

**LÍNEA BASE DE LOS FACTORES DE PELIGRO: ALTAS TEMPERATURAS Y
RUIDO DE LA PLANTA ECODIESEL EN LA REFINERÍA DE
BARRANCABERMEJA**

**MARÍA DEL ROSARIO ESPINOSA BARROS
NATALIA ANDREA TRUJILLO CERQUERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA**

2017

**LÍNEA BASE DE LOS FACTORES DE PELIGRO: ALTAS TEMPERATURAS Y
RUIDO DE LA PLANTA ECODIESEL EN LA REFINERÍA DE
BARRANCABERMEJA**

**MARÍA DEL ROSARIO ESPINOSA BARROS
NATALIA ANDREA TRUJILLO CERQUERA**

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero de Petróleos

Director:

KATHY MARGARITA DAZA BROCHERO

Magíster en Gestión en la Industria de los Hidrocarburos

Codirector:

CESAR EDMUNDO VERA GARCÍA

**Ingeniero Industrial con Especializaciones en Higiene, Seguridad y Salud en
el Trabajo (SST) y Ambiental**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA**

2017

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de grado manifestamos nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas que con su colaboración nos acompañaron durante este proceso, haciendo reconocimiento a:

- M.Sc. Kathy Margarita Daza Brochero, director del proyecto, por su apoyo, profesionalismo y liderazgo.
- Ing. Cesar Edmundo Vera García, codirector del proyecto por su apoyo, calma y acompañamiento
- Los profesores de la Escuela de Ingeniería de Petróleos por compartir con nosotros parte de sus conocimientos.
- Universidad Industrial de Santander, por permitirnos ser parte de la familia UIS, por los conocimientos brindados a lo largo de toda la carrera, por la formación ética, política y profesional.
- Todo el personal de la planta Ecodiesel de la refinería de Barrancabermeja por su acompañamiento durante el trabajo realizado en la planta, su amabilidad y toda su colaboración.

DEDICATORIA

A ti mi Dios que nunca me abandonaste, siempre me diste la fortaleza y el amor para seguir luchando por mis sueños. Gracias Dios por guiar mis pasos, por hacerme comprender que tu tiempo es perfecto, que tus obras son maravillosas. Gracias y mil gracias por siempre tomar mi mano y levantarme. Te alabo y vivo con la certeza que hay un Dios Salvador que siempre está con nosotros.

A la virgen de Santa Marta, por ser mi madre protectora que nunca me abandona, que siempre me acompaña, te amo madre santa, gracias por tus maravillas.

A mi madre, Merys Isabel Barros Aguilera, por ser un ejemplo de mujer luchadora, por ser la mejor madre, Gracia mamá por tu amor infinito y entrega a tu hija, eres muy especial, te amo mucho mamá. Gracias por creer en mí y apoyarme en cada proceso de mi vida.

A mi padre, José Elías Espinosa Vergara, por ser el padre ejemplar, que nunca dejó de creer en su hija, me siento muy afortunada de tenerte papá, gracias por la lucha que tuvimos juntos durante mi vida universitaria, eres muy importante para mí, gracias y mil gracias por amarme y cuidarme como lo haces, eres el mejor padre, eres un guerrero, eres maravilloso, te amo demasiado papá

A mi novio, José David Gamarra de Arco, por ser un novio maravilloso, siempre fuiste mi apoyo incondicional en las buenas y malas, gracias gordo por brindarme tu amor, por estar siempre cuando más te necesitaba, gracias por toda la paciencia que me tuviste, por ser una persona llena de muchos valores y tener un espíritu colaborador, te amo mucho gordo

A mis amigos Jessi y Hander, gracias y mil gracias por todo lo que hicieron por mí, porque han sido unas excelentes personas, Dios los bendiga, siempre tengan su espíritu colaborador, mis compañeros, amigos y colegas, los aprecio mucho.

María del Rosario Espinosa Barros.

DEDICATORIA

A ti Dios, ser maravilloso, por darme la oportunidad de vivir por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por brindarme la inteligencia, paciencia y protegerme durante mi camino dándome fuerzas para superar obstáculos y dificultades.

A mi madre Nubia Cerquera Celis por ser el pilar más importante porque ha sabido formarme con buenos hábitos y valores demostrándome siempre su cariño y apoyo incondicional para tener éxito en todos los aspectos de mi vida.

Mis hermanos, Leydi Jimena, Carlos Alberto y Vivian Yaneth por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Natalia Andrea Trujillo Cerquera

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. PLANTA ECODIESEL EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA	22
1. RUIDO	24
1.1 DEFINICIÓN	24
1.2 LA MEDIDA DEL RUIDO	25
1.3 AFECTACIONES QUE PRODUCE EL RUIDO EN EL HOMBRE.....	26
1.4 CONTROL DEL RUIDO	28
2. TEMPERATURA.....	29
2.1 DEFINICIÓN	29
2.2 LA MEDIDA DE LA TEMPERATURA	31
2.3 AFECTACIONES QUE PRODUCE LA TEMPERATURA EN EL HOMBRE	32
2.4 CONTROL DE LA TEMPERATURA	32
3. MARCO LEGAL	34
3.1 RUIDO	34
3.2 TEMPERATURA.....	35
4. METODOLOGÍA	36
4.1 PARÁMETROS USADOS EN LA MEDICIÓN DEL RUIDO.	36
4.1.1 Nivel de presión sonora (SPL)	36
4.1.2 Nivel de presión sonora equivalente continuo (LEQ)	36
4.1.3 Nivel de Exposición al Ruido (SEL).	36
4.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL RUIDO.....	37
4.2.1 El sonómetro	37
4.2.2 Los dosímetros	38
4.3 MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA.....	39

4.3.1 Registradores de temperatura	39
4.3.2 Registradores de cinta	40
4.3.3 Registradores sin papel.	40
4.3.4 Registradores de datos.	40
4.4 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA MEDICIÓN DE RUIDO Y TEMPERATURA EN LA PLANTA ECODIESEL	41
4.4.1 Equipo utilizado para la medición del ruido.....	41
4.4.2 Unidad de refinación planta Ecodiesel evaluación de ruido	43
4.4.3 Planta biodiesel evaluación de ruido.....	45
4.4.4 Equipo utilizado para la medición de temperatura	45
4.4.5 Unidad de refinación planta Ecodiesel evaluación de temperatura.....	47
4.4.6 Planta biodiesel evaluación de temperatura	47
4.5 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL RUIDO Y TEMPERATURA	48
4.5.1 Ruido	48
4.5.2 Temperatura	49
4.6 NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RUIDO Y TEMPERATURA SEGÚN LA LEGISLACIÓN COLOMBIANA.....	50
4.6.1 Niveles máximos permisibles de ruido	50
4.6.2 Niveles máximos permisibles de Temperatura	51
5. DESARROLLO DE LAS MEDICIONES EN LA PLANTA ECODIESEL.	54
5.1 MEDICIONES DE RUIDO EN LA UNIDAD DE REFINACIÓN DE LA PLANTA ECODIESEL.	54
5.1.1 Comportamiento de puntos.....	57
5.2 PLANTA BIODIESEL EN LA PLANTA ECODIESEL.	58
5.2.1 Comportamiento del punto.....	59
5.3 MEDICIONES DE TEMPERATURA EN LA UNIDAD DE REFINACIÓN DE LA PLANTA ECODIESEL	60
5.3.1 Comportamiento de puntos.....	63
5.4 PLANTA BIODIESEL EN LA PLANTA ECODIESEL	66

5.4.1 Comportamiento de puntos.....	68
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	71
6.1 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE RUIDO	71
6.1.1 Clasificación del riesgo de los niveles de ruido.....	72
6.1.2 Resultados de los Puntos Evaluados y Porcentaje de Distribución	73
6.2 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE TEMPERATURA.....	76
6.2.1 Valores óptimos de temperatura y humedad	77
6.2.2 Valores para distintos regímenes de trabajo y de descanso con los correspondientes valores TGBH aceptables.....	78
6.2.3 Resultados de los Puntos Evaluados y Porcentaje de Distribución	78
6.3 ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES.....	83
6.3.1 Ruido	83
6.4 TEMPERATURA.....	89
7. RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS	97
7.1 RUIDO	97
7.2 TEMPERATURA.....	99
8. CERTIFICADO DE APTITUD MÉDICA.....	101
9. EVIDENCIA DE SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS CON LA PERSONA ENCARGADA DE SSTA Y UNA PERSONA DE TOMA DE DECISIONES DE LA PLANTA ECODIESEL	103
10. INFORME	105
10.1 CONTROLES DE RUIDO, ALTERNATIVAS NECESARIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	105
10.2 CONTROLES DE TEMPERATURA, ALTERNATIVAS NECESARIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	108
11. CONCLUSIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXOS.....	118

