA2023109)
*análisis propio (laboratorio externo)

Tabla N°02. Análisis Físicoquímicos Osmotizado/Desaireador/Condensado.

Estación de Muestreo				Agua osmotizada (tk.verde)	desaireador	TK.colector condensados
PARAMETRO	Unidad	LD	LC	Resultado ± incertidumbre	Resultado ± incertidumbre	Resultado ± incertidumbre
Análisis Físicoquímico						
<i>Alcalinidad total</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.5	1	-	13.9±1.8	5.3±0.7
<i>Dureza total</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.5	1.1	-	6.2±0.3	5.9±0.3
<i>STD</i>	<i>mg STD/L</i>	1	3	58±7	44±5	71±9
<i>Dureza cálcica</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	1	3	-	3±1	3±1
<i>Dureza magnésica</i>	<i>mgCaC O3/L</i>	0.3	0.9	-	3.1	2.8
<i>Potencial de hidrogeno</i>	<i>Ph</i>	-	-	9.85	9.79	9.22
<i>Silíce</i>	<i>mgSio2 /L</i>	0.16	0.4	-	1.68±0.20	2.08±0.25
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	0.2	0.4	-	-	0
Aniones						
<i>Cloruro</i>	<i>mg/L</i>	0.025	0.05	-	13.214±1.718	15.448±2.008
<i>Sulfato</i>	<i>mg/L</i>	0.01	0.03	-	1.52±0.18	4.98±0.60
Metales Totales						
<i>Hierro total</i>	<i>mg/L</i>	0.0004	0.0013	0.0398±0.0032	0.0204±0.0016	0.1883±0.0151

Fuente: SGS del Perú S.A.C (INFORME DE ENSAYO MA2023108/MA2023109)
*análisis propio (laboratorio externo)

Se presenta la valorización del condensado a condiciones de operación a plena carga para las diversas áreas, en los cuales el proceso es por contacto indirecto.

Tabla N°03. Valorización del condensado de contacto indirecto a plena carga del Área.

AREA	FLUJO DE VAPOR	UNIDAD	%
NEUTRALIZADO	124.20	kg/h	4.40%
BLANQUEADO	703.00	kg/h	24.60%
WINTERIZADO	260.80	kg/h	9.10%
DESGOMADO	578.60	kg/h	20.30%
PURIFICACION	290.50	kg/h	10.20%
DESODORIZADO	0.00	kg/h	0.00%
PATIO DE TANQUE	780.80	kg/h	27.40%
PATIO INTERMEDIO	115.00	kg/h	4.00%
AUXILIARES CALDERO	0.00	kg/h	0.00%
TOTAL	2852.7	kg/h	100.0%

Fuente: propia

A plena carga en operación de las diversas áreas se cuantifica 2,852 kg/ h de líquido saturado a la presión de 2.7 bar (presión manométrica). Seguidamente se presenta la valorización en flujo de energía del condensado, teniendo en cuenta en el análisis que está disponible como líquido saturado a 2 bar de presión y cede su calor sensible hasta un valor de 100 °C.

Tabla N°04. Valorización del condensado de contacto indirecto a plena carga del Área

AREA	PRESION (bar)	Entalpia L.S(kJ/kg° C)	Calor final (kJ/kg)	Q útil(kJ/h)
NEUTRALIZADO	2.00	561.40	419.20	17654.10
BLANQUEADO	2.00	561.40	419.20	99960.90
WINTERIZADO	2.00	561.40	419.20	37090.00
DESGOMADO	2.00	561.40	419.20	82269.80
PURIFICACION	2.00	561.40	419.20	41303.40
DESODORIZADO	2.00	561.40	419.20	0.00
PATIO DE TANQUE	2.00	561.40	419.20	111029.80
PATIO INTERMEDIO	2.00	561.40	419.20	16345.90
AUXILIARES CALDERO	2.00			
TOTAL				405653.9

Fuente: propia

REVISIÓN ENERGÉTICA EN PUNTOS DE CONSUMO

Consideraciones:

El balance de energía se realiza teniendo en cuenta los parámetros físicos de campo (presión de vapor saturado) y el flujo másico del producto es función del balance de energía a plena carga para cada área. Así mismo el valor del flujo másico obtenido se compara con el flujo de vapor de mayor valor, según la información estadística del año 2020 suministrada por la Empresa.

Área de neutralizado

Balance de energía

El área de neutralizado consta básicamente de un intercambiador de placas H-1300-1121W aceite crudo-vapor saturado a 2.7 bar de presión manométrico.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	124.15	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	124.15	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg



ACEITE CRUDO		
FLUJO MASICO	5300	kg/h
TEMPERATURA i	60	°C
TEMPERATURA F	90	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

Fuente: propia

Figura N°13. Balance de energía en IP H-1300-1121W.

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de neutralizado, obteniéndose un valor de vapor saturado de 43.4 kg/h como pérdidas en la distribución.

Tabla N°05. Balance de energía en IP H-1300-1121W.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Neutralizado	124.2	kg/h
Valor máximo	Neutralizado	167.5	kg/h
Diferencia	Neutralizado	43.4	kg/h
Desvío		26%	

Fuente: propia

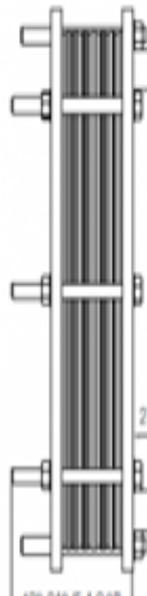
Área de blanqueo

Balance de energía

El área de blanqueo consta de 02 equipos consumidores de calor: el primero de ellos es el intercambiador de calor de placas H-0300-021B aceite de proceso - vapor saturado a 2.7 bar de presión manométrico utilizado para proceso de calentamiento del aceite neutralizado y del mismo modo se cuenta con calentador de vapor interno al tanque agitador M-0300-021B.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	218.45	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	218.45	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg



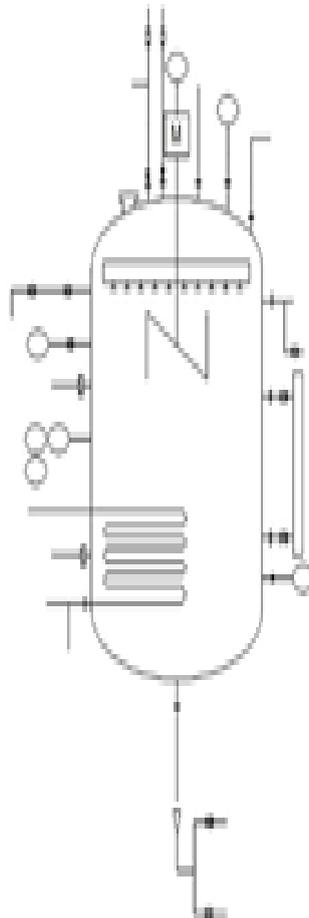
ACEITE NEUTRALIZADO		
FLUJO MASICO	5036	kg/h
TEMPERATURA i	40	°C
TEMPERATURA F	90	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

Fuente: propia

Figura N°14. Balance de energía en IP H-1300-1121W.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	484.51	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	484.51	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg



MEZCLADOR 21B(60 M3)		
FLUJO MASICO	55848	kg/h
TEMPERATURA i	90	°C
TEMPERATURA F	100	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C
DENSIDAD	930.8	kg/m ³

Fuente: propia

Figura N°15. Balance de energía en Tanque agitador M-0300-021B.

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de blanqueado, obteniéndose un valor de vapor saturado de 35.5 kg/h como pérdidas en la distribución.

Tabla N°06. Balance de energía en Área de Blanqueo.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Blanqueo	703.00	kg/h
Valor máximo	Blanqueo	738.50	kg/h
Diferencia	Blanqueo	35.50	kg/h
Desvío		5.00%	

Fuente: propia

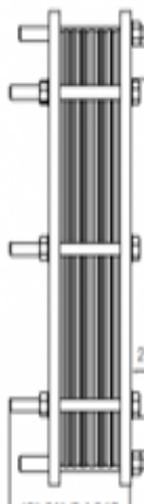
Área de winterización

Balance de energía

El área de winterizado consta básicamente de un intercambiador de placas H-0700-001 aceite blanqueado-vapor saturado a 2.7 bar de presión manométrico.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	128.4	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	128.4	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg



ACEITE BLANQUEADO		
FLUJO MASICO	4935	kg/h
TEMPERATURA i	20	°C
TEMPERATURA F	50	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

Fuente: propia

Figura N°16. Balance de energía en IP H-1300-1121W.

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de fraccionamiento, obteniéndose un valor de vapor saturado de 22.1 kg/h como pérdidas en la distribución.

Tabla N°07. Balance de energía en Área de fraccionamiento.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Fraccionamiento	256.90	kg/h
Valor máximo	Fraccionamiento	279.00	kg/h
Diferencia	Fraccionamiento	22.10	kg/h
Desvío		8.00%	

Fuente: propia

Área de purificación

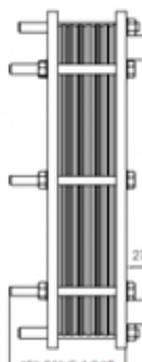
Balance de energía

El área de purificado consta de 2 unidades paralelas de proceso en el cual el vapor saturado se utiliza para precalentar el aceite blanqueado desde 60 a 120 °C, del mismo una fracción de vapor directo se utiliza para la generación del vacío del proceso.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	145.23	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	145.23	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg

FACTOR DE VAPOR EYECTOR		
FLUJO MASICO	496	kg/h
FACTOR DE VAPOR	160	KG/T



ACEITE BLANQUEADO		
FLUJO MASICO	3100	kg/h
TEMPERATURA I	60	°C
TEMPERATURA F	120	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

Fuente: propia

Figura N°17. Balance de energía en Área de Purificación.

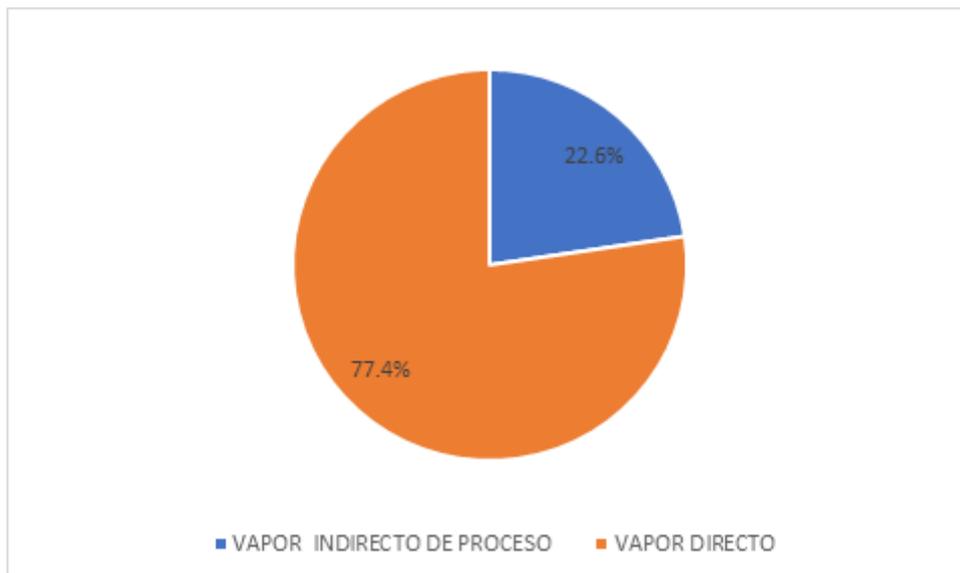
Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de purificación, obteniéndose un valor de vapor saturado de 235.5 kg/h como pérdidas en la distribución.

Tabla N°08. Balance de energía en Área de Purificación.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Purificación	1282.50	kg/h
Valor máximo	Purificación	1518.00	kg/h
Diferencia	Purificación	235.50	kg/h
Desvío		16.00%	

Fuente: propia

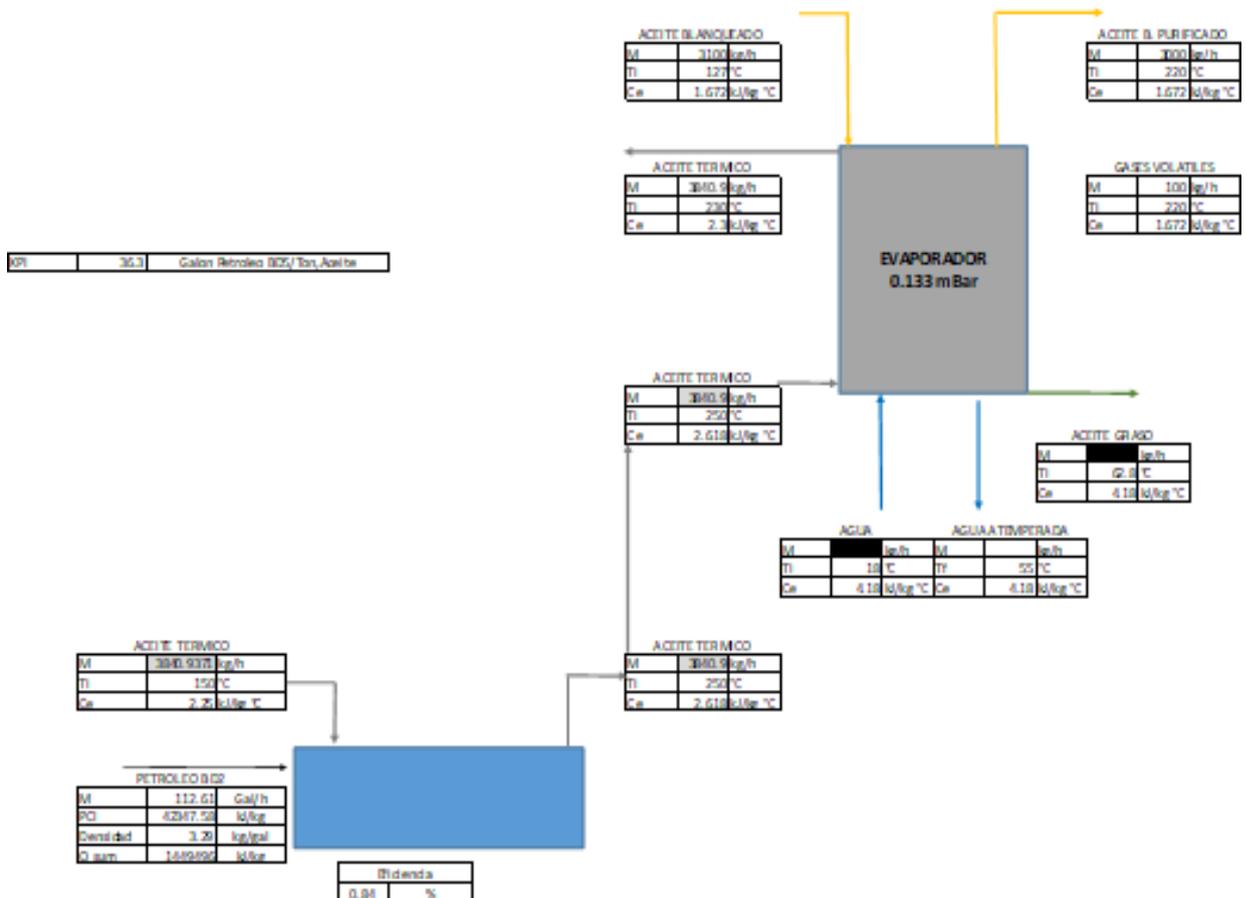


Fuente: propia

Figura N°18. Distribución porcentual de uso de vapor saturado en Purificación.