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Equipo para la medición del ruido.....	42
Figura 2. Equipo para la medición temperatura	46

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Niveles de ruido en la unidad de refinación.....	57
Gráfico 2. Niveles de ruido en la planta Biodiesel.....	59
Gráfico 3. Niveles de temperatura de TGBH en la unidad de refinación.....	63
Gráfico 4. Niveles de temperatura de TA en la unidad de refinación	64
Gráfico 5. Niveles de temperatura de HR en la unidad de refinación	65
Gráfico 6. Niveles de temperatura de TGBH en la planta Biodiesel.....	68
Gráfico 7. Niveles de temperatura de TA en la planta Biodiesel	69
Gráfico 8. Niveles de temperatura de HR en la planta Biodiesel	70
Gráfico 9. Interpretación de los puntos medidos de sonometría	73
Gráfico 10. Nivel de temperatura de TGBH	79
Gráfico 11. Nivel de temperatura TA.....	80
Gráfico 12. Nivel de humedad relativa	81
Gráfico 13. Entrevista sobre el ruido.....	83
Gráfico 14. ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo?	84
Gráfico 15. ¿El ruido le dificulta su concentración mental requerida en su labor? ..	85
Gráfico 16. ¿El ruido le ha ocasionado alguna enfermedad?	86
Gráfico 17. ¿Qué enfermedad ha detectado por causa del ruido?	87
Gráfico 18. ¿Se rotan los trabajadores que están en sitios muy ruidoso para evitar que estén expuestos al ruido muchas horas?.....	88
Gráfico 19. ¿Han tenido charlas de seguridad sobre riesgo de ruido?	89
Gráfico 20. Entrevista sobre la temperatura	90
Gráfico 21. ¿Se ha enfermado por estar en temperaturas extremas en su lugar de trabajo?.....	91

Gráfico 22. ¿Han tomado medidas en su empresa para prevenir enfermedades por temperaturas extremas?	92
Gráfico 23. ¿Controlan en su empresa los niveles de temperatura de acuerdo a la actividad realizada?	93
Gráfico 24. ¿Se rotan los trabajadores expuestos a trabajos calurosos y extenuantes?	94
Gráfico 25. ¿La ropa de trabajo utilizada es adecuada a la temperatura que está expuesto?	95
Gráfico 26. ¿Usan medidas preventivas?	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.Especificaciones del calibrador del equipo para medir ruido	42
Tabla 2.Especificaciones del calibrador para la medición de temperatura	46
Tabla 3. Valores límites permisibles para ruido Continuo:	51
Tabla 4. Valores límites permisibles para ruido de Impacto:.....	51
Tabla 5.Valores límites máximos para exposición a temperaturas bajas.....	52
Tabla 6. Puntos para la medición del ruido en el quinto piso de la unidad de refinación	54
Tabla 7. Punto para la medición en el cuarto piso de la unidad de refinación	55
Tabla 8. Punto para la medición en el tercer piso de la unidad de refinación	56
Tabla 9. Puntos para la medición del ruido en el segundo piso de la unidad de refinación	56
Tabla 10. Puntos para la medición del ruido en el primer piso de la planta biodiesel	58
Tabla 11. Puntos para la medición de la temperatura en el cuarto piso de la unidad de refinación	60
Tabla 12. Puntos para la medición de la temperatura en el tercer piso en la unidad de refinación	61
Tabla 13. Puntos para la medición de la temperatura en el segundo piso en la unidad de refinación.....	61
Tabla 14. Puntos para la medición de la temperatura en el primer piso en la unidad de refinación	62
Tabla 15. Puntos para la medición de la temperatura en el segundo piso de la planta Biodiesel.....	66

Tabla 16. Puntos para la medición de la temperatura en el primer piso de la planta Biodiesel	67
Tabla 17. Evaluación del ruido.....	71
Tabla 18. Lista de los niveles de ruido.....	72
Tabla 19. Conclusión de los puntos evaluados del ruido	73
Tabla 20. Equipos que superan los niveles de ruido permisibles	75
Tabla 21. Conclusión de los puntos evaluados de temperatura	76
Tabla 22. Grados óptimos de temperatura y humedad relativa	77
Tabla 23. Valores de TGBH aceptables.....	78
Tabla 24. Resultados de los puntos de TGBH.....	78
Tabla 25. Resultados de los puntos de TA	79
Tabla 26. Resultados de los puntos de HR.....	80
Tabla 27. Equipos que superan los rangos de temperatura de globo y bulbo húmedo.....	82
Tabla 28. Equipo que supera los rangos de temperatura ambiente	82
Tabla 29. Equipos que superan el porcentaje de la humedad relativa.....	82
Tabla 30. ¿Cómo se siente en su lugar de trabajo respecto a la exposición del ruido?.....	83
Tabla 31. ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo?	84
Tabla 32. ¿El ruido le dificulta su concentración mental requerida en su labor? ...	85
Tabla 33. ¿El ruido le ha ocasionado alguna enfermedad?.....	85
Tabla 34. ¿Qué enfermedad ha detectado por causa del ruido?.....	86
Tabla 35. ¿Se rotan los trabajadores que están en sitios muy ruidoso para evitar que estén expuestos al ruido muchas horas?.....	87
Tabla 36. ¿Han tenido charlas de seguridad sobre riesgo de ruido?.....	88
Tabla 37. ¿Cómo se siente en su lugar de trabajo respecto a la exposición de la temperatura?.....	89
Tabla 38. ¿Se ha enfermado por estar en temperaturas extremas en su lugar de trabajo?.....	90

Tabla 39. ¿Han tomado medidas en su empresa para prevenir enfermedades por temperaturas extremas?	91
Tabla 40. ¿Controlan en su empresa los niveles de temperatura de acuerdo a la actividad realizada?	92
Tabla 41. ¿Se rotan los trabajadores expuestos a trabajos calurosos y extenuantes?	93
Tabla 42. ¿La ropa de trabajo utilizada es adecuada a la temperatura que está expuesto?	94
Tabla 43. ¿Usan medidas preventivas?	95

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Certificado de calibración del equipo de ruido	118
ANEXO B. Certificado de calibración del equipo de temperatura	119
ANEXO C. Fotografías de las mediciones de ruido	121
ANEXO D. Fotografías de las mediciones de temperatura.....	142
ANEXO E. Exámenes de aptitud	152
ANEXO F. Formato de evaluación de sonometría	154
ANEXO G. Formato de evaluación de estrés térmico.....	158

RESUMEN

TÍTULO: Línea base de los factores de peligro: altas temperaturas y ruido de la planta Ecodiesel en la refinería de Barrancabermeja.

AUTORES: María del Rosario Espinosa Barros **
Natalia Andrea Trujillo Cerquera

PALABRAS CLAVES: Ruido, Temperatura, TGBH, Niveles, Legislación.

DESCRIPCIÓN

El ruido y la temperatura son factores de riesgo físico, que actúan sobre el trabajador y pueden generar efectos negativos dependiendo de la intensidad que posean y el tiempo de exposición que se encuentre el personal.

Es importante la relación que existe entre la salud en el trabajo y la salud ambiental; en las industrias los responsables de las tomas de decisiones, los directivos y los propios trabajadores, así como todos los profesionales de la salud ocupacional deben comprender la función básica y la responsabilidad para proteger la salud empezando desde las medidas de control en la fuente, medio y el receptor.

El riesgo a estos factores puede causar daños a la salud y llegar a producir la muerte.

El ruido puede causar efectos auditivos, biológicos, subjetivos, por ende, es necesario utilizar los elementos de protección para disminuir o evitar daños mayores.

La temperatura puede ocasionar problemas ya sea por efectos del frío y efectos de calor; en nuestro caso nos enfocamos a temperatura extrema calor, humedad relativa y temperatura ambiente.

Existen unos valores límites máximos permisibles establecidos:

Para exposición a temperaturas bajas, se establece en la **Resolución 2400 de 1979**.

Para el ruido se especifican en las **Resoluciones 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud y la 1792 de 1990 expedida por los Ministerios de Salud y de Trabajo y Seguridad Social**.

Para la realización de este trabajo se hizo necesario utilizar un sonómetro y un equipo de estrés térmico, utilizados para las mediciones de ruido y temperatura en la planta Ecodiesel de la refinería de Barrancabermeja.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Kathy Margarita Daza Brochero, Magíster en Gestión en la Industria de los Hidrocarburos; Codirector: Cesar Edmundo Vera García. Ingeniero Industrial con Especializaciones en Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y Ambiental

SUMMARY

TITLE: Base line of the danger factors: high temperatures and noise of the Ecodiesel plant at the Barrancabermeja's refinery.

AUTHORS: María del Rosario Espinosa Barros **
Natalia Andrea Trujillo Cerquera

KEY WORDS: Noise, Temperature, TGBH, Levels, Legislation

DESCRIPTION

Noise and temperature are physical risk factors, which act on the worker and can generate negative effects depending on the intensity they have and the time that the personnel are exposed.

The connection between health is important; in the industries the responsible of the decision-makers, managers and the workers themselves, as well as all occupational health professionals must understand the basic function and responsibility to protect health, starting from control measures at source, medium and receiver.

The risk to these factors can cause health damage including death.

Noise can cause auditory, biological, subjective effects that's why it is necessary the use of protective elements to lessen or avoid major damage.

Temperature can cause problems either due to the effects of the cold and the effects of heat; In our case, we focused on an extreme temperature, relative humidity and ambient temperature.

There are some maximum permissible values set:

For exposure to low temperatures, it is established in **Resolution 2400 of 1979**.

For noise is specified in **Resolutions 8321 of 1983 issued by the Ministry of Health and 1792 of 1990 issued by the Ministries of Health and Labor and Social Security**.

For the accomplishment of this work a sound level meter and a thermal stress equipment were used for the measurement of noise and temperature in the Ecodiesel plant at the Barrancabermeja's refinery.

* Degree work

** Faculty of Physical-Chemical Engineering. School of Engineering of Petroleos. Director: Kathy Margarita Daza Brochero, Master in Management in the Hydrocarbons Industry; Codirector: Cesar Edmundo Vera García. Industrial Engineer with Specializations in Hygiene, Safety and Health at Work (SST) and Environmental

INTRODUCCIÓN

El ruido es una agente contaminante, es necesario tomar conciencia de este riesgo al cual nos enfrentamos y que se enfrentaran las generaciones futuras, debemos tener control en los sitios de trabajo y así prevenir enfermedades o accidentes causados por éste.

Exponernos a temperaturas extremas, hace que nuestro cuerpo conlleva un estrés térmico, en nuestro caso a evaluar el calor, dando lugar a condiciones médicas negativas, llevando el trabajador a enfermedades extremas.

Es necesario que los trabajadores estén informados acerca de cómo la exposición a ruidos y a temperaturas extremas en los puestos de trabajo puede influir en la salud y en su seguridad, al igual que en la productividad de cualquier empresa.¹

Por tal motivo el presente proyecto se hizo con el fin de medir y evaluar las condiciones de peligros físicos: ruido y temperatura de los trabajadores en la planta Ecodiesel de la refinería de Barrancabermeja.

Con esto se quiere mejorar las condiciones de trabajo que determina la vida y la salud de los trabajadores, cumpliendo con los valores límites permisibles establecidos por la normatividad colombiana, como también llevando a cabo controles, medidas o acciones correctivas para combatir éstos riesgos físicos.

¹ CHINER DASÍ, Mercedes; DIEGO MAS, J. Antonio; MARZAL ALCAIDE, Jorge. Laboratorio de Ergonomía. Editorial Alfaomega – Universidad Politécnica de Valencia. México. 2004.

1. PLANTA ECODIESEL EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA

Ecodiesel Colombia². S.A es la primera empresa productora de biocombustibles en la cual tiene participación accionaria Ecopetrol. Fue constituida en el año 2007 por Ecopetrol y siete empresas extractoras de aceite de palma del país.³

Su planta de producción se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de la Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol, tiene una capacidad de producción de 100 mil toneladas anuales de biodiesel a partir de aceite crudo de palma e inició su operación comercial en agosto de 2010.

Ecodiesel ocupa el cuarto lugar en las empresas más importantes del departamento de Santander.

En la planta Ecodiesel utilizan dos procesos necesarios para la conversión del aceite de palma crudo en Biodiésel:

El primero es la refinación del aceite de palma crudo que tiene como producto el aceite de palma RBD (refinado, blanqueado y desodorizado); como materias primas en este proceso se usan ácidos, tierras de blanqueo o filtrantes y una columna al vacío que opera con inyección de vapor a 270° C.

El segundo proceso es la conversión o proceso de transesterificación que reordena las cadenas de aceites presentes en el aceite de palma RBD al reaccionar con metanol en presencia de un catalizador, en las proporciones y

² VALENCIA CONCHA, Jaime. Revista Palmas. Bogotá Colombia. Edición septiembre 2016

³ ECOPETROL. Ecodiesel [En línea]. [Diciembre de 2016]. Disponible en <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/medio-ambiente/gestion-ambiental-proactiva/ecoeficiencia/biocombustibles/nuestros-proyectos/ecodiesel>

condiciones de proceso adecuadas para obtener como producto principal el Biodiésel y como adicional un subproducto, el glicerol.

La totalidad del Biodiésel producido se usa en mezclas con ACPM al 8 % para Bogotá y alrededores, y 10 % para el resto del país; esta es la mezcla que se entrega en las estaciones de servicio a los vehículos que operan con motores diésel.

En el caso de Ecodiesel, una parte de su producción de Biodiésel la entrega a Ecopetrol para obtener una mezcla del 2 % de Biodiésel con ACPM, que es llevada por tubería a los centros de distribución mayorista en todo el país. Es en esa instalación donde el mayorista hace la mezcla final que se envía a las estaciones de servicio.

1. RUIDO

1.1 DEFINICIÓN

La exposición de ruido puede influir en la salud y la seguridad de los trabajadores, al igual que en la productividad de cualquier empresa⁴.

El ruido además de ser molesto, puede afectar la capacidad de trabajar al ocasionar tensión y perturbar la concentración, por esto puede originar accidentes al dificultar la comunicación y las señales de alarma.⁵

El ruido es una de las enfermedades profesionales más comunes, puede provocar problemas de salud crónicos y hacer que se pierda el sentido del oído, a causa de la exposición continua en el lugar de trabajo.

- **Frecuencia.** Las frecuencias audibles para el oído humano van de 20 a 20000 ciclos por segundo que se conocen como Hertz y se abrevia Hz. De 0 a 20 Hz son infrasonidos y de 20000 Hz en adelante son ultrasonidos.
- **Amplitud.** La amplitud determinará la cantidad de energía (potencia acústica) que contiene una señal sonora.

⁴ MONDELO, Pedro; GREGORI TORADA, Enrique; BOMBARDO BARRAU, Enrique. Ergonomía 1. Fundamentos. Alfaomega – UPC. México. 2000

⁵ CHINER DASÍ, DIEGO MAS, MARZAL ALCAIDE, Op. Cit., p. 12

1.2 LA MEDIDA DEL RUIDO

El nivel de sonido o ruido se puede medir con distintos equipos que miden niveles de presión sonora, es decir, la variación de presión que se produce en un punto determinado cuando se está propagando una onda sonora⁶.

La unidad con la que se expresa esta magnitud es el decibelio (dB), siendo la definición de decibelio la siguiente:

JDB = (Nivel de presión acústica de un sonido / Presión acústica de un sonido de referencia).

Cuando se efectúan medidas de nivel de intensidad sonora a distintas horas, en un mismo sitio, y el resultado de la medición es diferente, se puede calcular el promedio de las mediciones por medio de la siguiente ecuación:

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{(L_j/20)} \right) \text{ dB}$$

El oído humano no presenta igual sensibilidad para todas las frecuencias audibles, sino sonidos de diferentes frecuencias, pero de igual nivel de presión sonora, los cuales provocan sensaciones distintas; por eso, en los equipos de medida se introdujeron las curvas de ponderación, siendo la más empleada la "A" (dBA), que es la que más se parece al comportamiento del oído, atenuando frecuencia por debajo de los 1000 Hz.

⁶ GARAVITO, Julio. Escuela Colombiana de Ingeniería. Ergonomía diseño de puestos de trabajo. Laboratorio de producción. Edición 2011

Para la medida del ruido se utilizan varios equipos, siendo el más utilizado los sonómetros, diseñado para responder al sonido de la misma manera que lo hace el oído humano. Estos equipos constan de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura; trabajan utilizando una escala de ponderación que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible.

También se utiliza para la medición del ruido los dosímetros, cuando se requiere estimar el riesgo causado por la exposición del ruido durante un período de tiempo.

Un concepto importante es el de nivel de presión acústica equivalente, que tiene en cuenta la variación del ruido en un período de tiempo determinado, dando un dato representativo de dicho período.