Según el gráfico anterior el 77.4 % del vapor saturado a 9.5 Bar se utiliza para la generación de vacío, mientras que el 22.6 % se utiliza en el proceso de calentamiento, siendo técnicamente recuperable por su valor de temperatura.

Del mismo modo se presenta el resultado del balance de energía en el área de purificación, en el cual se tiene un indicador de planta de 36.3 Galón de Petróleo BD5/Tonelada de aceite procesado.



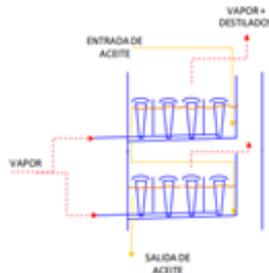
Fuente: propia
 Figura N°19. Determinación del KPI de planta de Área de Purificación.

Área de desodorización

Balance de energía

El área de desodorizado consta de una columna de desodorizado de bandejas con bomba mamouth, para procesos de inyección de vapor para arrastre de ácidos grasos libres y vapora media presión para la generación de vacío a través de eyectores. El vapor saturado es decontacto directo no recuperado.

FACTOR DE VAPOR COLUMNA TIPO BANDEJAS		
FLUJO MASICO	177.615	kg/h
FACTOR DE VAPOR	45	KG/T
PRESION	1.4	Bar



COLUMNA DE BANDEJAS		
FLUJO MASICO	3947	kg/h

FACTOR DE VAPOR EYECTOR		
FLUJO MASICO	631.52	kg/h
FACTOR DE VAPOR	160	KG/T
PRESION	9	BAR



Fuente: propia

Figura N°20. Balance de energía en Área de desodorización

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de desodorizado, obteniéndose un valor de vapor saturado de 59.9 kg/h como perdidas en la distribución. Así mismo el indicador de consumo es 150 galones de Petróleo BD5/24 horas.

Tabla N°09. Balance de energía en Área de Desodorización.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Desodorización	809.10	kg/h
Valor máximo	Desodorización	869.00	kg/h
Diferencia	Desodorización	59.90	kg/h
Desvió		7.00%	

Fuente: propia

Área de Hidrólisis (Desgomado)

a. Balance de energía

En el Área de hidrólisis se tienen dos procesos térmicos diferenciados, el primero de ellos está referido al proceso de calentamiento previo al inicio del proceso y el segundo referido al proceso, en cuanto el tanque mezclador tiene la temperatura adecuada de proceso. En ambas condiciones el ingreso de vapor saturado es de manera indirecta y además se cuenta con el agitador del tanque en movimiento.

En el inicio del proceso se inyecta vapor saturado a las camisas del tanque mezclador entre tres puntos de suministro, donde un punto de suministro de vapor saturado se encuentra cercano a la altura del punto de retiro de condensado del mismo tanque. Así mismo el aceite va calentándose a medida que va ingresando el vapor a las camisas, pero hay que tener en cuenta que el aceite a medida que va ingresando se deposita en la parte inferior del tanque, a lo cual el vapor que ingresa por las válvulas superiores (02) no transfiere el calor al aceite que se encuentra alojado en la parte inferior del tanque. Con lo cual se tiene un batch de calentamiento muy largo de aproximadamente 8 horas.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	163.87	kg/h
PRESION	2.4	Bar
ENTALPIA	2730.3	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	163.87	kg/h
PRESION	2.4	Bar
ENTALPIA	579.9	kJ/kg



ACEITE CRUDO		
FLUJO MASICO	4800	kg/h
TEMPERATURA I	30	°C
TEMPERATURA F	70	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

Fuente: propia

Figura N°21. Balance de energía en etapa de calentamiento-Tanque torpón.

Del mismo modo se presenta el balance energía para el proceso unitario en el tanque mezclador.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	414.68	kg/h
PRESION	2.4	Bar
ENTALPIA	2730.3	kJ/kg

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	414.68	kg/h
PRESION	2.4	Bar
ENTALPIA	579.9	kJ/kg



ACEITE CRUDO		
FLUJO MASICO	48000	kg/h
TEMPERATURA I	70	°C
TEMPERATURA F	80	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

Fuente: propia

Figura N°22. Balance de energía en el tanque mezclador.

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de hidrólisis, obteniéndose un valor de vapor saturado de 59.1 kg/h como pérdidas en la distribución. El proceso de calentamiento del aceite antes de iniciar el proceso de desgomado se puede reducir teniendo en cuenta los siguientes aspectos: mantenimiento y limpieza, ingreso del aceite precalentado a mayor temperatura por medio de un intercambiador de calor de mayor tamaño, modificación de las camisas.

Tabla N°10. Balance de energía en Área de Hidrólisis.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Hidrolisis	578.60	kg/h
Valor máximo	Hidrolisis	637.60	kg/h
Diferencia	Hidrolisis	59.10	kg/h
Desvío		9.00%	

Fuente: propia

Área de patio de tanques de crudo

Balance de energía

El área de patio de tanques de crudo consta de 9 Tanques de almacenamiento de crudo y 2 pozas de recepción, el vapor saturado es utilizado en procesos de calentamiento de crudo, hasta una temperatura de 45 °C, temperatura en la cual es impulsado hasta los tanques de patios intermedio.

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de patio de tanque de crudos, obteniéndose un valor de vapor saturado de 132.2 kg/h como pérdidas en la distribución, básicamente debido a la distancia entre patio de tanques intermedio y patio de tanques de crudo.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	780.8	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg



ACEITE CRUDO PARA BOMBEO		
FLUJO MASICO	40000	kg/h
TEMPERATURA i	20	°C
TEMPERATURA F	45	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	780.8	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg

Figura N°23. Balance de energía en Área de patio de tanque de crudos.

Tabla N°11. Balance de energía en Área de Patio de tanque de crudos.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Patio Tanque Crudos	780.80	kg/h
Valor máximo	Patio Tanque Crudos	913.00	kg/h
Diferencia	Patio Tanque Crudos	132.20	kg/h
Desvío		14.00%	

Fuente: propia

Área de tanques intermedios

Balance de energía

El área de patio de tanques intermedio consta de 17 Tanques de almacenamiento de aceite de proceso, el cual es precalentado según el tipo de proceso a realizar.

VAPOR SATURADO		
FLUJO MASICO	114.95	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	2734.1	kJ/kg



ACEITE CRUDO PARA PROCESO		
FLUJO MASICO	5300	kg/h
TEMPERATURA i	20	°C
TEMPERATURA F	45	°C
CALOR ESPECIFICO	1.672	kJ/kg°C

CONDENSADO		
FLUJO MASICO	114.95	kg/h
PRESION	2.7	Bar
ENTALPIA	592.7	kJ/kg

Fuente: propia

Figura N°24. Balance de energía en Área de patio de tanque de intermedios.

Análisis

Se realizó un comparativo de los flujos de vapor obtenido según el balance de energía con el flujo máximo de vapor en el área de patio de tanque de crudos, obteniéndose un valor de vapor saturado de 0 kg/h como pérdidas en la distribución.

Tabla N°12. Balance de energía en Área de Patio de tanque intermedio.

CONDICIÓN	ÁREA	FLUJO DE VAPOR (kg/h)	UNIDAD
Según Balance	Patio intermedio	115.00	kg/h
Valor máximo	Patio intermedio	115.00	kg/h
Diferencia	Patio intermedio	0.00	kg/h
Desvío		0.00%	

Fuente: propia

Elaboración de indicadores de desempeño energético

Balance de energía global en áreas de consumo de energía calorífica.

Se presenta el diagrama de Sankey global de asociado a la producción de oleínas a plena carga asumiendo simultaneidad de operación de áreas al 100 % de carga de proceso, teniendo en cuenta el valor máximo de operación de planta.

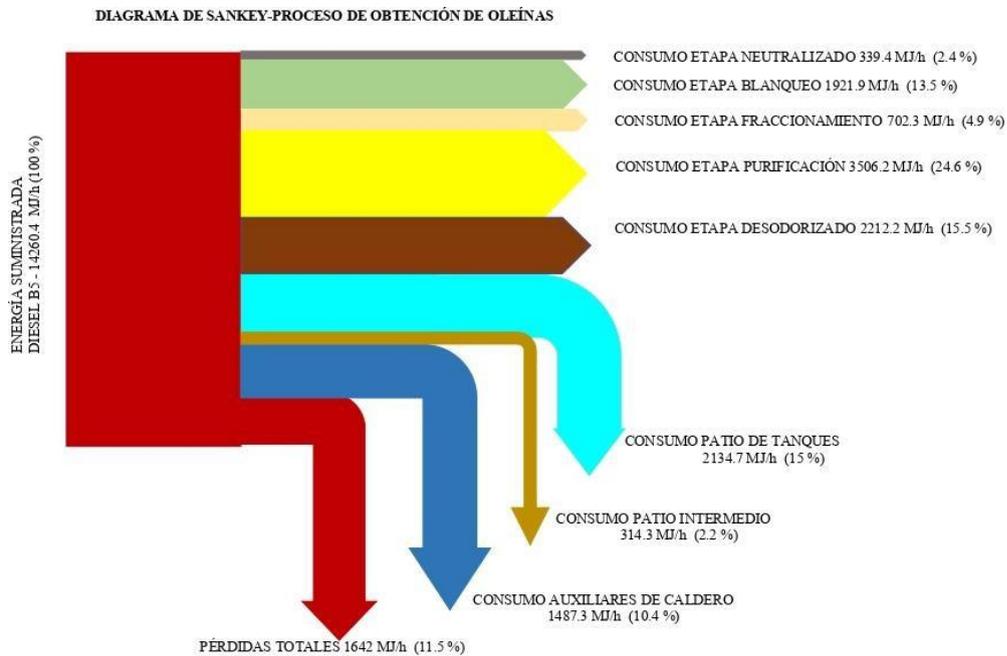
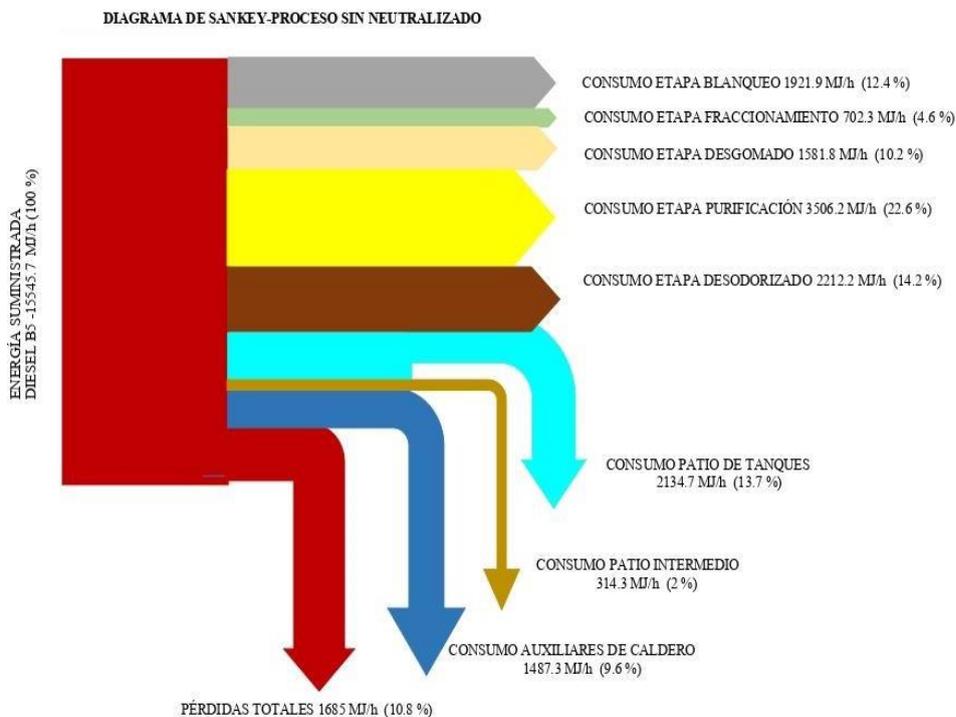


Figura N°25. Diagrama de Sankey – Proceso de Obtención de Oleínas.



Fuente: propia

Figura N°26. Diagrama de Sankey – Proceso sin Neutralizado.

5. OPORTUNIDADES DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Incremento de la eficiencia de la caldera BW

La eficiencia de una caldera, dicho de manera simple, corresponde a la razón entre el calor absorbido (por el agua, vapor, fluido térmico, etc.) y el calor suministrado al equipo. La diferencia entre el calor liberado y el calor absorbido corresponderá a las pérdidas de calor de la caldera. Se plantea incrementar el rendimiento de la caldera desde 81 % hasta 85 % para un mejor desempeño del equipo de tal forma que se pueda ahorrar combustible, con el consiguiente ahorro de divisas para la empresa y como efecto secundario la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que afectan a nuestro planeta.

Tabla N°13. Propuesta de Incremento de rendimiento del Caldero BW.

INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DE CALDERA BW			
MES	CONSUMO (Gal/mes)	AHORRO (Gal/mes)	Reducción de Costos(U\$/mes)
AGOSTO	29,900	1,196.0	3,436.39
OCTUBRE	28,524	1,141.0	3,278.25
NOVIEMBRE	20,875	981.6	2,820.50
TRIMESTRE (U\$/Trimestre)			9,535.15
ANUAL (U\$/Año)			38,140.60
INVERSION (U\$)			8,000.00
PAYBACK			0.210
PERIODO DE RETORNO			3 meses

Fuente: propia

Sustitución de combustible en área de calderos

Se plantea el cambio de la matriz energética desde Petróleo BD5 a GLP (Gas licuado de Petróleo), siendo este combustible mucho más económico por unidad de medida, técnicamente tiene un rendimiento de la combustión similar al Petróleo, y además es un combustible que emite menos emisiones de CO₂ por unidad de combustible consumido, dandouna mejor imagen a la empresa que opta por consumirlo.

Se propone una instalación con un tanque de GLP de 30,000 galones de capacidad semi comercial, teniendo en cuenta que solo el 60% se considera útil (20% se pierde en la capacidad máxima y el 20% se pierde en la capacidad mínima que tiene que tener el tanque para que mantenga presión y no se congele), con lo cual se tendrá una autonomía de 18,000galones de GLP, (con un periodo de recarga a los 18 días). Este cambio de matriz energética permitirá un ahorro económico de 44 % de los costos por compra de Petróleo BD5.

Tabla N°14. Propuesta de Cambio de matriz energética en Caldero BW.