1.3 AFECTACIONES QUE PRODUCE EL RUIDO EN EL HOMBRE

La exposición prolongada al ruido, ya sea en la vida cotidiana o en el puesto de trabajo, puede causar problemas médicos, como hipertensión y enfermedades cardíacas.⁷

El ruido puede afectar adversamente a la lectura, la atención, la resolución de problemas y la memoria. Los fallos en el desempeño de la actividad laboral pueden producir accidentes.

⁷ CHINER DASÍ, DIEGO MAS, MARZAL ALCAIDE, Op. Cit., p 12

Además, puede haber una conexión entre el ruido comunitario y ciertos problemas mentales, debido a la demanda de tranquilizantes, la incidencia de síntomas psiquiátricos y el número de admisiones a hospitales psiquiátricos.

Los efectos del ruido son mediatos y acumulativo.

Podemos distinguir varios tipos de efectos:

Efectos auditivos: La exposición a niveles de ruido intenso, da lugar a pérdidas de audición, que si en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, con el tiempo pueden llegar a hacerse irreversibles, convirtiéndose en sordera.

Efectos psicológicos: Los ruidos de intensidad moderada, pero por su repetición introduce una dimensión subjetiva; entre estos citamos el sueño, la memoria, la atención y el procesamiento de la información.

Efectos no auditivos: El ruido también actúa negativamente sobre otras partes del organismo; puede causar efectos sobre:
Afecciones en el riego cerebral.

Alteraciones en la coordinación del sistema nervioso central.

Alteraciones en el proceso digestivo.

Cólicos y trastornos intestinales.

Aumento de la tensión muscular y presión arterial.

Cambios de pulso en el encefalograma.

En general el nivel máximo de ruido aceptable para el ser humano, es de 85 decibeles para una frecuencia de 1000 Hz (hertz) y de una duración de exposición de 8 horas.

1.4 CONTROL DEL RUIDO

Dependiendo de la procedencia del ruido, se procederá a realizar el control respectivo:

En la fuente.

- Diseño de Equipos y Maquinaria (mantenimiento, carcasas, anclaje, motores).
- Diseño de las Instalaciones.
- Selección de Materiales.

En el medio.

- Aislar el equipo (encerrar todo o una parte del equipo fuente de ruido con algún material aislante).

Existen diferentes formas entre ellos:

- Capacitación y Entrenamiento
- Hábitos
- Revisión médica
- Rotación
- Jornadas de trabajo
- Elementos de protección personal. Como los tapones para oídos

2. TEMPERATURA

2.1 DEFINICIÓN⁸

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.⁹

El concepto de temperatura se deriva de la idea de medir el calor o frío relativos y de la observación de que el suministro de calor a un cuerpo conlleva un aumento de su temperatura. En el caso de dos cuerpos con temperaturas diferentes, el calor fluye del más caliente al más frío, hasta que sus temperaturas sean idénticas y se alcance el equilibrio térmico.

- **Transferencia de calor**

Los mecanismos por los cuales el cuerpo humano recibe o cede calor al medio ambiente son:

Conducción: Cuando la transferencia de calor se realiza a través de sólidos o fluidos que no están en movimiento.

Convección: Cuando la transferencia se realiza a través de fluidos en movimiento.

⁸ GARAVITO, Op. Cit., p 14

⁹ MONDELO, Pedro; GREGORI TORADA, Enrique; URIZ COMAS, Santiago; VILELLA CASTEJÓN, Emilio; LACAMBRA BARTOLOMÉ, Esther. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico. Alfaomega – UPC. México. 2001.

Radiación: Cuando el calor es transferido de un cuerpo a otro sin soporte material alguno.

- **Temperaturas extremas (altas-calor)¹⁰**

El calor es aquello que siente un ser vivo ante una temperatura elevada. Se entiende (calor) como la energía que se traspa de un sistema a otro o de un cuerpo a otro, una transferencia vinculada al movimiento de moléculas, átomos y otras partículas.

Se encuentran principalmente en el trabajo con hornos, fundición, ambientes a campo abierto (dependiendo de las condiciones climáticas del lugar), etc.

Si el calor cedido por el organismo al medio ambiente es inferior al calor recibido y producido por el metabolismo total el organismo tiende a aumentar su temperatura.

- **Temperaturas extremas (bajas-frío)¹¹**

El frío es aquel cuerpo que tiene una temperatura muy inferior a la ordinaria del ambiente. Se entiende (frío) como una propiedad adjetiva de un cuerpo, sin aportar una definición del sustantivo. El frío, en sí, es la ausencia de calor, tratándose por lo tanto de una consecuencia del calor, y no de un fenómeno independiente.

Se presentan frecuentemente en trabajos de conservación de alimentos y/o productos que necesitan estar en ambientes fríos. Refrigeradores, congeladores, cuartos fríos, etc.

¹⁰ HENAO ROBLEDO, Fernando. Riesgos físicos III Temperaturas extremas. Editorial Ecoe Ediciones. Julio del 2011

¹¹ Ibid. p 18

Si el calor cedido al medio ambiente es superior al calor producido por medio del metabolismo basal y del trabajo del organismo tiende a enfriarse.

2.2 LA MEDIDA DE LA TEMPERATURA

La temperatura se mide con termómetros, los cuales pueden ser calibrados de acuerdo a una multitud de escalas que dan lugar a unidades de medición de la temperatura.

En el sistema internacional de unidades, la unidad de temperatura es el Kelvin. Otras unidades de medida para la temperatura son:

En primer lugar, podemos distinguir, por decirlo así, dos categorías en las unidades de medida para la temperatura: absolutas y relativas.

Absolutas son las que parten del cero absoluto, que es la temperatura teórica más baja posible, y corresponde al punto en el que las moléculas y los átomos de un sistema tienen la mínima energía térmica posible. Como por ejemplo kelvin (k).

Relativas porque se comparan con un proceso fisicoquímico establecido que siempre se produce a la misma temperatura. Como por ejemplo grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) y grados Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)

2.3 AFECTACIONES QUE PRODUCE LA TEMPERATURA EN EL HOMBRE¹²

- **Temperaturas extremas (altas-calor)**

Las temperaturas altas (calor) producen: trastornos psiconeuroticos, calambres, erupción en la piel, quemaduras, agotamiento, estrés, deshidratación, convulsiones con sudoración intenso, aumento del flujo sanguíneo y golpe de calor.

Otros efectos del calor son: Aumento de la susceptibilidad a otras enfermedades, deterioro de la capacidad de rendimiento, cataratas, Síncope (Es el resultado de la tensión excesiva del sistema circulatorio, con síntomas tales como: mareos, palidez, piel sudorosa y dolor de cabeza), Postración anhidrótica (deshidratación), etc.

- **Temperaturas extremas (bajas-frío)**

Las temperaturas bajas (frío) generan: Disminución de estresa manual, congelación de los miembros, comportamiento extravagante, hipotermia, lesiones, causas respiratorias, la muerte por falla cardiaca entre otros.

2.4 CONTROL DE LA TEMPERATURA¹³

- **Temperaturas extremas (altas -calor)**

Protección Contra las Fuentes Exteriores de Calor (Protección de las Partes Opacas: reduciendo la transmisión por muros y terrazas hay que tener en cuenta la orientación, el color, el tipo de construcción; Protección de las Partes

¹² REMON, Beatriz. Fundación para la prevención de riesgos laborales. Edición 2011

¹³ GARAVITO, Op. Cit., p 14

Transparentes: Se debe tener en cuenta el tipo de vidrio, la superficie de transmisión, la orientación, la protección solar, la producción de sombras).

Protección personal (Ropa térmica, guantes o trajes aislantes, etc.).

Limitar el tiempo de exposición y facilitar la rotación de trabajadores expuestos.

Aislar las zonas de trabajo del operario respecto de las zonas más calientes del local.

Dotar a las instalaciones de fuentes de agua corriente y potable para beber y refrescar el suelo y las paredes.

Instalar medidores de temperatura.

- **Temperaturas extremas (bajas- frío)**

Distribución razonable del lugar y horario de trabajo, con inclusión de descansos.

Consumir cantidades pequeñas (1/4 de litro aproximadamente) de agua o infusiones levemente ácidas varias veces al día.

Utilizar ropa interior absorbente (cambiarla con frecuencia).

Prendas que faciliten el intercambio de calor y reflejen la radiación (amplia y aireada, colores claros, tejidos naturales: algodón, lino evitando los sintéticos).

Evitar que la piel entre en contacto con líquidos que se evaporan, como los derivados del petróleo, alcohol y productos de limpieza.

Vigilancia específica de la salud para la posible detección de especiales sensibilidades, problemas dérmicos.

3. MARCO LEGAL

3.1 RUIDO

MINISTERIO DE SALUD, Resolución 8321 de 1983. Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido.

MINISTERIOS DE SALUD Y DE TRABAJO, Resolución 1792 de 1990. Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y TERRITORIO AMBIENTAL, RESOLUCIÓN 0627 DE 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental

CÓDIGO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES. Título II, Artículo 33. Del Ruido.

Se establecerán las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y la tranquilidad de los habitantes, mediante control de ruidos, originados en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.

3.2 TEMPERATURA

RESOLUCIÓN 2400 DE 1979. Por la cual se establece algunas disposiciones sobre vivienda, Higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Título III. Normas generales sobre riesgos físicos, químicos y biológicos en los establecimientos de trabajo. Capítulo I: De la temperatura, humedad y calefacción. Desde el artículo 63 hasta el artículo 69.

DECRETO 2090 de 2003. Por la cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades Artículos 2 y 63.

ISO 11079 de 2007, Especifica los métodos y estrategias para evaluar el estrés térmico asociado con la exposición a ambientes fríos. Estos métodos se aplican a la exposición continua, intermitente, así como de vez en cuando y el tipo de trabajo, en el interior y en el aire libre. Ellos no son aplicables a efectos específicos asociados con ciertos fenómenos.

OSHA 18001. Es una especificación internacionalmente aceptada que define los requisitos para el establecimiento, implantación y operación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional efectivo.

ISO 8996 de 2004. Especifica diferentes métodos para la determinación de la tasa metabólica en el contexto de la ergonomía del entorno del trabajo climático.

4. METODOLOGÍA

4.1 PARÁMETROS USADOS EN LA MEDICIÓN DEL RUIDO.

Los principales indicadores utilizados en la evaluación del ruido¹⁴ son los siguientes:

4.1.1 Nivel de presión sonora (SPL). Como los mecanismos de respuesta del oído a cambios de presión sonora no son lineales, es conveniente usar una escala no lineal, tal como la escala de decibel o escala dB. Además, sólo se usa la escala de ponderación A debido a la correlación entre los resultados medidos y las apreciaciones subjetivas.

4.1.2 Nivel de presión sonora equivalente continuo (LEQ). El parámetro acústico utilizado y aceptado internacionalmente como indicador del grado de molestia acústica lo constituye el nivel sonoro continuo equivalente, nivel continuo equivalente, o simplemente nivel equivalente.

Este parámetro representa la media energética del nivel de ruido promediado en el intervalo del tiempo de medida. Es el ruido continuo que tendría el mismo contenido en energía acústica que el ruido real variable en el mismo intervalo de tiempo.

4.1.3 Nivel de Exposición al Ruido (SEL). Representa el nivel constante en dB evaluado en la escala de ponderación (A) el cual, si se mantuviese durante un segundo, produciría la misma energía sonora ponderada en A que el evento de ruido medido.

¹⁴ A.R.P. Seguro Social. Evaluación y control de ruido. Bogotá, Noviembre de 2009

4.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL RUIDO

Los niveles de ruido se miden para asegurar los estándares de seguridad. La medición del sonido revela los niveles de exposición y si éstos superan un rango seguro.¹⁵

El oído humano se recupera de una breve exposición a ruidos más fuertes, pero demasiado ruido durante un período prolongado causa daño a los nervios y la pérdida de la audición. Los instrumentos de cálculo de los niveles de ruido se miden en unidades de decibelios.

Los equipos usados son:

4.2.1 El sonómetro. Es un instrumento para las mediciones acústicas más simples y está diseñado para determinar el nivel sonoro con intercalación de unos adecuados circuitos de ponderación de frecuencias.¹⁶

En cuanto a su constitución interna, un sonómetro consta de los siguientes elementos: Micrófono, amplificador de la señal, atenuador, filtros de ponderación (A, C y lineal), integrador, rectificador del valor eficaz (RMS), selector de velocidad de respuesta y registrador de la señal.

El micrófono, aparte de su característica omnidireccional, ha de ser de tamaño relativamente pequeño, para no perturbar en lo posible el campo sonoro, poco sensible a las variaciones de temperatura, humedad y campos magnéticos y eléctricos.

¹⁵ LIZARAZO, Cesar. Guía para la evaluación del factor de riesgo ruido. Segunda edición septiembre de 2008.

¹⁶ DÍAZ FLORES, Luis Antonio. Caracterización ambiental del ruido y paisaje en el municipio de Málaga Santander.

La señal captada por el micrófono es acondicionada en los filtros de ponderación y en los amplificadores, según en la escala que se desee medir. El nivel de sonoridad no puede medirse directamente, pero por medio de la escala de ponderación "A", se obtienen las lecturas en dB(A), que corresponde aproximadamente a la respuesta real del oído humano.

Para evitar diferencias de lecturas sobre señales sonoras idénticas, los períodos de promediación o constantes de tiempo están unificados por varias normas internacionales y son los siguientes:

- Lento (slow) promediación sobre 1segundo. Se usa cuando la señal fluctúa ampliamente.
- Rápido (fast) promediación sobre 125 milisegundo. Se usa para señales estacionarias.
- Impulso (Impulse) promediación de subida 35 milisegundo. Promediación de caída 1segundo. Se usa para medir señales transitorias desde el punto de vista de sensación sonora en el oído humano como señales impulsivas.

4.2.2 Los dosímetros. El dosímetro continuamente monitorea, integra y registra la energía sonora a la que un trabajador está expuesto a lo largo de la jornada. El equipo usa esta información para calcular una dosis de ruido en la jornada.¹⁷

La mayoría de los dosímetros también guardan registro del nivel más alto de ruido sucedido en cualquier momento.

Estos aparatos llevan incorporado un sistema lector en el que se expresa la dosis acumulada en el tiempo que ha estado funcionando.

¹⁷ Ibid. p 23

Los más modernos nos dan directamente el nivel de presión sonora equivalente de cualquier ruido y el nivel sonoro continuo equivalente diario; por su tamaño son portátiles, lo cual permite medir todo tipo de ruidos tanto en puestos de trabajo fijos como móviles.

Un dosímetro tiene que incorporar la ponderación exponencial de tiempo, habitualmente la lenta, y el umbral de ruido especificado por el fabricante.

La calibración de los equipos es fundamental realizarla cada vez que se va a hacer uso de ellos.

Los calibradores usados para los equipos de evaluación de ruido, consisten en aparatos que emiten señales puras conocidas, dadas en función del nivel de presión sonora total o intensidades a diferentes frecuencias.

4.3 MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

La temperatura puede medirse de numerosas maneras y con una gran variedad de elementos; con algún instrumento de medición podemos conocer de manera indirecta el valor de la temperatura del cuerpo.¹⁸

Los instrumentos utilizados son:

4.3.1 Registradores de temperatura. Los registradores de temperatura son instrumentos utilizados para registrar fuentes de temperatura, humedad y señales de proceso. Los registradores de temperatura más tradicionales graban datos en

¹⁸ LUNA MENDEZA, Pablo. Evaluación de estrés térmico. Índice de sudoración requerida. En notas técnicas de prevención (N.T.P) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

papel. El papel se hace pasar bajo una plumilla y esta es desviada en función de la señal.¹⁹

El resultado es un gráfico o tabla de datos. También pueden grabar la información en formato digital para su descarga a un ordenador.

4.3.2 Registradores de cinta. Los graficadores de cinta consisten en un rollo o cinta de papel que se pasa en forma lineal bajo una o más plumas. A medida que la señal cambia, las plumas se desvían y producen la gráfica resultante. Los graficadores de cinta están bien adaptados para registrar procesos continuos. Las secciones de papel se pueden cortar y archivar para consultar en el futuro.

4.3.3 Registradores sin papel. Los registradores de temperatura sin papel son uno de los tipos de graficador más recientes. Los registradores de temperatura sin papel muestran la gráfica en la pantalla del graficador en lugar de imprimir la gráfica en papel. Los datos normalmente se pueden guardar en la memoria interna o en una tarjeta de memoria para transferir posteriormente a una computadora.

4.3.4 Registradores de datos. Los registradores de datos de temperatura son dispositivos autónomos que registran las señales de entrada en una memoria interna siendo posible la descarga posterior en un ordenador.