MES	CONSUMO (Gal/mes)	Q suministrado (kJ/mes)	Galón GLP/mes	Costo BD (S/.)	Costo GLP(S/)	Ahorro (U\$)
AGOSTO	29,900	4,152,701,925	40,430.3	304,980.0	169,807.1	38,076.9
OCTUBRE	28,524	3,961,594,304	38,569.7	290,944.8	161,992.5	36,324.6
NOVIEMBRE	20,875	2,899,252,598	28,226.8	212,925.0	118,552.6	26,583.8
TRIMESTRE(U\$)						100,985.2
ANUAL(U\$)						403,940.9
INVERSION (Obra civil + adecuación de quemador+ gastos administrativos) (U\$)						100,000.0
PAY BACK						0.25
PERIODO DE RETORNO						3 meses

Fuente: propia

Recuperación de condensados

Seguidamente se ha valorizado el contenido de condensado que se pierde al no ser recuperado, teniendo en cuenta el calor sensible en función a su temperatura que posee. A plena carga se cuenta con un máximo de 405,653.9 kJ/h, en condiciones de simultaneidad de todas las áreas, para lo cual se considera tan solo el 50 % del valor máximo, en este caso el valor es 202,826.9 kJ/h y asumiendo que es generado con las condiciones actuales del caldero BW con una eficiencia del 81% se presenta la valorización en combustible del condensado perdido para la condición de aprovechamiento desde la condición de líquido saturado a 2 bar de presión hasta la condición final cercana a 100 °C como líquido comprimido.

Tabla N°15. Valorización del condensado perdido al no ser recuperado.

CONDENSADO	202546.76	kJ/h
EFICIENCIA ACTUAL	81.00%	%
PODER CALORIFICO	42347.58	kJ/kg
DENSIDAD	3.29	kg/galón
EQUIVALENTE EN BD	19.43	Galón/hora

Fuente: Empresa NIDPSAC

Se propone la recuperación del condensado el cual debe retornarse al área de calderos y utilizarse bajo las siguientes opciones excluyentes:

- Calentamiento indirecto: Instalación de un serpentín de calentamiento con condensadorecuperado para el calentamiento del agua de reposición al caldero en el tanque principal de suministro de agua osmotizada.
- Calentamiento directo y mezcla: Inyección del condensado caliente al desaireador, para lo cual se debe replantear un trabajo de ingeniería del sistema de recuperación de condensado. En esta última opción se presenta la siguiente propuesta de uso eficiente de la energía, teniendo en cuenta el costo asociado del vapor saturado inyectado al desaireador el cual es 531.3 kg/h, cuyo costo asociado a su producción es de S/. 42,338.20 y para una condición mínima de trabajo de planta de tan solo 50 % de sus horas disponibles del mes (el cual generalmente es superior), con lo cual podemos tener las menores condiciones de ahorro de energía y costo.

Tabla N°16. Propuesta de inversión para recuperación de condensado.

FLUJO DE VAPOR DESAREADOR LUEGO DE MEJORA	136.1	kg/h
COMBUSTIBLE ASOCIADO	3.0	Gal/h
HORAS MES	360.0	Horas/mes
COMBUSTIBLE ASOCIADO MES	1063.2	Gal/mes
COSTO ASOCIADO AL VAPOR DE CALENTAMIENTO LUEGO DE MEJORA	3054.9	U\$/mes
INVERSION	8000.0	U\$
AHORRO DE COMBUSTIBLE	8921.5	U\$/mes
PAY BACK	0.7	mes
PERIDO DE RETORNO	1	mes

Fuente: propia

Se tiene un periodo de recuperación de la inversión moderado de 15 días.

Sustitución de trampas de vapor

Las trampas de vapor cumplen la función de drenar el líquido saturado o condensado formado en una red de distribución de vapor, con lo cual se garantiza el paso de vapor saturado hacia los puntos de consumo o también garantiza de que se retire el condensado formado de un punto de consumo luego de que ha cedido el fluido su calor latente en el sistema a calentar o proceso unitario.

Se propone el cambio de las 5 trampas de vapor que se encuentran en modo de falla.

Tabla N°17. Propuesta de inversión para reemplazo de trampas de vapor

N° DE TRAMPAS PARA CAMBIO	5	Unidad
COSTO UNITARIO DEL TREN DE DRENAJE	1000.00	S/.
INVERSION (incluido el montaje)	5000.00	S/. /Unidad
La Inversión se realiza con el recupero de las inversiones propuestas tal como incremento del rendimiento del Caldero BW o el cambio de la matriz energética de Petróleo BD5 a GLP.		

Fuente: propia

Referente al Tanque Tarpón

Se propone realizar las siguientes actividades:

- Limpieza química del tanque mezclador con productos químicos especialmente diseñados para limpieza de recipientes que usan aceites y grasas, con la finalidad de limpiar las superficies internas del tanque mezclador y eliminar las incrustaciones adheridas a la superficie interior, mejorándose con ello el proceso de transferencia de calor por conducción.
- Para reducir el batch largo de calentamiento del aceite crudo, es necesario precalentar en los tanques de almacenamiento el aceite crudo antes de su bombeo al tanque mezclador. Este calentamiento en los tanques debe realizarse con vapor saturado incorporando un serpentín de calentamiento. También se puede optar por un sistema de calentamiento a través de un intercambiador de calor de mayor tamaño para un flujo masico de 12,000 kg/h de aceite crudo, de tal manera de que se reduzca la etapa de calentamiento previo al proceso. Este último proceso incluye un intercambiador de calor de 480 kg/h de vapor saturado y un sistema de bombeo de 12 TM/h de aceite de pescado calentado a temperaturas cercanas a 70 °C. Otra alternativa es realizar un nuevo diseño del sistema de calentamiento del tanque mezclador a partir de un estudio de simulación por calculo finito, con la finalidad de verificar la distribución de la energía calorífica en el tanque mezclador que conlleven a una nueva distribución interna de las camisas y reubicación de los puntos de ingreso de vapor saturado.

Oportunidad de reducción de costos en Área de Purificación y desodorizado.

El cambio de matriz energética se presenta como una oportunidad de reducción de costos por consumo de combustible al sustituir el Petróleo BD5 por GLP. Para las consideraciones de la propuesta se detalla lo siguiente: Se tiene un indicador de planta de 36.3 Galones de Petróleo BD5/Ton. de aceite procesado. Número de horas de operación = 280 horas/mes (según estadísticas de la empresa).

Se propone una instalación con un tanque de GLP de 20,000 galones de capacidad semi comercial, teniendo en cuenta que solo el 60% se considera útil (20% se pierde en la capacidad máxima y el 20% se pierde en la capacidad mínima que tiene que tener el tanque para que mantenga presión y no se congele), con lo cual se tendrá una autonomía de 12,000galones de GLP, (con un periodo de recarga a los 30 días).Este cambio de matriz energética permitirá un ahorro económico de 44 % de los costos por compra de Petróleo BD5.

Tabla N°18. Propuesta de inversión para cambio de matriz energética en áreas de Purificación yDesodorizado

MES	CONSUMO (Gal/mes)	Q suministrado (kJ/mes)	Galón GLP/mes	Costo BD (S/.)	Costo GLP(S/)	Ahorro (S/)
PURIFICACION	10,164.0	1,411,640,881.7	13,743.6	103,672.8	57,723.0	45,949.8
DESODORIZADO	1,800.0	249,995,433.6	2,433.9	18,360.0	10,222.5	8,137.5
ANUAL(U\$)						182,830.1
INVERSION (Obra civil + adecuación de quemador+ gastos administrativos) (U\$)						100,000.0
PAY BACK						0.55
PERIDO DE RETORNO						7 meses

Fuente: propia

CONCLUSIONES

- La Empresa DSM – Marine Lipids Perú tiene un alto potencial de consumo de energía térmica, siendo la fuente de energía primaria consumida el Petróleo BD5, el cual es combustionado en la Caldera BW y en 02 Calentadores de aceite térmico, ubicadas estas últimas en las áreas de Purificación y Desodorizado. Generándose en la Caldera BW energía secundaria en forma de vapor saturado a una presión de 9.5 Bar, mientras que en los calderos de aceite térmico se calienta el mismo hasta una temperatura apta para ser usado como fluido caloportador en procesos de calentamiento indirecto.
- La Caldera Piro-tubular BW opera con Petróleo BD5 y con Aceite de graso de manera excluyente y en ciertas ocasiones se mezcla antes de su consumo. Se evaluó el rendimiento de la Caldera obteniéndose un valor de 81 % (con Petróleo BD5), el cual es un valor muy bajo para un equipo térmico generador de vapor. Se plantean 02 alternativas como propuestas de uso eficiente de la energía: la primera de ellas consiste en incrementar el rendimiento de la caldera desde 81 % a 85 % con un ahorro anual de U\$ 38,140.6 o el cambio de la matriz energética desde Petróleo BD5 a GLP con el ahorro económico mensual entre U\$ 38,076.90 a U\$ 26,583.80, dependiendo del volumen de producción.
- Se presenta como oportunidad la recuperación de los condensados de procesos provenientes de los calentadores, tanques e intercambiadores de calor de contacto indirecto, los cuales deberán ser retornados al tanque desaireador con una recuperación de 202,546 kJ/h de energía terciaria disponible, el cual representa un equivalente a 19.43 Galones de Petróleo BD5/hora. Con esta mejora se permitiría reemplazar los 8.5 Galones de Petróleo BD5/hora, el cual está asociada al vapor que se inyecta de manera directa al desaireador, con un ahorro de U\$ 8,871.3 al mes.

- Es necesario así mismo el cambio de las 6 trampas de vapor ubicadas en planta, con la finalidad de poder tener un mejor desempeño en la red de distribución de vapor y también asegurar que tan solo condensado se está retirando desde el accesorio.
- De manera similar se presenta como oportunidad de reducción de costos operativos el cambio de matriz energética en el Área de Purificación y Desodorizado desde Petróleo BD5 a GLP con un ahorro anual de U\$ 182,830.1, el cual puede incrementarse en el caso de que se mejorase el KPI de planta de purificación el cual es 36.3 Galones de Petróleo BD/Tonelada de aceite procesado.

RECOMENDACIÓN

1. Uso como aislante térmico Lana Mineral

En la línea de tuberías del área de “Hidrólisis” y en las Tuberías Troncales que va desde el caldero hasta el área de “Desodorización” e “Neutralizado”, se recomienda reemplazar el aislante térmico “Lana de Vidrio” por “Lana Mineral”, ya que la lana de vidrio no es recomendable por el desprendimiento de las fibras que pueden ser inhaladas por una persona y causar daños al producto.

2. Colocar un manifold y corregir la posición de inyectores de vapor en el área de Hidrólisis

Se recomienda colocar un manifold de distribución de vapor de las tres toberas para mejorar el ingreso de vapor seco (Vapor Saturado), los tres ingresos de vapor deben ser por la parte superior para obtener un buen aprovechamiento del vapor y no por la parte intermedia como se aprecia actualmente en el área de “Hidrólisis” por cual hay gran desaprovechamiento de vapor.

3. Mejora del sistema de descarga de condensado en el área de Blanqueo

Se recomienda mejorar el sistema de descarga de condensado del tanque M-0300-021B, se debe colocar el sistema de descarga alineado a la parte baja del tanque, ya que al estar el sistema de descarga alineado a la parte intermedia del tanque está causando que el vapor pierda energía calentando el condensado.

4-. Reemplazo de sensor de temperatura del área de Blanqueo

Se recomienda reemplazar el sensor de temperatura, ya que el sensor nos mide 28.8°C, pero al medirlo con la cámara termográfica nos da 68.7°C. Agregar accesorios en el sistema de trampeo en todas las áreas de proceso.

5.Ajuste de juntas bridadas en el área de Merlín

Se tiene que ajustar las juntas bridadas en la línea L0339 y L0467 del sistema de trampas de vapor, ya que hay fugas y ha ocasionado pérdida de condensado.

BIBLIOGRAFÍA

[1] I. Sara Chutas y B. R. Cahuata Caballero, Auditoria energética res de vapor para el sistema de climatización del hospital EsSalud -Cusco, Cuzco, Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 2011.

[2] Ministerio de Energía y Minas, Guía de Orientación del Uso Eficiente de Energía y de Diagnóstico Energético, Lima. Perú: Ministerio de Energía y Minas, 2008, p.25.

[3] M. Salgado Muñoz-Nájar, Propuesta de Mejora de Gestión Energética en una empresa del Sector Alimentos, Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.

[4] A. Ivanova, Prospectiva Energética, Madrid, España: Reverte, 2012.

[5] A. Raynham, Future Energy, Oxford, 2016.

[6] L. R. Gilvonio Alegría, El Ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa, Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos, 2005.

[7] M. S. Quispe Ramos, Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.

[8] R. R. Samamé Martínez, Propuesta de Estudio Técnico para evaluar la calidad de energía y Pliego Tarifario del Laboratorio AC Farma, Ate - Lima, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017.

[9] A. Mariadegue Chung, Propuesta de un Plan de Gestión de la Energía para mejorar el uso eficiente de la energía eléctrica en la Avicola JB SAC - Trujillo, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016.

[10] L. Tapia Gonzáles y J. Gonzáles Sánchez, Reducción del Índice del Consumo Energético en una Fábrica de Hielo en la Ciudad de Chiclayo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

[11] Geneva, International Standard Organization, ISO, Switzerland: 2011.

[12] I. G. Certification, ISO 50001 Sistemas de Gestión Energética, Guatemala: IGC, 2010.

ANEXOS

Anexo 1: Balance de Masa

Anexo 2: Inventario de trampas de vapor

Anexo 3: Reporte de evaluación por termografía

Anexo 4: Plan de seguridad durante el desarrollo de la auditoría energética

Anexo 5: Buenas Prácticas de Operación en la generación de vapor

Anexo 6: Reporte Fotográfico

Anexo 7: Datos técnicos y eléctricos sala de caldera

Anexo 8: Reporte de mejoras

Anexo 9: Planos modificados P&ID



DOCUMENTO
INFORME DE RESULTADOS
AUDITORÍA ENERGÉTICA

CODIGO

RE-SIGN-001



DSM MARINE LIPIDS PERU SAC

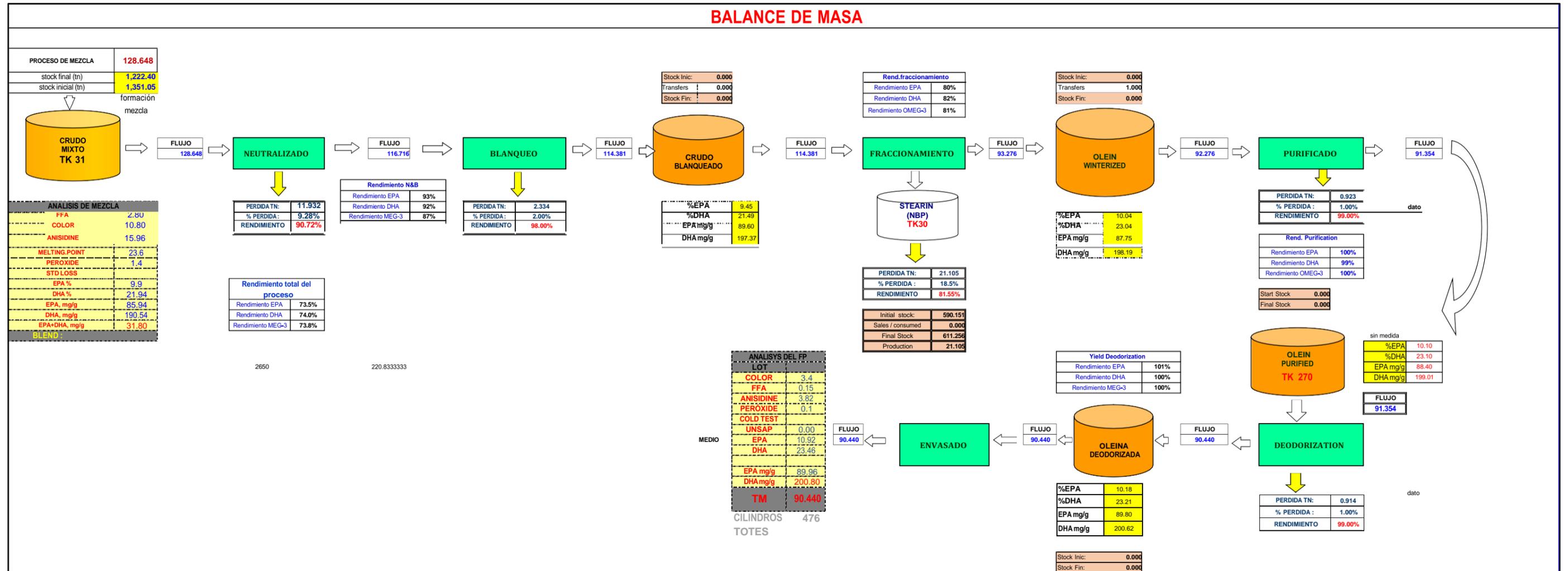
PROYECTO: N° RFP IP_20_19
EVALUACIÓN ENERGÉTICA
VAPOR Y CONDENSADO

DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos,
Piura

REV.