¹⁹ Tipos de registradores de temperatura. Omega. [En línea]. [Noviembre 2015]. Disponible en <http://es.omega.com/prodinfo/registrator-de-graficos.html>

4.4 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA MEDICIÓN DE RUIDO Y TEMPERATURA EN LA PLANTA ECODIESEL

Lo primero que se hizo fue hablar con el jefe de HSE para conocer las unidades dentro de la planta Ecodiesel y hacer un recorrido verificando diferentes partes, para escoger los puntos en los cuales hubiese más presencia de riesgo; y donde estuviese la mayor parte de los trabajadores expuestos.

Una vez verificado y seleccionado los sitios, se procede a evaluar la presencia de ruido en el quinto, cuarto, tercero y segundo piso de la unidad de refinación; y seguidamente en el primer piso de la planta Biodiesel. La presencia de temperatura se mide en el primer y segundo piso de la planta Biodiesel, como también en equipos del primer, segundo, tercer y cuarto piso de la unidad de refinación.

La medición del Ruido se realizó en la jornada de la mañana y en la tarde, teniendo en cuenta los niveles de presión sonora, mediante niveles de Ruido en decibeles (dB) en cada piso.

La medición de Temperatura de igual forma se realizó en la jornada de la mañana y tarde, registrando lecturas de temperaturas de bulbo seco, bulbo húmedo, de globo y la humedad relativa, en unidades de grado Celsius (°C).

4.4.1 Equipo utilizado para la medición del ruido. Para medir los niveles de ruido se utilizó un **SONÓMETRO TIPO 2** marca **PCE** modelo **322-A** de serie **No.2016022859**. Con pantalla anti viento sobre el micrófono para evitar el efecto de turbulencia. (Ver certificado de calibración en anexo 1).

Figura 1. Equipo para la medición del ruido



- Descripción del calibrador del equipo de medición de ruido.

Tabla 1. Especificaciones del calibrador del equipo para medir ruido

EQUIPO	FABRICANTE	SERIE/LOTE	FRECUENCIA	NO.CERTIFICADO
CALIBRADOR	SVANTEK	17615	94-114dB	124 14002777

Fuente: ROKA INDUSTRIAL S.A.S

Para obtener el número de puntos, se inició hallando el área; con el uso del flexómetro, se empezó midiendo el largo y luego el ancho en cada piso de la unidad o planta para obtener dicha área; ésta a su vez se divide según su dimensión, en nuestro caso 4X4 metros y obtenemos $N = \left(\frac{A}{4 \times 4}\right)$.

Después de obtener el valor de N, se procede a calcular el número de puntos a medir con la siguiente expresión:

$$n = \frac{pqz^2N}{E^2N + pqz^2}$$

Dónde:

n: Número de puntos a medir

p: Probabilidad de que se presente la condición. Normalmente se trabaja del 95%

q: Probabilidad de que no se presente la condición. Normalmente se trabaja de 5%

E: Probabilidad del error (Generalmente se trabaja con un margen de confianza del 95%)

Z= Constante equivalente a 1,96

Luego se conoce cuántos puntos se deben medir en cada piso, y se selecciona aleatoriamente.

A continuación, se muestra la cantidad de puntos medidos en cada piso según el área que se obtuvo de la unidad de Refinación y planta Biodiesel.

Nota: El número de puntos se hizo con aproximación de decimal.

4.4.2 Unidad de refinación planta Ecodiesel evaluación de ruido

QUINTO PISO.

$$A = 6,67m * 4,17m = 27,81m^2$$

$$N = \frac{27,81 m^2}{4*4} = 1,74$$

n = 2 puntos

Donde:

El punto 1 fue en el equipo Buster que genera mucho ruido

Punto 2 En el centro del área escogida

CUARTO PISO

$$A = 14,01m * 9,25m = 129,59m^2$$

$$N= 8,09$$

$$n = 7 \text{ puntos}$$

Donde:

El punto 1 fue del lado derecho del Equipo M630A62

El punto 2 del lado izquierdo del Equipo m630A62

El punto 3 al frente del Equipo M630A62

El punto 4 al frente del Equipo 682B

El punto 5 al lado derecho del equipo 682B

El punto 6 en el filtro 6-16

El punto 7 en el Equipo 6-62X

TERCER PISO

$$A = 9,81m * 6,42m = 62,98m^2$$

$$N= 3,93$$

$$n = 4 \text{ puntos}$$

Donde:

El punto 1 fue en los filtros de pulido

El punto 2 en agitador Mg503

El punto 3 en válvulas y filtros

El punto 4 en filtro 6-16 A1

SEGUNDO PISO

$$A = 10,11m * 6,71m = 67,83m^2$$

$$N= 4,24$$

$$n = 4 \text{ puntos}$$

Donde:

El punto 1 fue intercambiador de calor 8-81

El punto 2 en tanques 682 A

El punto 3 en blanqueador 622

El punto 4 en la línea E-88N

4.4.3 Planta biodiesel evaluación de ruido

PRIMER PISO

$$A = 9,10m * 6,81m = 61,97m^2$$

$$N= 3,87$$

$$n = 4 \text{ puntos}$$

Donde:

El punto 1 fue oleodina residuos grasos

El punto 2 al lado de oleodina residuos grasos

El punto 3 al frente de oleodina residuos grasos

El punto 4 en la entrada de la planta biodiesel

4.4.4 Equipo utilizado para la medición de temperatura. Para medir los niveles de temperatura se utilizó un **ESTRÉS TÉRMICO** marca **Extech** modelo **HT-30** de serie No.**9621232**. Con sensor de humedad y el bulbo negro para tomar las medidas de temperatura. (ver certificado de calibración en anexo 2).

Figura 2. Equipo para la medición temperatura



- **Descripción del calibrador del equipo de medición de temperatura.**

Tabla 2. Especificaciones del calibrador para la medición de temperatura

EQUIPO	FABRICANTE	SERIE/LOTE	NO. CERTIFICADO
CALIBRADOR	EXTECH	9621232	IM- OF176660-LT-1600-16

Fuente: ROKA INDUSTRIAL S.A.S

Para escoger los puntos de las mediciones, con la ayuda del ingeniero se inicia observando los equipos que generan mayor calor y vapor, por ejemplo, las calderas; y sobre todo en las áreas donde los trabajadores estén expuesto a éste riesgo.

Durante el recorrido se escogió 7 puntos en las diferentes áreas. Cada lectura se realizó con una duración de 15 minutos; para evaluar los factores que determinan el ambiente térmico, los cuales son:

TGBH: Índice de temperatura de globo y bulbo húmedo

TA: Temperatura ambiente

TG: Temperatura de globo

HR: Humedad relativa

4.4.5 Unidad de refinación planta Ecodiesel evaluación de temperatura

PRIMER PISO.

Se escogió 1 punto que fue en el intercambiador 8-81W-92

SEGUNDO PISO.

Dos puntos se eligieron: Intercambiador 821X-881B1 y el intercambiador de ácido graso 881A6.

TERCER PISO.

Se seleccionaron dos puntos: Separador 621 y filtro 616B2

CUARTO PISO.

Se tomó una lectura: Filtro 616A1

4.4.6 Planta biodiesel evaluación de temperatura

PRIMER PISO.

Dos puntos seleccionados: Columna de glicerina y el intercambiador 160EB

SEGUNDO PISO.

Tres puntos se eligieron: Reactor de unidad de estratificado, la columna 163-C1-Biodiesel y por último en la caldera.

4.5 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL RUIDO Y TEMPERATURA

4.5.1 Ruido. Después de haber seleccionado los sitios y el equipo para la evaluación del ruido, se procede a realizar las mediciones en los puntos que se seleccionaron según el área de cada unidad. Se realizaron las mediciones situando el equipo lo más cerca de la fuente del ruido, a la altura del punto de operación y puestos de trabajo.

Siguiendo la norma elaborada por el ministerio de la protección social, se verifica que el equipo estuviese calibrado antes y después de las mediciones, también se chequea que el equipo estuviese bien de pilas.

Se empieza realizando la medición por el quinto piso de la unidad de refinación de la planta Ecodiesel, porque es el sitio donde hay mayor presencia de éstos factores, se continua con el cuarto, seguidamente el tercero y luego el segundo. Por último, se escoge a la planta Biodiesel a tomar la medición en el primer piso.

En cada medición se hizo un registro del mínimo y del máximo nivel de ruido, como también un rango de éste. Tuvimos en cuenta tomar la medición a una distancia de un metro, la medición demoraba de 3 a 5 minutos.

En la evaluación de la exposición del ruido, se anotó un registro de información general, como número de trabajadores expuestos directos e indirectos, los turnos y horarios de trabajo, etc.

La mayoría de las mediciones se llevó a cabo con respuesta temporal LENTO, sin embargo, para capturar los picos rápido del sonido, algunas veces se utilizó respuesta temporal RÁPIDA.

Además, se manejó las mediciones con la ponderación frecuencial A, para que el medidor simulara la respuesta del oído humano. La escala de medición usada fue decibeles “dB”.

Al momento de hacer las mediciones, se estimó que no existiera ruido ocasional que no perteneciera a la fuente u objeto de medición, con el fin de que la representación del ruido se diera de manera correcta; y cuando se presentaba se aumentaba el tiempo de medición.

4.5.2 Temperatura. Seguidamente de escoger los puntos para realizar las lecturas de temperatura y humedad relativa, se procede a tomar dichas mediciones en cada área. Se realizaron las mediciones situando el equipo lo más cerca de la fuente que genere calor o vapor, y con ayuda de los interruptores de mando se realizaron las mediciones para evaluar los factores que determinan el ambiente térmico.

Cumpliendo la norma elaborada por el ministerio de la protección social, se verifica que el equipo estuviese calibrado antes y después de las mediciones, también se observó que el equipo estuviese en buenas condiciones de carga de batería.

Como primera medida, se tuvo en cuenta que el equipo estuviese acorde al sitio donde se iba a realizar las mediciones, por ejemplo, si nos encontrábamos expuestos al sol o no, dependiendo a éste ítem variamos la opción del equipo IN (tomar lecturas exteriores, cuando se está a una exposición directa al sol) y OUT (medidas exteriores, donde no hay rayos de sol). Todas las mediciones se hicieron con el ítem **OUT**.

También se hizo el mismo procedimiento con la opción de las unidades, en nuestro caso trabajamos en grado Celsius (°C).

En cada medición se registró 4 lecturas, la de TBGT, la TA, la TG y por último la HR. Se tuvo en cuenta tomar la medición a una distancia corta; la medición demoraba de 13 a 15 minutos.

Como se hizo en la evaluación de la exposición del ruido, también se anotó un registro de información general, como número de trabajadores expuestos directos e indirectos, los turnos y horarios de trabajo, etc.

En el caso de la medición de temperatura se empieza a realizar las lecturas por la planta Biodiesel desde el primer piso hasta el segundo piso, seguidamente nos dirigimos a la unidad de refinación donde se empezó por el primer piso y se culminó en el cuarto piso.

Al momento de empezar las lecturas, el equipo tiene en la parte superior un sensor de humedad; el cual se debe descubrir, para tener una mejor toma de lectura.

4.6 NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RUIDO Y TEMPERATURA SEGÚN LA LEGISLACIÓN COLOMBIANA.

4.6.1 Niveles máximos permisibles de ruido. Los valores límites permitidos para el ruido dependerán del tiempo de exposición. Este valor ha sido especificado por el gobierno colombiano, a través de las **Resoluciones 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud y la 1792 de 1990 expedida por los Ministerios de Salud y de Trabajo y Seguridad Social.**

Tabla 3. Valores límites permisibles para ruido Continuo:

EXPOSICIÓN DIARIA (hrs.)	NPS PERMITIDO EN dB(A)
8	90
7-6	92
5-4	95
3	97
2	100
1	102
½	105
¼	110
1/8	115

No se permiten ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB(A) de presión sonora.

Tabla 4. Valores límites permisibles para ruido de Impacto:

NIVEL SONORO Db	No. IMPULSOS O IMPACTOS PERMITIDOS POR DÍA
140	100
130	1000
120	10000

4.6.2 Niveles máximos permisibles de Temperatura. Los valores límites máximos para exposición a temperaturas bajas, se establece en la Resolución 2400 de 1979.

Tabla 5. Valores límites máximos para exposición a temperaturas bajas

TEMPERATURA °C	EXPOSICIÓN MÁXIMA DIARIA
0 a -18	Sin límites, siempre que la persona esté vestida adecuadamente
-18 a 34	Tiempo total de trabajo: 4 horas, alternando 1 hora dentro y 1 hora fuera del área a baja temperatura
-34 a -57	Dos períodos de 30 min cada uno, con intervalos de por lo menos 4 horas. Tiempo total de trabajo a baja temperatura permitido: 1 hora (tener en cuenta que existe cierta diferencia individual: un informe recomienda períodos de 15 minutos y no más de cuatro períodos por jornadas de 8 horas. Otro limita a períodos de una hora de cada cuatro con un factor de enfriamiento bajo, por ejemplo, sin viento. Un tercero dice que la operación continua durante tres horas a -53 ha sido probada sin que se produjeran efectos nocivos.)
-57 a -73	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE TRABAJO: 5 minutos durante un día de 8 horas de trabajo. Para estas temperaturas extremas se recomienda el uso de cascos herméticos que cubran totalmente la cabeza, equipados con un tubo respirador que pase por debajo de la ropa hasta la pierna para calentar el aire.

En la **RESOLUCIÓN 2400 DE 1979** se establecen algunas disposiciones sobre vivienda. Higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

Para cumplir con el objetivo de esta tesis se hará énfasis en el título III. Que corresponde a normas generales sobre riesgos físicos, químicos y biológicos en los establecimientos de trabajo.

Los párrafos que conforma esta resolución en el capítulo I los cuales corresponden a la temperatura son los siguientes:

1) Cuando existan en los lugares de trabajo fuentes de calor, como cuerpos incandescentes, hornos de altas temperaturas, deberán adaptarse dispositivos adecuados para la reflexión y aislamiento del calor, y los trabajadores deberán

utilizar los elementos de protección adecuados, contra las radiaciones dañinas de cualquier fuente de calor.

2) Para realizar la evaluación del ambiente térmico se tendrá en cuenta el índice WBGT calculado con temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca; además se tendrá en cuenta para el cálculo del índice WBGT, la exposición promedio ocupacional. También se calculará el índice de tensión térmica, teniendo en cuenta el metabolismo, los cambios por convección y radiación expresados en kilocalorías por hora. Para el cálculo del índice de temperatura efectiva, se tendrá en cuenta la temperatura seca, la temperatura húmeda y velocidad del aire.

3) En los cuartos fríos a temperaturas muy bajas entre 0°C y 20° Centígrados o menores, los trabajadores no utilizarán zapatos con suela de caucho esponjosa; permanecerán dentro de los cuartos fríos por períodos cortos de dos a cuatro horas, por parejas, con descanso de una hora, y tomarán las precauciones para evitar entumecimiento y contracción de los músculos faciales y de otras partes del cuerpo.

5. DESARROLLO DE LAS MEDICIONES EN LA PLANTA ECODIESEL

5.1 MEDICIONES DE RUIDO EN LA UNIDAD DE REFINACIÓN DE LA PLANTA ECODIESEL

Las siguientes tablas fue el registro de las mediciones de sonometría realizadas, el día 4 de noviembre de 2016 en la planta Ecodiesel ubicada en la refinería de Barrancabermeja, por MARIA DEL ROSARIO ESPINOSA Y NATALIA ANDREA TRUJILLO. (Ver fotografías de las mediciones de ruido en anexo 3).

Se muestra tanto los sitios u operación como la estimación del grado de exposición.

Las comas (,) representan decimal.

QUINTO PISO.

Tabla 6. Puntos para la medición del ruido en el quinto piso de la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
BUSTER	53,7	98,2	96	1	6	8	8	V	Alto: Supera el límite permisible hasta en 8 dB (A)
EN EL AREA	44,5	98,8	97,6	1	6	8	8	V	Alto: Supera el límite permisible hasta en 8 dB (A)

Es importante anotar que los niveles de ruido que se encontraron en los dos (2) puntos medidos en el quinto piso se encuentran en un nivel alto, cumpliendo con los niveles recomendados por la normatividad legal colombiana.

CUARTO PISO

Tabla 7. Punto para la medición en el cuarto piso de la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Equipo M613 630A62-Lado derecho	31,7	97,8	89,1	1	6	8	8	v	Alto: Supera el límite permisible hasta en 5 dB (A)
Equipo M613 630A62-lado izquierdo	44,6	95,8	91,1	1	6	8	8	v	Alto: Supera el límite permisible hasta en 5 dB (A)
Frente el equipo 68213	43,6	91,9	87,9	1	6	8	8	v	Alto: Supera el límite permisible hasta en 5 dB (A)
Lado derecho del equipo 68213	33,3	87,5	83	1	6	8	8	v	Medio: No se requiere medidas de control en la fuente o en el medio.
Equipo FRT	43,6	88,6	85,1	1	6	8	8	v	Medio: No se requiere medidas de control en la fuente o en el medio.
Filtro 6-16	33,5	89,6	84,7	1	6	8	8	v	Medio: No se requiere medidas de control en la fuente o en el medio.
Equipo 6-62x	32,8	80,8	83,1	1	6	8	8	v	Medio: No se requiere medidas de control en la fuente o en el medio.