001

Anexo 1: Balance de Masa



		DOCUMENTO	CODIGO	
		INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001	
DSM MARINE LIPIDS PERU SAC		PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	
		REV.	001	

Summary	NOTIFIED	DIFFERENCE
MASS BALANCE:	SAP	MT

NEUTRALIZED	MT
proceso de crudos	128.648
producto neutralizado	116.716
jabon producido	11.932
perdida de neutralizado	9.28%

MT
128.648
116.716
9.624
9.27%

0.000
0.000
2.308

20,11,2020	21,11,2020
111.287	17.361
101.663	15.053
9.624	
8.65%	13.29%

128.648 0.000
116.716 0.000
9.624 2.308

BLEACHED	MT
neutralizado consumido	116.716
mezcla producida	114.381
perdida blanqueado	2.00%

MT
116.716
114.381
2.00%

0.000
0.000

20,11,2020	21,11,2020	22,11,2020
8.163	73.280	35.273
8.000	71.000	35.381
2.00%	3.11%	-0.31%

116.716 -0.000
114.381 0.000

FRACTIONATION	MT
blanqueado consumido	114.381
producción de oleinas	93.276
estearinas	21.105
rendimiento winterizado	81.55%

MT
114.381
93.276
21.105
81.55%

0.000
0.000
0.000

	WINTER	MERLIN	WINTER
21,11,2020	23,11,2020	23,11,2020	24,11,2020
23.506	7.236	57.468	26.171
19.516	5.510	45.003	23.247
3.990	1.726	12.465	2.924
83.03%	76.15%	78.31%	88.83%

114.381 0.000
93.276 0.000
21.105 0.000

PURIFIED	MT
ingreso WFE	92.276
purificado	91.354
acidos grasos	0.923
perdida de purificado	1.00%

MT
92.276
91.354
0.900
1.00%

0.000
0.000
0.023

27,11,2020	28,11,2020
65.210	27.066
1.00%	1.00%

92.276 0.000
91.354 0.000
0.900 0.023

DEODORIZATION	MT
ingreso deodorizado	91.354
deodorizado	90.440
perdida deodorizado	1.00%

MT
91.354
90.440
1.00%

0.000
0.000

27,11,2020	28,11,2020
15.758	75.596
15.600	74.840
1.00%	1.00%

91.354 0.000
90.440 0.000

PACKING	MT
oleina consumida	90.440
producción final	90.440
perdida drumming	0.00%

MT
90.440
90.440

0.000
0.000

	0.158	0.756
28,11,20	29,11,20	
60.800	29.640	
60.800	29.640	
320	156	

90.440

PC00004384 PC00004384

input-output factor	1.422
----------------------------	--------------

1.422

MATERIAL	LOTE	UND	ENV	TM	LOTE DE BLEND	TM/CRUD 0
		476	DRUM	90.440		128.648

SRMC 1.422

		CODIGO	
		RE-SIGN-001	
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA PROYECTO: N° RFP IP_20_019 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV. 001

Anexo 2: Inventario de trampas de vapor

INVENTARIO DE TRAMPAS DE VAPOR																
Área		Trampa			Presión	Temperatura	Accesorios						Estado			
General	Tag	Familia	Tipo	Tamaño	(Bar)	(°C)	V.I	F	T.V	V	A.R	V.S	N.A	Condición	Recomendación	Comentario
Purificación	SC-0500-006	Termodinámica	-	1/2"		125.4	x	x	x			x		Operativa	Enchaquetar, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro y visor.	-
Purificación	SC-0500-007	Termodinámica	-	1/2"		121.3	x	x	x			x		Operativa	Enchaquetar, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Purificación	SC-0500-008	Termodinámica	-	1/2"		75.9	x	x	x			x		Operativa	Enchaquetar, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Purificación	SC-0500-009	Termodinámica	-	1/2"		120.4	x	x	x			x		Fallando	Cambiar trampa de vapor, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Purificación	SC-0500-010	Termodinámica	-	1/2"		133.7	x	x	x			x		Operativa	Enchaquetar, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Purificación	SC-0500-011	Termodinámica	-	1/2"		95.0	x	x	x			x		Fallando	Cambiar trampa de vapor, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Purificación	SC-0500-005	Mecánica	Flotador	1/2"		148.1	x	x	x			x		Operativa	Enchaquetar, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Neutralización	SC-1300-0093	Mecánica	Flotador	1/2"		137	x	x	x			x		Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Neutralización	SC-1300-0338	Mecánica	Flotador	1/2"		-	x	x	x			x			Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Neutralización	SC-1300-0029	Termodinámica	-	1/2"		108.4	x	x	x			x		Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Neutralización	SC-1300-0033	Mecánica	Flotador	1/2"		116.7	x	x	x			x			Enchaquetar, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Neutralización	SC-1300-0600	Termodinámica	-	1/2"		129.0	x	x	x			x		Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Neutralización	SC-1300-1292	Mecánica	Flotador	3/4"		-	x	x	x			x			Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Neutralización-acidulación	SC-1300-0093	Mecánica	Flotador	1/2"		-	x	x	x			x			Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Neutralización-acidulación	SC-1300-0093	Mecánica	Flotador	1/2"		135.0	x	x	x			x		Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Patio de tks intermedios	Tk 03. SC-1100-001	Termodinámica	-	3/4"		140.0	x	x	x			x		Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Patio de tks intermedios	Tk 34. SC-100-009	Termodinámica	-	1/2"		102.0	x	x	x			x		Fallando	Cambiar trampa de vapor, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-



DOCUMENTO
INFORME DE RESULTADOS
AUDITORÍA ENERGÉTICA

CODIGO

RE-SIGN-001



: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC

PROYECTO: N° RFP IP_20_019
EVALUACIÓN ENERGÉTICA
VAPOR Y CONDENSADO

DIRECCION: Calle La Legua S/N,
Catacaos, Piura

REV.

001

Patio de tks intermedios	Tk 0500-150. SC-1100-010	Termodinámica	-	3/4"	142.0	x	x	x	x	Fallando	Cambiar trampa de vapor, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
Patio de tks intermedios	Tk 01. SC-1100-004	Mecánica	Flotador	1 1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 100. SC-1100-006	Mecánica	Flotador	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 04. SC-100-003	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 160. SC-1100-016	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 05	Termodinámica	-	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 30. SC-1100-008	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando debido a problemas con la válvula de ingreso de vapor
Patio de tks intermedios	Tk 33	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 33	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 150. SC-1100-015	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 110. SC-1100-007	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 02. SC-1100-002	Mecánica	Flotador	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Patio de tks intermedios	Tk 260. SC-1100-026	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Desodorización	SC-0800-012	Termodinámica	-	1/2"	84.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	SC-0800-011	Termodinámica	-	1/2"	106.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	SC-0800-015	Termodinámica	-	1/2"	159.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	SC-0800-016	Termodinámica	-	3/4"	100.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	SC-0800-017	Termodinámica	-	3/4"	122.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	SC-0800-014	Termodinámica	-	3/4"	125.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	



DOCUMENTO
INFORME DE RESULTADOS
AUDITORÍA ENERGÉTICA

CODIGO

RE-SIGN-001



: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC

PROYECTO: N° RFP IP_20_019
EVALUACIÓN ENERGÉTICA
VAPOR Y CONDENSADO

DIRECCION: Calle La Legua S/N,
Catacaos, Piura

REV.

001

Desodorización	SC-0800-009	Termodinámica	-	1/2"		x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	Tk ácidos grasos	Mecánica	Flotador	3/4"	-	x	x	x	x		Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Desodorización	SC-800-010	Termodinámica	-	3/4"	72.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
Desodorización	Tanque 814	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x		Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
Desodorización	SC-0800-013	Termodinámica	-	3/4"	142.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	
MERLIN	R0425	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0805	Termodinámica	-	1/2"	54.9	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0282	Mecánica	Flotador	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0324	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0624	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0724	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0339	Mecánica	Flotador	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
MERLIN	R0313	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Ajustar las bridas porque hay pérdida de condensado y Colocar válvula check de descarga y visor, hay goteo y fugas de aceite hay que revisar la conexiones.	No se encontró operando.
MERLIN	R0961	Termodinámica	-	1/2"	106.5	x	x	x	x	Operativa	Ajustar las bridas porque hay pérdida de condensado y Colocar válvula check de descarga y visor, hay goteo y fugas de aceite hay que revisar la conexiones.	-
MERLIN	R0383	Mecánica	Flotador	3/4"	37.6	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
MERLIN	R0029	Termodinámica	-	1/2"	111.5	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
MERLIN	R0051	Termodinámica	-	1/2"	183.0	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
WINTERIZACIÓN	SC-0700-004	Mecánica	Flotador	1"	80.8	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
WINTERIZACIÓN	SC-0700-001	Termodinámica	-	1/2"	105.5	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-



DOCUMENTO
INFORME DE RESULTADOS
AUDITORÍA ENERGÉTICA

CODIGO

RE-SIGN-001



: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC

PROYECTO: N° RFP IP_20_019
EVALUACIÓN ENERGÉTICA
VAPOR Y CONDENSADO

DIRECCION: Calle La Legua S/N,
Catacaos, Piura

REV.

001

WINTERIZACIÓN	SC-0700-002	Termodinámica	-	1/2"	55.5	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
WINTERIZACIÓN	SC-0700-003	Termodinámica	-	1/2"	103.4	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
BLANQUEO	SC-0300-003	Termodinámica	-	3/4"	106.2	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
BLANQUEO	SC-0300-004	Mecánica	Flotador	1"	113.1	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
BLANQUEO	SC-0300-002	Mecánica	Flotador	1"	120.1	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
HIDRÓLISIS	SC-0100-001	Mecánica	Flotador	1"	141.8	x	x	x	x	Fallando	Cambiar trampa de vapor, Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
HIDRÓLISIS	SC-0100-002	Mecánica	Flotador	1"	107.3	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	-
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-011	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-010	Termodinámica	-	1/2"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-008	Termodinámica	-	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-007	Termodinámica	-	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-006	Termodinámica	-	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-005	Mecánica	Flotador	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-009	Mecánica	Flotador	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-003	Mecánica	Flotador	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando.
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-002	Termodinámica	-	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-004	Termodinámica	-	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-001	Termodinámica	-	1"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando
TANQUE DE CRUDO	SC-1000-012	Mecánica	Flotador	3/4"	-	x	x	x	x	-	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro.	No se encontró operando



DOCUMENTO
INFORME DE RESULTADOS
AUDITORÍA ENERGÉTICA

CODIGO

RE-SIGN-001



: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC

PROYECTO: N° RFP IP_20_019
EVALUACIÓN ENERGÉTICA
VAPOR Y CONDENSADO

DIRECCION: Calle La Legua S/N,
 Catacaos, Piura

REV.

001

SERVICIO DE VAPOR - COMBUSTIBLE PARA CALDERAS	SC-2200- 010	Termodinámica	-	1/2"	104.4	x	x	x	x	Operativa	Colocar válvula check, manómetro, visor de flujo y válvula de purga en el filtro y visor.	-
---	-----------------	---------------	---	------	-------	---	---	---	---	-----------	---	---

Leyenda

- V.I: válvula de ingreso
- F: Filtro
- T.V: Trampa de vapor
- A.R: Válvula Check
- V: Visor
- V.S: Válvula de salida
- N.A: Nivel de aislamiento
- T: Temperatura

Tipo

- Mecánicas
- Termostáticas
- Termodinámicas
- Mecánicas
- Boya
- Balde abierto
- Balde invertido

Anexo 3: Reporte de evaluación por termografía

Instrumentos - Cámara termográfica TESTO Serie 61474629
 - Equipo de ultrasonido SDT UltraChecker Serie 557190107

DSM MARINE LIPIDS PERU S.A.C.	Lugar de medición:
Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	Trampas de vapor

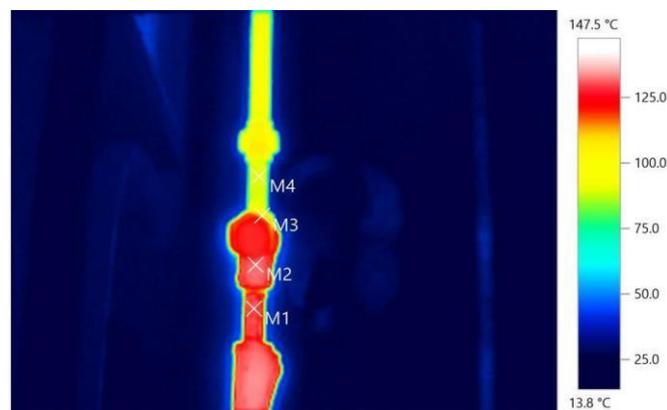
Pedido Análisis por termografía y ultrasonido en trampas de vapor

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
: DSM MARINE LIPIDSPERU SAC	EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA PURIFICACIÓN

Línea de condensos de tracings

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-006
02	Area	WFE 1
03	Localización	SC-0500-013
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	TD52
09	Temperatura (°C)	125.4
10	Comentarios de operación	Operativa
11	Recomendación	Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

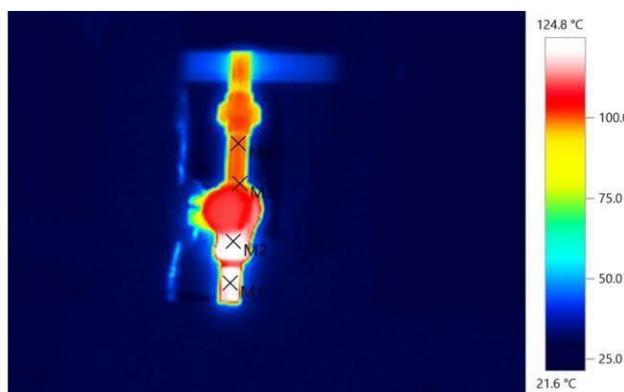
N.º	Temp. [°C]
M1	122.40
M2	125.40
M3	95.50
M4	78.40

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
DSM MARINE LIPIDSPERU SAC	EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA PURIFICACIÓN

Línea de condensos de tracings

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-007
02	Área	WFE 1
03	Localización	SC-0500-014
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	TD52
09	Temperatura (°C)	121.3
10	Comentarios de operación	Operativa
11	Recomendación	Dar mantenimiento general Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	122.30
M2	121.30
M3	93.80
M4	94.20

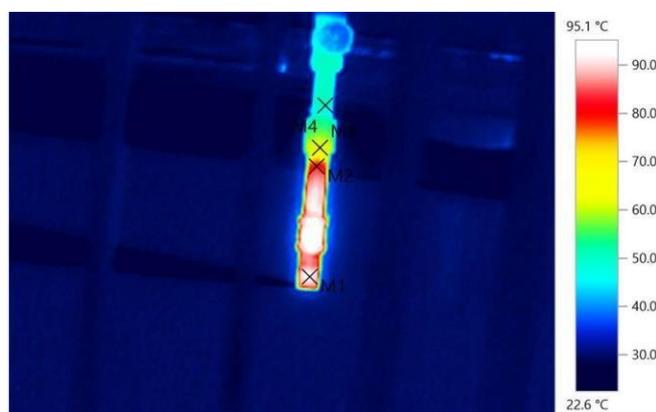
	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA PURIFICACIÓN

Línea de condensos de tracings

EMPRESA: NEGOCIACIONES INDUSTRIALES DEL PERU S.A.C.		
ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-008
02	Area	WFE 1
03	Localización	SC-0500-015
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	TD52
09	Temperatura (°C)	75.9
10	Comentarios de operación	Operativa
11	Recomendación	Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	92.20
M2	75.90
M3	57.80
M4	44.70

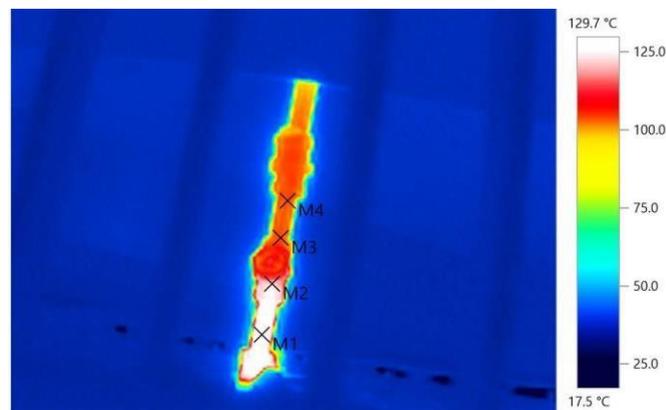
	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA PURIFICACIÓN

Línea de condensos de tracings

EMPRESA: NEGOCIACIONES INDUSTRIALES DEL PERÚ S.A.C.		
ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-009
02	Área	WFE 2
03	Localización	SC-0500-017
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	TD52
09	Temperatura (°C)	120.4
10	Comentarios de operación	Fallando
11	Recomendación	Cambiar / reparar Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	128.70
M2	120.40
M3	97.00
M4	96.70

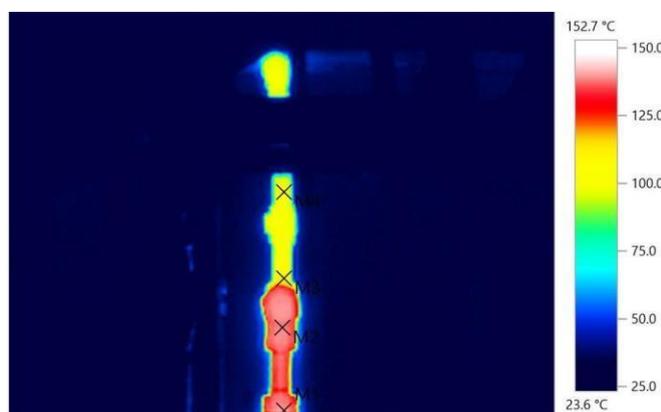
	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA PURIFICACIÓN

Línea de condensos de tracings

ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-010
02	Área	WFE 2
03	Localización	SC-0500-018
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	TD52
09	Temperatura (°C)	133.7
10	Comentarios de operación	Operativo
11	Recomendación	Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	135.80
M2	133.70
M3	96.40
M4	93.00

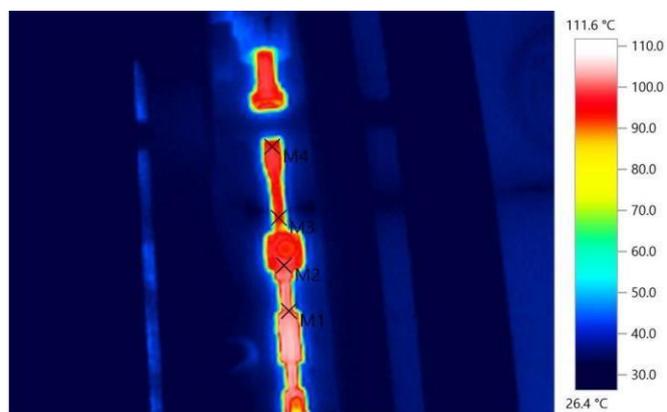


ÁREA PURIFICACIÓN

Línea de condensos de tracings

ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-011
02	Area	WFE 2
03	Localización	SC-0500-019
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	TD52
09	Temperatura (°C)	95.0
10	Comentarios de operación	Fallando
11	Recomendación	Cambiar / reparar Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	97.00
M2	95.00
M3	90.70
M4	92.10

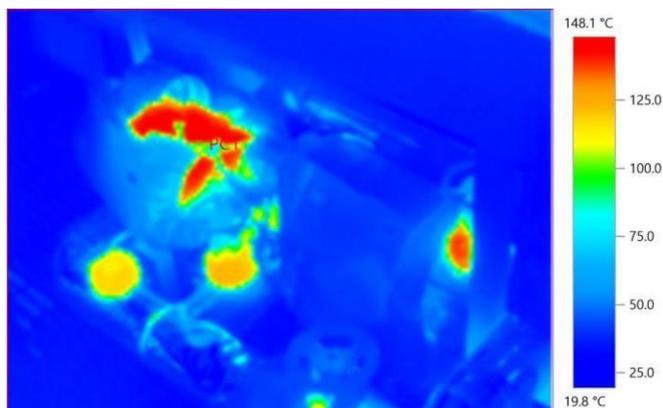


ÁREA PURIFICACIÓN

Trampeo de tanque V-0500-072

ELABORÓ: LVG	FECHA: 24-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-0500-005
02	Area	WFE 2
03	Localización	SC-0500-0010
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	1/2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Modelo	08FA14
09	Temperatura (°C)	148.1
10	Valor Máximo de Medición (db)	24
11	Comentarios de operación	Operativa
12	Recomendación	Enchquetar trampeo completamente



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
PC1	148.10

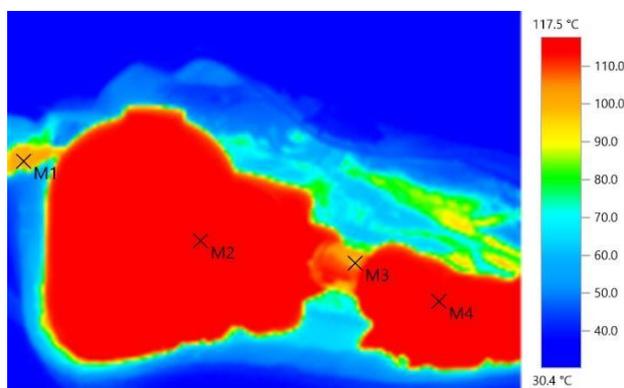


ÁREA NEUTRALIZADO

Intercambiador 1121B1

REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:
-------------	-------------------	--------

N°	Datos	
01	Código	SC-1300-0093
02	Área	Intercambiador 1121B1
03	Localización	SC-1300-0048
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	2"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Temperatura (°C)	116.7
09	Valor Máximo de Medición (db)	38
10	Comentarios de operación	Operativa
11	Recomendación	Enchaquetar trampeo completamente



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	95.90
M2	116.70
M3	94.70
M4	116.30

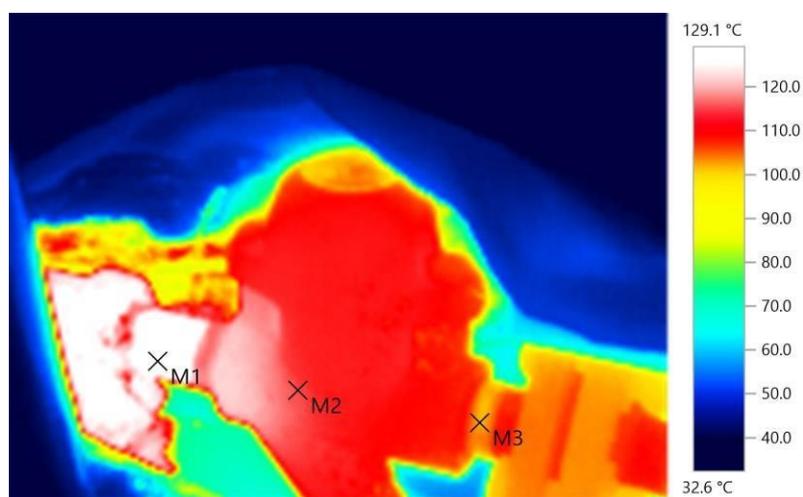
	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA NEUTRALIZADO

Manifold de tanque V-1300-5346H

ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-1300-0033
02	Área	Neutralizado
03	Localización	SC-1300-0036
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	Spirax Sarco
07	Modelo	TD32F
08	Temperatura (°C)	110.7
09	Valor Máximo de Medición (db)	24
10	Comentarios de operación	Operativo



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	128.70
M2	110.70
M3	95.90

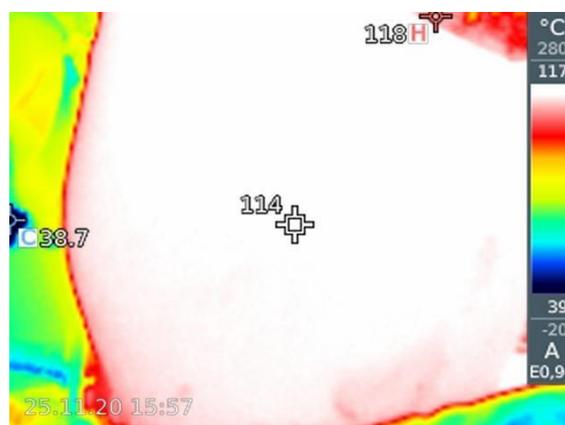
	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA NEUTRALIZADO

Tanque V-1300-1132C

ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-1300-1292
02	Área	Neutralizado
03	Localización	SC-1300-0590
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	3/4"
07	Marca	Spirax Sarco
08	Temperatura (°C)	114.0
09	Valor Máximo de Medición (db)	28
10	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	114.00

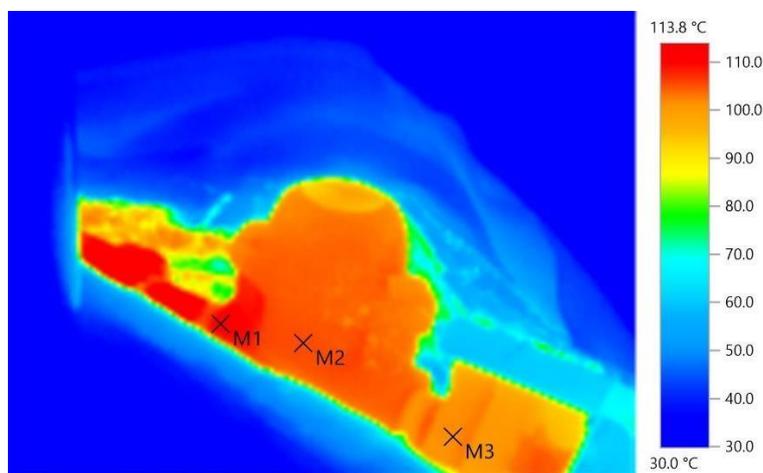
	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA NEUTRALIZADO

Intercambiador de calor 1121W

ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-1300-0600
02	Área	Neutralizado
03	Localización	SC-1300-0484
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	Spirax Sarco
08	Temperatura (°C)	103.4
09	Valor Máximo de Medición (db)	46
10	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

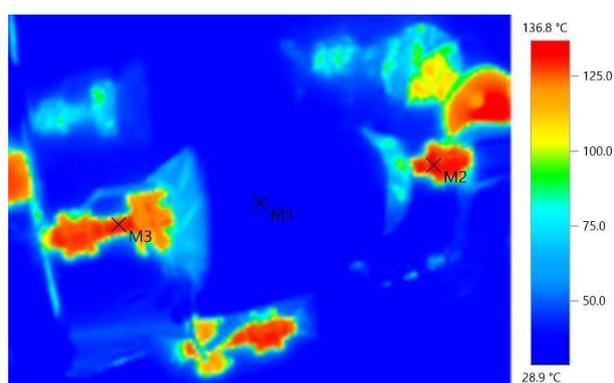
N.º	Temp. [°C]
M1	109.70
M2	103.40
M3	97.40

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

PATIO DE TANQUES INTERMEDIOS TANQUE 03

ELABORÓ: LVG	FECHA: 25-11-2020	FIRMA:
REVISÓ: JCG	FECHA: 03-12-2020	FIRMA:

N°	Datos	
01	Código	SC-1100-001
02	Área	Patio de tks intermedios
03	Localización	SC-1100-0001
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	Spirax Sarco
07	Modelo	TD52
08	Temperatura (°C)	140.0
09	Valor Máximo de Medición (db)	38
10	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

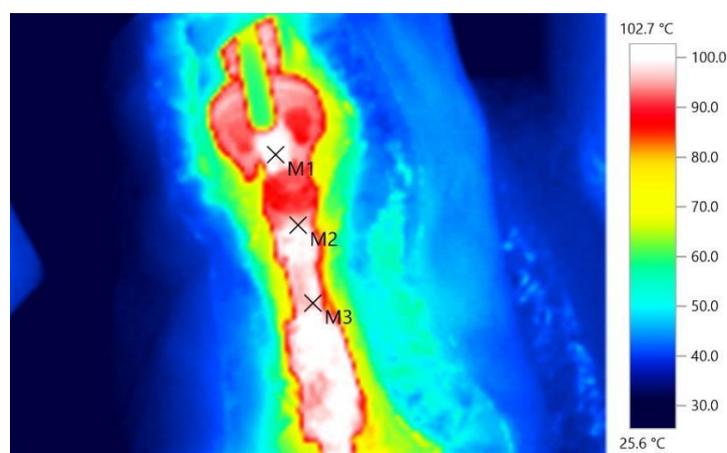
N.º	Temp. [°C]
M1	126.50
M2	32.90
M3	127.80

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

PATIO DE TANQUES INTERMEDIOS

Tanque 34

N°	Datos	
01	Código	SC-100-009
02	Área	Patio de tks intermedios
03	Localización	SC-1100-0017
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	1/2"
06	Marca	Spirax Sarco
08	Temperatura (°C)	96.9
09	Valor Máximo de Medición (db)	18
10	Comentarios de operación	Fallando
11	Recomendación	Cambiar / reparar Enchaquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

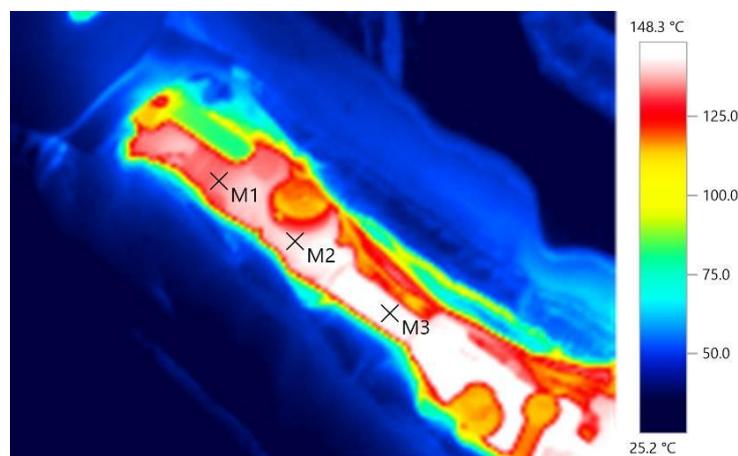
N.º	Temp. [°C]
M1	101.90
M2	96.90
M3	96.30

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

PATIO DE TANQUES INTERMEDIOS

Tanque 0500-150

N°	Datos	
01	Código	SC-1100-010
02	Área	Patio de tks intermedios
03	Localización	SC-1100-0020
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	Spirax Sarco
07	Modelo	TD52
08	Temperatura (°C)	140.1
09	Valor Máximo de Medición (db)	30
10	Comentarios de operación	Fallando
11	Recomendación	Cambiar / reparar Enchquetar



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

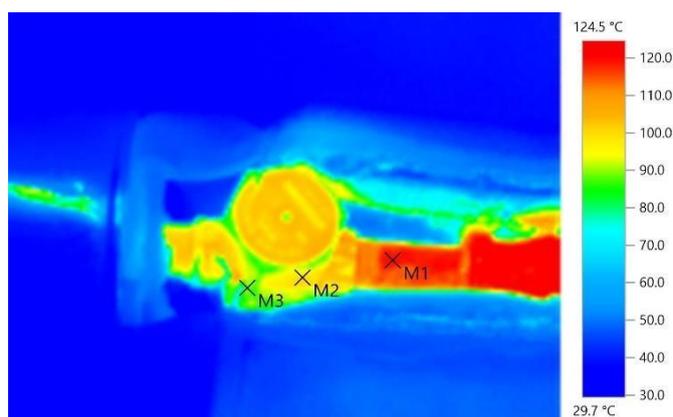
N.º	Temp. [°C]
M1	130.90
M2	140.10
M3	143.00

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Condensado I Nivel

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-012
02	Área	Desodorización
03	Localización	SC-0800-023
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	1/2"
06	Marca	Spirax Sarco
07	Modelo	TD52
08	Temperatura (°C)	92.2
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

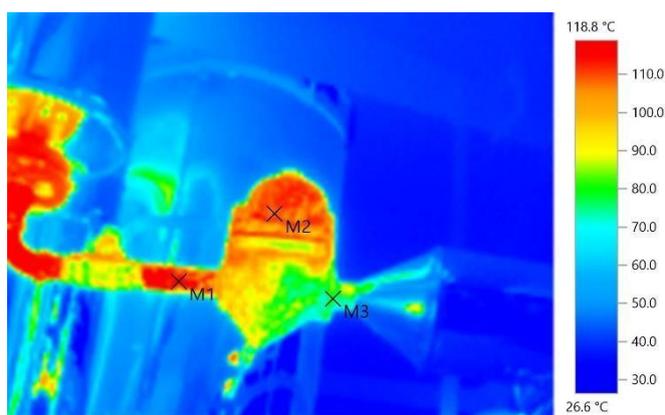
N.º	Temp. [°C]
M1	118.10
M2	92.20
M3	80.10

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Condensado II Nivel

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-011
02	Area	Desodorización
03	Localización	SC-0800-0022
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	1/2"
06	Marca	GESTRA
07	Modelo	IB29N
08	Temperatura (°C)	106.9
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

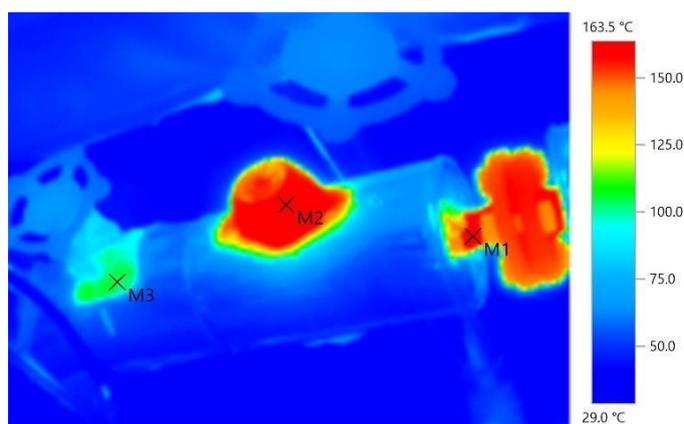
N.º	Temp. [°C]
M1	116.10
M2	106.90
M3	70.20

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Manifold Z-0800-003

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-015
02	Área	Desodorización
03	Localización	SC-0800-0029
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	1/2"
06	Marca	GESTRA
07	Modelo	IB29N
08	Temperatura (°C)	159.0
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

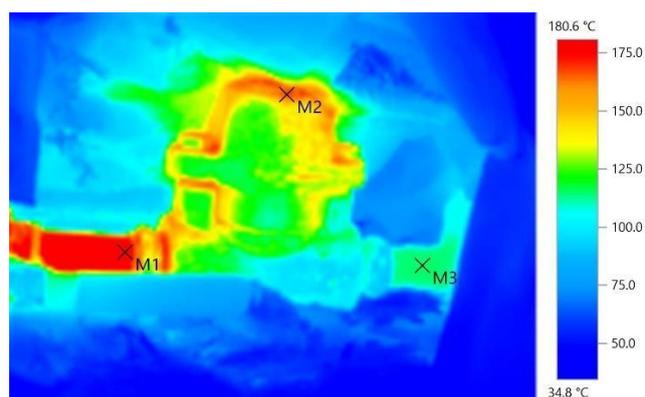
N.º	Temp. [°C]
M1	160.90
M2	159.00
M3	91.00

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Manifold de vapor sistema de vacío

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-016
02	Área	Desodorización
03	Localización	SC-0800-0031
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	GESTRA
07	Modelo	BK45
08	Temperatura (°C)	162
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

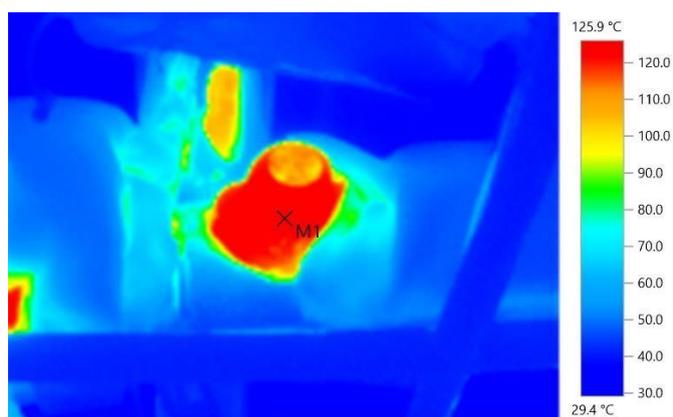
N.º	Temp. [°C]
M1	178.00
M2	162.00
M3	100.70

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Manifold de vapor principal

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-017
02	Área	Vapor de manifold
03	Localización	SC-0800-0033
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	GESTRA
07	Modelo	BK45
08	Temperatura (°C)	125.6
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

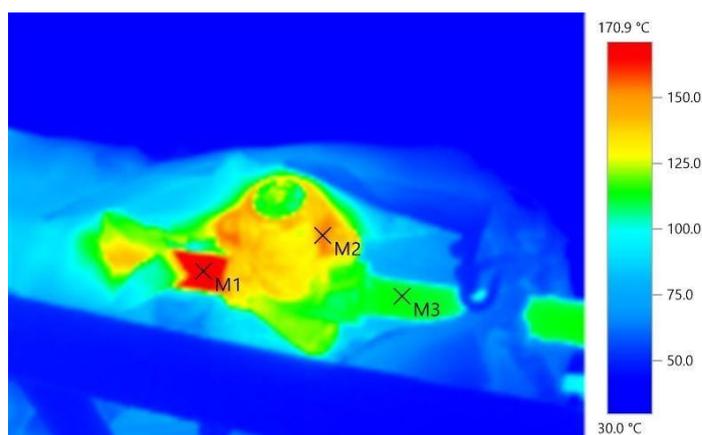
N.º	Temp. [°C]
M1	125.60

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Trampa de entrada a manifold vapor principal

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-014
02	Área	Vapor de manifold
03	Localización	SC-0800-0027
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	GESTRA
07	Modelo	BK45
08	Temperatura (°C)	147.0
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

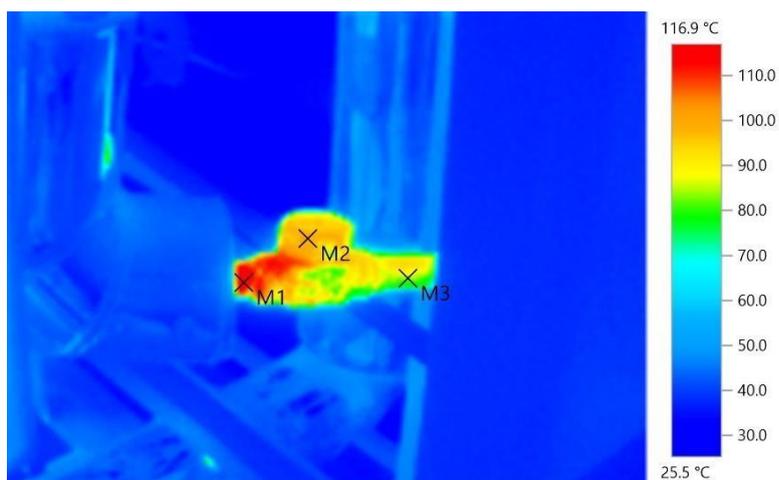
N.º	Temp. [°C]
M1	168.80
M2	147.00
M3	99.70

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Condensó a poza barométrica

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-008
02	Área	Desodorización
03	Localización	SC-0800-0018
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	SPIRAX SARCO
07	Modelo	TD52
08	Temperatura (°C)	95.2
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

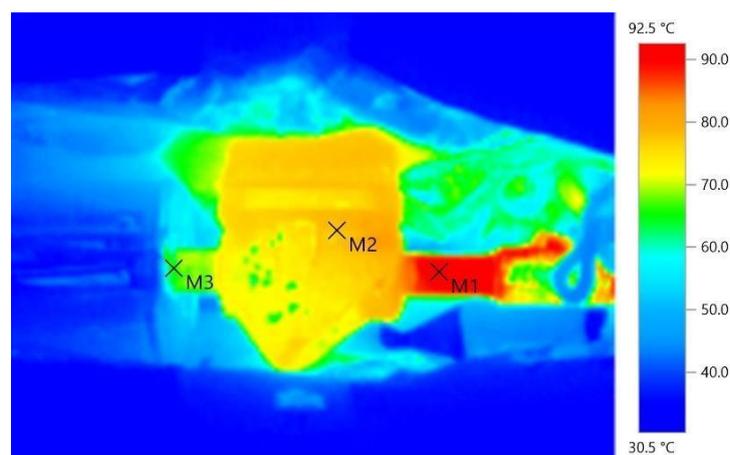
N.º	Temp. [°C]
M1	116.80
M2	95.20
M3	77.00

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Condensado III Nivel

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-010
02	Área	Desodorización
03	Localización	SC-0800-021
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	GESTRA
07	Modelo	T5313
08	Temperatura (°C)	75.2
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

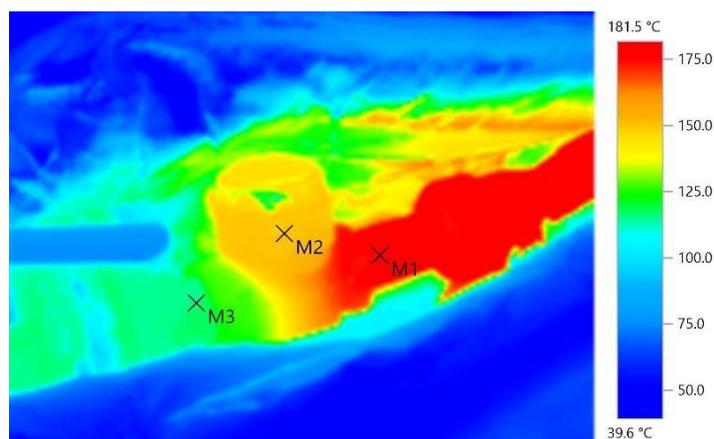
N.º	Temp. [°C]
M1	91.00
M2	75.20
M3	61.30

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

DESODORIZACIÓN

Booster

N°	Datos	
01	Código	SC-0800-006
02	Área	Vapor de manifold
03	Localización	SC-0800-0014
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tamaño	3/4"
06	Marca	SPIRAX SARCO
07	Modelo	TD52
08	Temperatura (°C)	140.7
09	Comentarios de operación	Operativa



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

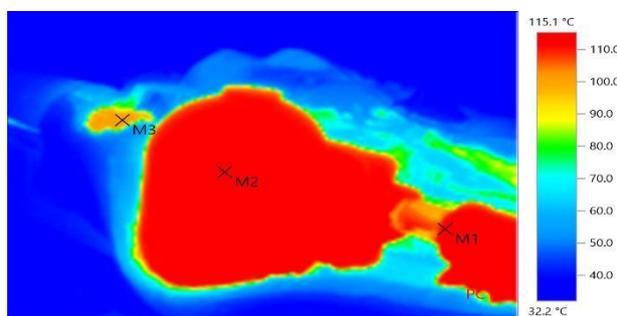
N.º	Temp. [°C]
M1	180.50
M2	140.70
M3	102.20

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA BLANQUEO

Lina de retorno de condensado

N°	Datos	
01	Código	SC-0300-004
02	Área	BLANQUEO
03	Localización	SC-0300-0008
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	1"
07	Temperatura (°C)	113.1
08	Valor Máximo de Medición (db)	26
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Colocar válvula check de descarga y visor, dar mantenimiento a la trampa de vapor.



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

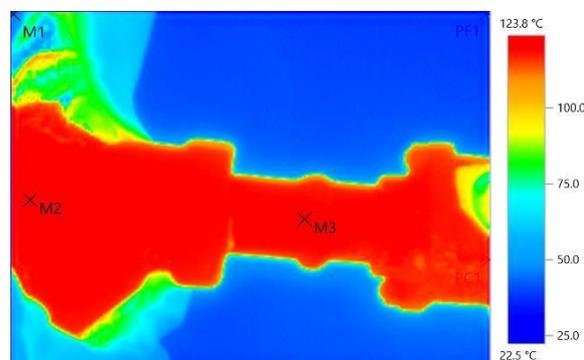
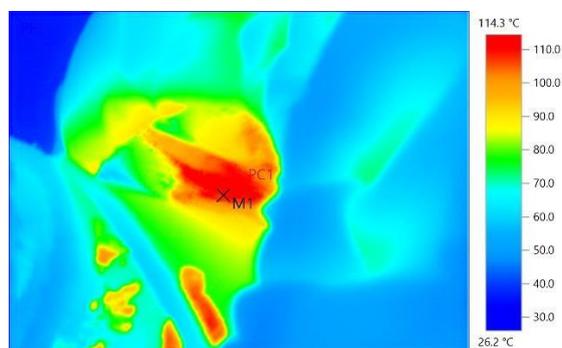
N.º	Temp. [°C]
M1	112.30
M2	113.10
M3	96.30

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA BLANQUEO

Línea de retorno de condensado

N°	Datos	
01	Código	SC-0300-002
02	Área	BLANQUEO
03	Localización	SC-0300-0003
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	1"
07	Temperatura (°C)	120.1
08	Comentarios de operación	Operativo
09	Recomendación	Colocar válvula check de descarga y visor



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

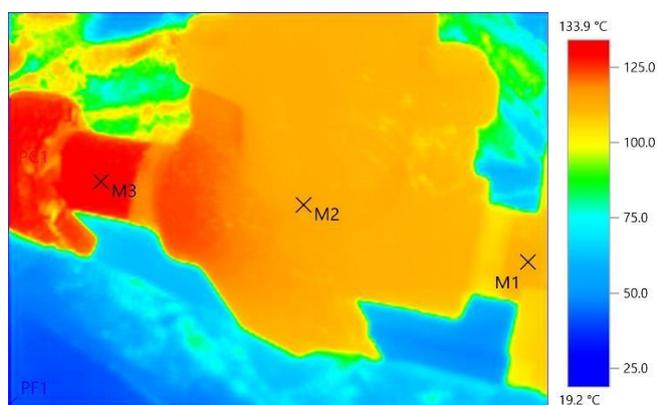
N.º	Temp. [°C]
M1	108.81
M2	120.10
M3	120.30

	DOCUMENTO	CODIGO		
	INFORME DE RESULTADOS AUDITORÍA ENERGÉTICA	RE-SIGN-001		
CLIENTE: DSM MARINE LIPIDS PERU SAC	PROYECTO: N° RFP IP_20_19 EVALUACIÓN ENERGÉTICA VAPOR Y CONDENSADO	DIRECCION: Calle La Legua S/N, Catacaos, Piura	REV.	001

ÁREA BLANQUEO

Línea de retorno de condensado

N°	Datos	
01	Código	SC-0300-003
02	Área	BLANQUEO
03	Localización	SC-0300-0005
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	3/4"
07	Temperatura (°C)	106.2
08	Comentarios de operación	Operativo
09	Recomendación	Colocar válvula check de descarga y visor



Parámetros de la imagen:

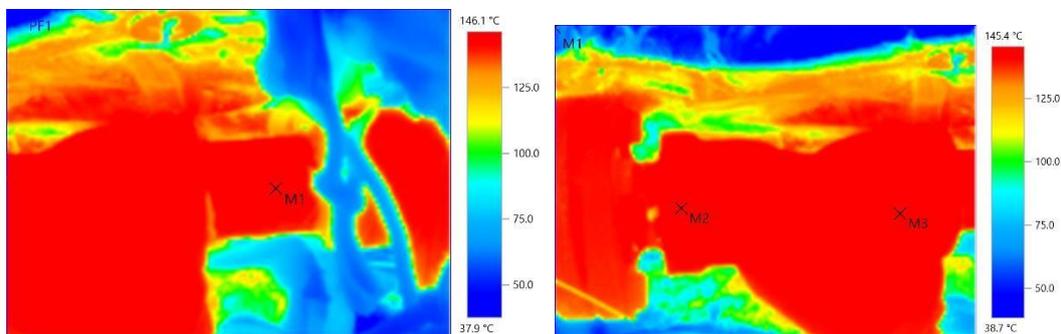
Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	104.80
M2	106.20
M3	129.50

ÁREA HIDRÓLISIS

Línea a manifold Z-0100-005

N°	Datos	
01	Código	SC-0100-001
02	Área	HIDROLISIS
03	Localización	SC-0100-0001
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	1"
07	Temperatura (°C)	141.8
08	Valor Máximo de Medición (db)	25
09	Comentarios de operación	Fallando
10	Recomendación	Cambiar trampa de vapor ya que está subdimensionada



Parámetros de la imagen:

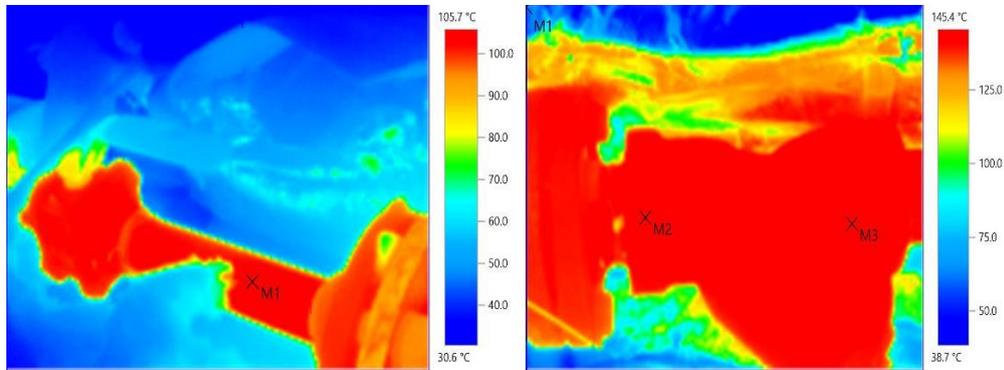
Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	143.90
M2	141.80
M3	143.20

ÁREA HIDRÓLISIS

Línea de condensado a desaireador

N°	Datos	
01	Código	SC-0100-002
02	Área	HIDROLISIS
03	Localización	SC-0100-0004
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	1"
07	Temperatura (°C)	107.3
08	Valor Máximo de Medición (db)	28
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Colocar válvula check de descarga y visor



Parámetros de la imagen:

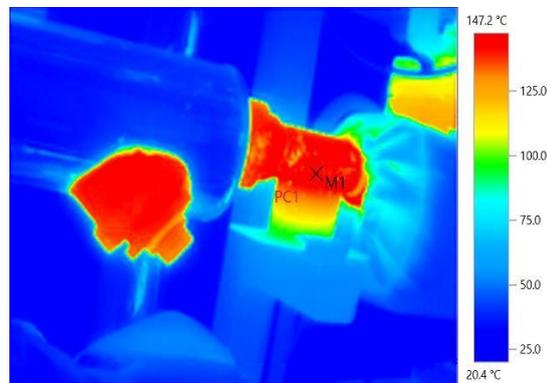
Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

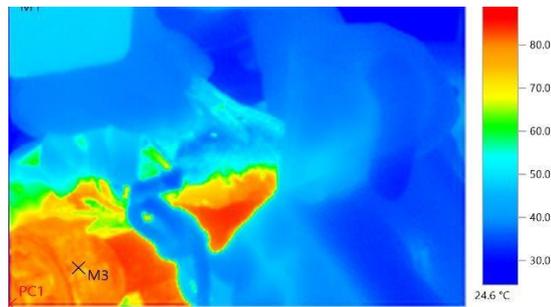
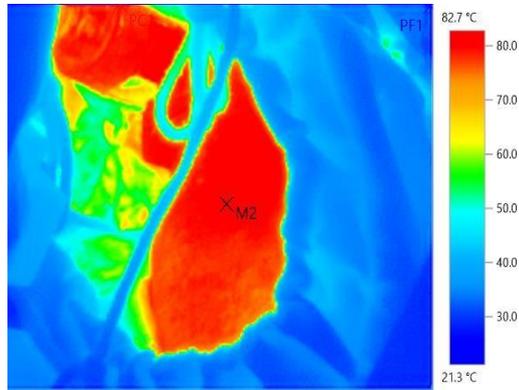
N.º	Temp. [°C]
M1	104.50
M2	107.30
M3	118.60

ÁREA WINTERIZACIÓN

Línea de condensado

N°	Datos	
01	Código	SC-0700-.004
02	Área	WINTERIZACION
03	Localización	SC-0700-0004
04	Familia de trampa	Mecánica
05	Tipo de trampa	Flotador
06	Tamaño	1"
07	Temperatura (°C)	80.8
08	Valor Máximo de Medición (db)	23
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Colocar válv. check de descarga y visor





Parámetros de la imagen:

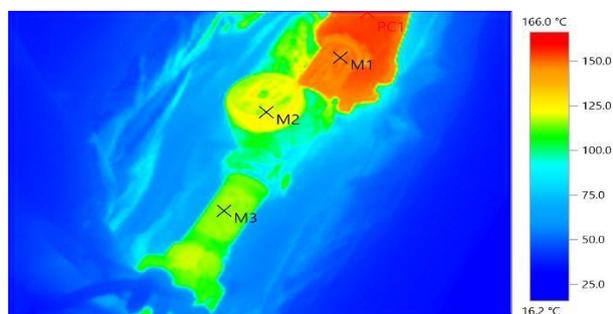
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	146.20
M2	80.80
M3	76.20

ÁREA WINTERIZACIÓN

Línea de condensado

N°	Datos	
01	Código	SC-0700-.001
02	Area	WINTERIZACIÓN
03	Localización	SC-0700-0001
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Temperatura (°C)	105.5
08	Valor Máximo de Medición (db)	24
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Dar mantenimiento, colocar válv. check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95

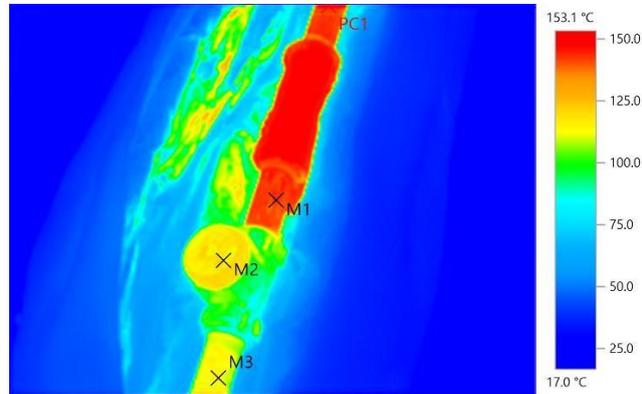
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	139.60
M2	105.50
M3	100.50

ÁREA WINTERIZACIÓN

Línea de condensado

Nº	Datos	
01	Código	SC-0700-003
02	Área	WINTERIZACIÓN
03	Localización	SC-0700-0003
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Temperatura (°C)	103.4
08	Valor Máximo de Medición (db)	24
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Colocar válv. check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

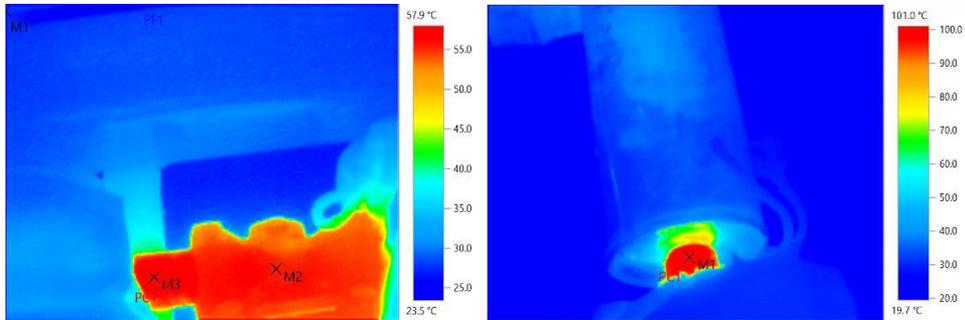
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	140.40
M2	103.40
M3	102.20

ÁREA WINTERIZACIÓN

Línea de condensado

Nº	Datos	
01	Código	SC-0700-002
02	Area	WINTERIZACION
03	Localización	SC-0700-0002
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Temperatura (°C)	55.5
08	Valor Máximo de Medición (db)	24
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Colocar válv. check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

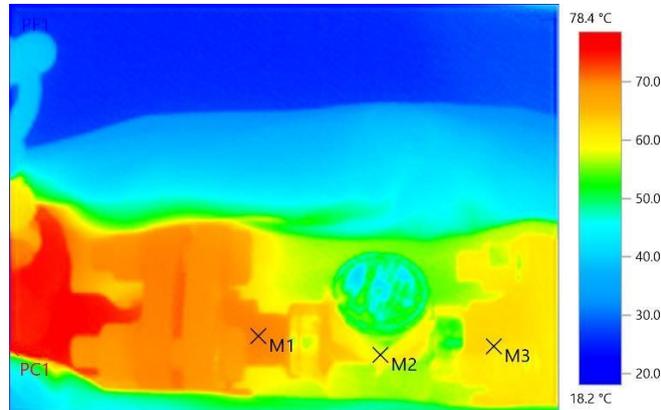
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	100.80
M2	55.50
M3	57.30

ÁREA MERLIN

Línea de condensantes

Nº	Datos	
01	Código	R0805
02	Área	MERLIN
03	Localización	R0805
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Temperatura (°C)	54.9
08	Valor Máximo de Medición (db)	22
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	Colocar válv. check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

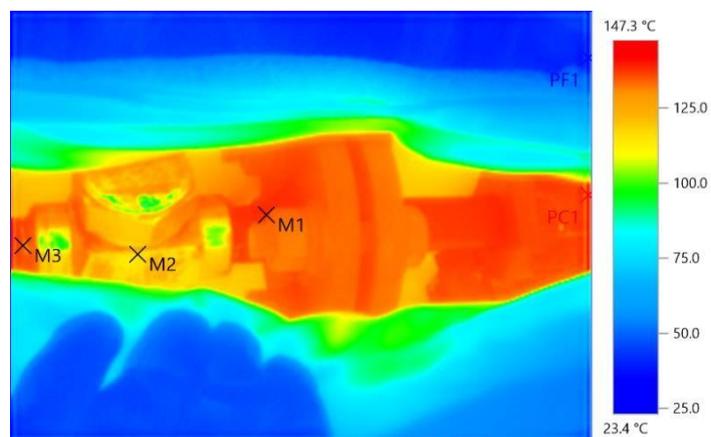
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	68.20
M2	54.90
M3	57.60

AREA MERLIN

Línea de condensantes

Nº	Datos	
01	Código	R0961
02	Área	MERLIN
03	Localización	R0961
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Temperatura (°C)	106.5
08	Valor Máximo de Medición (db)	25
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	-Hay fugas y goteo, revisar el acople. -Colocar válvula check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

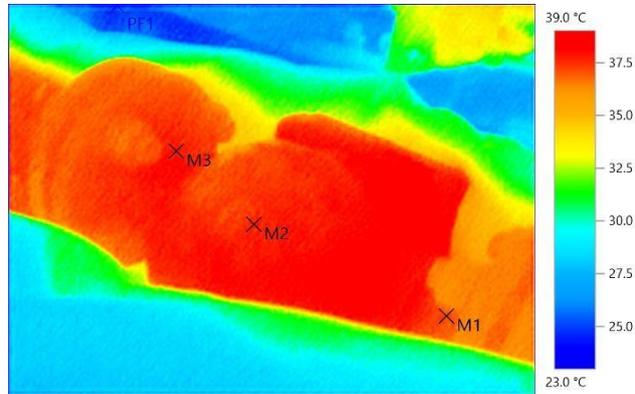
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	134.50
M2	106.50
M3	127.80

AREA MERLIN

Línea de condensantes

Nº	Datos	
01	Código	R0383
02	Área	MERLIN
03	Localización	R0383
04	Familia de trampa	Mecánica
04	Tipo de trampa	Flotador
05	Tamaño	3/4"
08	Temperatura (°C)	37.6
09	Valor Máximo de Medición (db)	25
10	Comentarios de operación	Operativo
11	Recomendación	-Colocar válvula check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

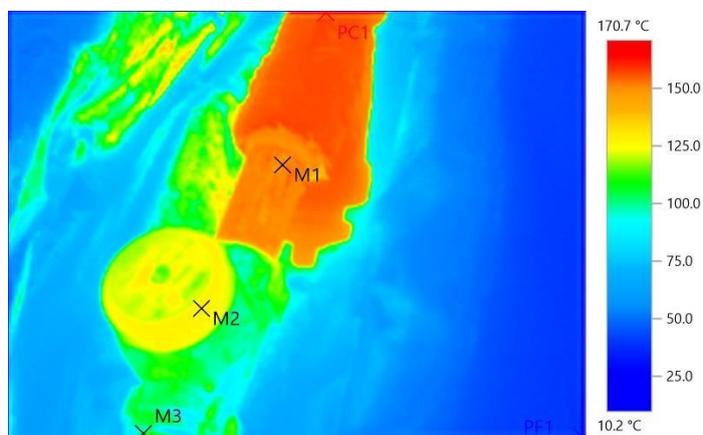
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	36.60
M2	37.60
M3	37.8.80

AREA MERLIN

Línea de condensado

Nº	Datos	
01	Código	R0029
02	Area	MERLIN
03	Localización	R0029
04	Familia de trampa	Termodinámica
05	Tipo de trampa	Disco
06	Tamaño	1/2"
07	Temperatura (°C)	111.5
08	Valor Máximo de Medición (db)	25
09	Comentarios de operación	Operativo
10	Recomendación	-Colocar válvula check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

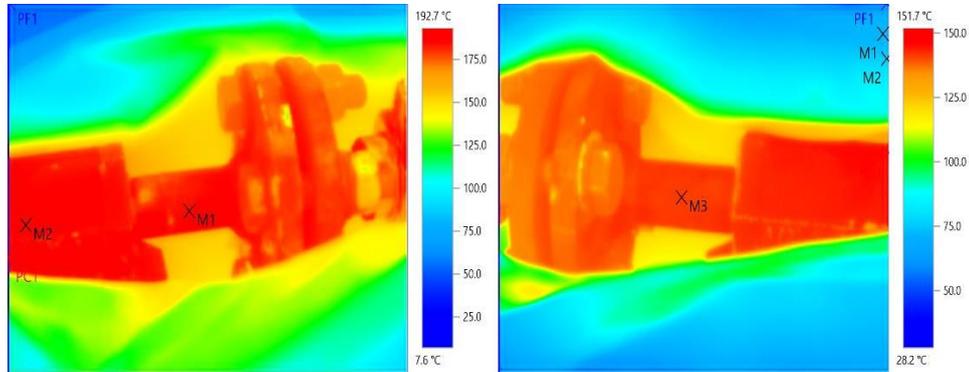
Grado de emisividad : 0.95
Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	138.90
M2	111.50
M3	86.40

AREA MERLIN

Línea de condensado

Nº	Datos	
01	Código	R0051
02	Área	MERLIN
03	Localización	R0051
04	Familia de trampa	Termodinámica
04	Tipo de trampa	Disco
05	Tamaño	1/2"
08	Temperatura (°C)	183
09	Valor Máximo de Medición (db)	25
10	Comentarios de operación	Operativo
11	Recomendación	Colocar válvula check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

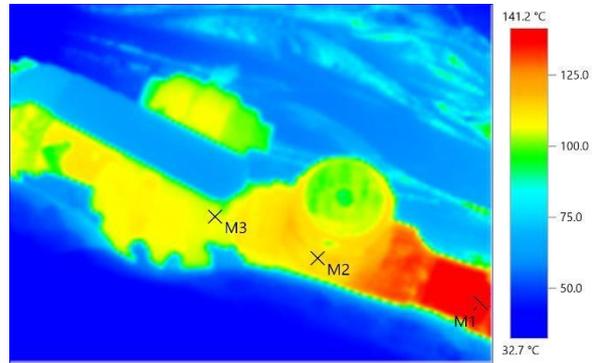
Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	181.40
M2	183.00
M3	138.80

AREA SERVICIOS VAPOR-COMBUSTIBLE PARA CALDERAS

Línea troncal de descarga de condensados

Nº	Datos	
01	Código	SC-2200-010
02	Area	SERVICIOS VAPOR
03	Localización	SC-2200-0063
04	Familia de trampa	Termodinámica
04	Tipo de trampa	Disco
05	Tamaño	1/2"
08	Temperatura (°C)	104.4
09	Valor Máximo de Medición (db)	25
10	Comentarios de operación	Operativo
11	Recomendación	-Colocar válvula check de descarga y visor.



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad : 0.95
 Temp. refl. [°C] : 17.0

N.º	Temp. [°C]
M1	141.10
M2	104.40
M3	98.30



**PERSONAL CON TODOS LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD
(PROYECTO BALANCE ENERGETICO)**



- HIDRÓLISIS

Anexo : Reporte Fotográfico

FOTOGRAFÍA N°01



La fotografía N°01 muestra el área de Hidrólisis de la planta DSM Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°2



La fotografía N°02 muestra el ruteo de las tuberías, realizado en el primer piso del área de Hidrólisis a través de su plano P&ID.

FOTOGRAFIA N°03



FOTOGRAFIA N°04



En las figuras N°03 y N°04 se muestra el uso del detector de ultrasonidos para verificar el estado de las trampas de vapor.

FOTOGRAFÍA N°05



FOTOGRAFÍA N°06



En las fotografías N°05 y N°06 se muestra el ruteo de las conexiones del tanque Tarpón localizadas en el segundo piso del área de Hidrólisis.

FOTOGRAFÍA N°07



En la fotografía N°07 se muestra la medición de temperatura de la entrada de vapor a Hidrólisis mediante el uso de la cámara termográfica.

FOTOGRAFÍA N°08



En la fotografía N°08 se muestra el uso de la cámara termográfica en el sensor de temperatura del tanque Tarpón.

FOTOGRAFÍA N°09



En la figura N°09 se muestra el dispositivo de medición por ultrasonidos que será utilizado en las trampas de vapor presentes en las tuberías.

FOTOGRAFÍA N°10



La fotografía N°10 muestra el área de Neutralizado de la planta DSM Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°11



La fotografía N°11 muestra el ruteo realizado a las tuberías y equipos del tanque de soda cáustica en el primer nivel del área de Neutralizado.

FOTOGRAFÍA N°12



La fotografía N°12 muestra el ruteo realizado a los intercambiadores de placas y sus respectivas conexiones en el segundo nivel del área de neutralizado.

FOTOGRAFÍA N°13



FOTOGRAFÍA N°14



En las fotografías N°13 y N°14 se muestran las observaciones de la ausencia de líneas y válvulas, realizadas en los manifold de distribución de vapor y en el de condensos, respecto a la revisión de planos de DSM Marine Lipids.

- **CALDERAS**

FOTOGRAFÍA N°15



En la fotografía N°15 se muestra el reconocimiento visual de las líneas e instrumentación de la caldera Buckauwolf.

FOTOGRAFÍA N°16



En la fotografía N°16 se muestra el reconocimiento visual de la línea de salida de vapor de la caldera Buckauwolf.

FOTOGRAFÍA N°17



FOTOGRAFÍA N°18



En las fotografías N°17 y N°18 se muestra la identificación de equipos, sensores y tuberías del área de Calderas respecto a los planos de DSM Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°19



FOTOGRAFÍA N°20



En las fotografías N°19 y N°20 se muestra el uso del sensor de gas para el análisis de gases de combustión de la caldera Buckauwolf.

FOTOGRAFÍA N°21



FOTOGRAFÍA N°22



En las fotografías N°21 y N°22 se muestran las revisiones realizadas a los equipos y líneas de la caldera Buckauwolf.

FOTOGRAFÍA N°23



FOTOGRAFÍA N°24



En las fotografías N°23 y N°24 se muestra el reconocimiento de los equipos presentes en el plano P&ID de DSM-Marine Lipids del área de Calderas.

PATIO DE TANQUES INTERMEDIOS

FOTOGRAFÍA N°25



En la fotografía N°25 se muestra la entrada al patio de tanques intermedios de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°26



FOTOGRAFÍA N°27



En las fotografías N°26 y N°27 se muestra el reconocimiento de los equipos y conexiones de los tanques del área mediante los planos P&ID de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°28



FOTOGRAFÍA N°29



En las fotografías N°28 y N°29 se muestra el reconocimiento de los sensores de las líneas de los tanques del área mediante los planos P&ID de DSM-Marine Lipids.

- PATIO DE CRUDO

FOTOGRAFÍA N°30



FOTOGRAFÍA N°31



En las fotografías N°30 y N°31 se muestra el área de Patio de Crudo de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°32

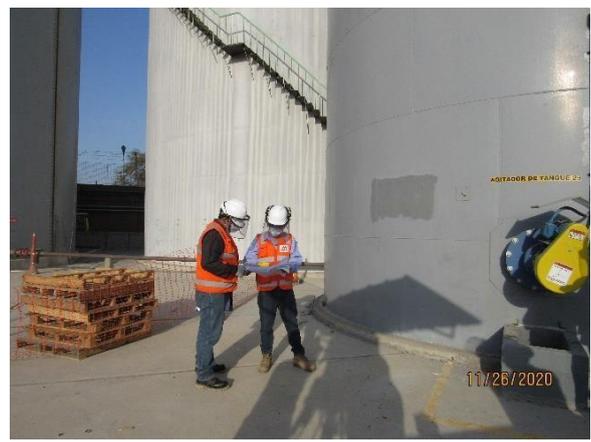


En la fotografía N°32 se muestra el reconocimiento general del área de Patio de tanques de Crudo para el posterior ruteo de los equipos y conexiones de los tanques del área mediante los planos P&ID de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°33



FOTOGRAFÍA N°34



En las fotografías N°33 y N°34 se muestra la identificación del motor del agitador del tanque N°29 y de sus especificaciones técnicas.

FOTOGRAFÍA N°35



FOTOGRAFÍA N°36



En las fotografías N°35 y N°36 se muestra la revisión del área de descarga de aceite crudo respecto al plano de DSM-Marine Lipids del área de Patio de Crudo.

MERLÍN

FOTOGRAFÍA N°37



En la fotografía N°37 se muestra el área Merlín de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°38



En la fotografía N°38 se muestra el reconocimiento general del área Merlín para el posterior ruteo de los equipos y conexiones del área mediante los planos P&ID de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°39



En la fotografía N°39 se muestra el uso de la cámara termográfica para medir la temperatura del intercambiador de placas.

FOTOGRAFÍA N°40



En la fotografía N°40 se muestra la identificación de las trampas de vapor del área Merlín para su posterior clasificación: mecánica o termodinámica.

FOTOGRAFÍA N°41



En la fotografía N°41 se muestra la identificación del controlador digital de trazas de calor y la lectura de temperatura correspondiente: 44°C.

WINTERIZADO

FOTOGRAFÍA N°42



En la fotografía N°42 se muestra el área de Winterizado de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFÍA N°43



En la fotografía N°43 se muestra la identificación general del Cristalizador y de sus conexiones respecto al plano P&ID del área.

FOTOGRAFÍA N°44



En la fotografía N°44 se muestra la identificación de las líneas de salida del manifold Z-0700-004 respecto al plano P&ID del área.

FOTOGRAFÍA N°45



FOTOGRAFÍA N°46



En las fotografías N°45 y N°46 se muestra el ruteo de las líneas de salida y entrada al Cristalizador respecto al plano P&ID del área.

BLANQUEO

FOTOGRAFÍA N°47



En la fotografía N°47 se muestra el reconocimiento general del área, iniciado con la identificación del Blanqueador, así como de sus líneas de salida y entrada, y su instrumentación.

FOTOGRAFÍA N°48



FOTOGRAFÍA N°49



En las fotografías N°48 y N°49 se muestra la medición de temperatura de las líneas de entrada y salida del intercambiador de placas mediante la cámara termográfica.

FOTOGRAFÍA N°50



FOTOGRAFÍA N°51



En las fotografías N°50 y N°51 se muestra la medición de temperatura de las trampas de vapor mediante la cámara termográfica.

FOTOGRAFÍA N°52



FOTOGRAFÍA N°53



En las fotografías N°52 y N°53 se muestra la revisión de los transmisores de presión y temperatura para el posterior análisis de los valores que indican.

FOTOGRAFÍA N°54



En la fotografía N°54 se muestra la medición de la temperatura de la entrada de vapor al área.

FOTOGRAFÍA N°55



En las fotografía N°55 se muestra la revisión de las trampas de vapor mediante el dispositivo de medición por ultrasonido.

- WFE

FOTOGRAFIA N°56



En la fotografía N°56 se muestra la revisión de los equipos del segundo nivel del área de WFE respecto al plano P&ID de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFIA N°57



FOTOGRAFIA N°58



En las fotografías N°57 y N°58 se muestra la identificación de equipos y ruteo de tuberías respecto al plano P&ID de DSM-Marine Lipids.

FOTOGRAFIA N°59



En la fotografía N°59 se muestra la identificación general de las conexiones e instrumentación del tanque de expansión V-0500-031.

FOTOGRAFIA N°60



En la fotografía N°60 se muestra la identificación de las líneas de entrada y salida del intercambiador de calor H-0500-117.

FOTOGRAFIA N°61



En la fotografía N°61 se muestra la identificación de las líneas de entrada y salida del manifold de descarga Z-0500-102.

- DESODORIZADO

FOTOGRAFIA N°62



En la fotografía N°62 se muestra la identificación del cuerpo N°5, N°6 y N°7 de la columna C-0800-822.

FOTOGRAFIA N°63



En la fotografía N°63 se muestra la identificación del tanque desairador V-0800-802, así como de sus conexiones.

FOTOGRAFIA N°64



En la fotografía N°64 se muestra el reconocimiento del tanque V-0800-880, así como de sus conexiones e instrumentación.

FOTOGRAFIA N°65



FOTOGRAFIA N°66



En las fotografías N°65 y N°66 se muestra el reconocimiento de las entradas y salidas de los manifold de vapor de los sistemas de vacío y de vapores directos.