Es importante anotar que los niveles de ruido que se encontraron en los siete (7) puntos medidos en el cuarto piso, dos (2) puntos en un nivel Alto, cinco (5) puntos se encuentran en un nivel medio. Cumpliendo con los niveles recomendados por la normatividad legal colombiana.

TERCER PISO.

Tabla 8. Punto para la medición en el tercer piso de la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Filtros de pulidos	40,1	93,1	82,1	1	6	8	8	V	Alto: Supera el límite permisible hasta en 5 Db(A)
Agitador Mg503	32,7	93,5	87,9	1	6	8	8	V	Alto: Supera el límite permisible hasta en 2 Db(A)
Válvulas y filtros	31,5	82,6	77,5	1	6	8	8	V	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
Filtros 6:16A1	30,9	85,4	81,7	1	6	8	8	V	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajado.

Es importante anotar que los niveles de ruido que se encontraron en los cuatro (4) puntos medidos en el tercer piso, un (1) punto en un nivel Alto, tres (3) puntos se encuentran en un nivel medio. Cumpliendo con los niveles recomendados por la normatividad legal colombiana.

SEGUNDO PISO.

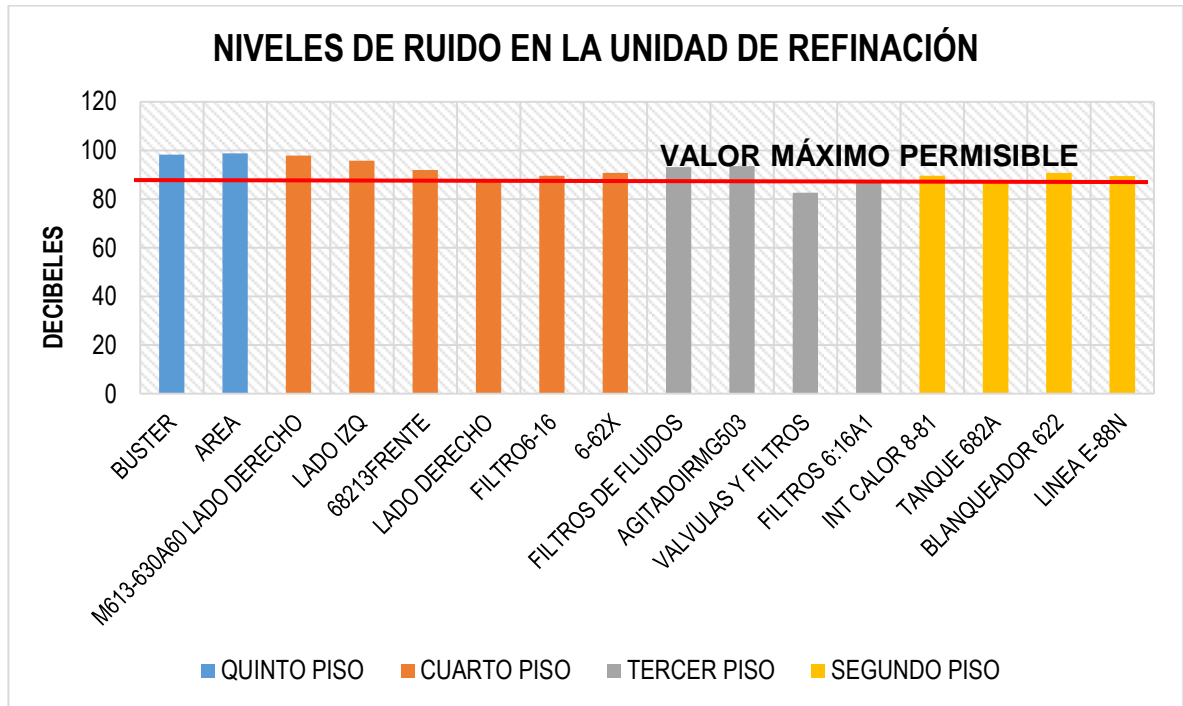
Tabla 9. Puntos para la medición del ruido en el segundo piso de la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Intercambiador de calor 8-81	32,2	89,6	82	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajado.
Tanque 682 A	31,9	87,6	81,7	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajado.
Blanqueador	40,5	90,8	84,4	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajado.
Línea E-88N	31,7	89,4	82,8	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajado.

Es importante anotar que los niveles de ruido que se midieron en los cuatro (4) puntos medidos en el segundo piso, los cuatro (4) puntos se encuentran en un nivel medio. Cumpliendo con los niveles recomendados por la normatividad legal colombiana.

5.1.1 Comportamiento de puntos

Gráfico 1. Niveles de ruido en la unidad de refinación



Según la gráfica, se puede evidenciar los dieciséis (16) puntos de Sonometría medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que dB están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar que la exposición al ruido, diez (10) puntos están en el nivel Recomendado, y seis (6) puntos está en el nivel Alto.

5.2 PLANTA BIODIESEL EN LA PLANTA ECODIESEL

La siguiente tabla fue el registro de las mediciones de sonometría realizadas, el día 4 de noviembre de 2016 en la planta Biodiesel ubicada en la refinería de Barrancabermeja, por MARÍA DEL ROSARIO ESPINOSA Y NATALIA ANDREA TRUJILLO.

Igualmente, se muestra tanto los sitios u operación como la estimación del grado de exposición.

Las comas (,) representan decimal.

PRIMER PISO.

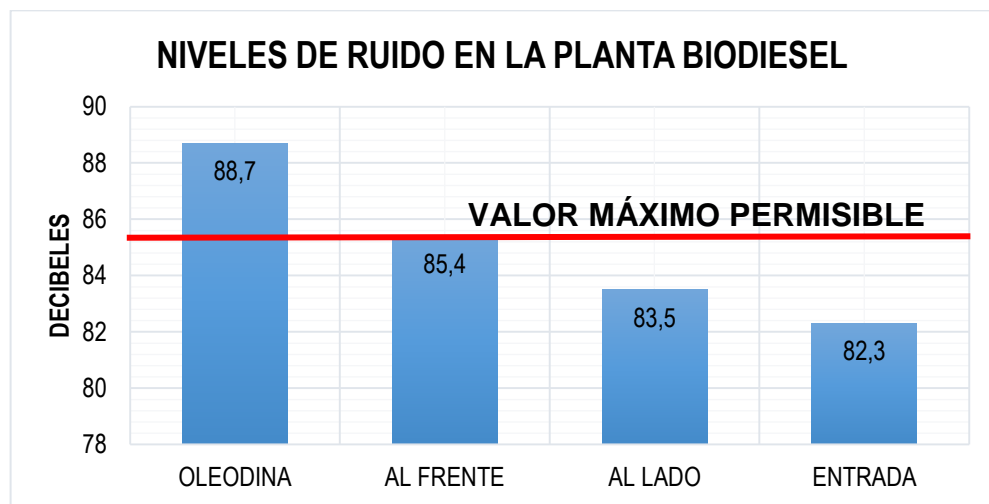
Tabla 10. Puntos para la medición del ruido en el primer piso de la planta biodiesel

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Oleodina residuos grasos	27,3	88,7	78,1	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
Al lado del equipo oleodina residuos grasos	28,8	83,5	76,1	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
Al frente del equipo oleodina residuos grasos	29,6	85,4	76,9	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
Entrada de la planta biodiesel	40,5	82,3	74,3	1	6	8	8	v	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que los niveles de ruido que se realizaron en los cuatro (4) puntos medidos, los cuatro (4) puntos se encuentran en el nivel medio, cumpliendo con los niveles máximos permisibles por la normatividad legal colombiana.

5.2.1 Comportamiento del punto

Gráfico 2. Niveles de ruido en la planta Biodiesel



Según la gráfica, se puede evidenciar los cuatro (4) puntos de Sonometría medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que dB están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas de la planta Biodiesel donde se puede observar que la exposición al ruido, dos (2) puntos están en el nivel máximo permisible, y dos (2) puntos está en el nivel Alto.

5.3 MEDICIONES DE TEMPERATURA EN LA UNIDAD DE REFINACIÓN DE LA PLANTA ECODIESEL

Las siguientes tablas fue el registro de las lecturas obtenidas con el estrés térmico realizadas, el día 22 de diciembre de 2016 en la planta Ecodiesel ubicada en la refinería de Barrancabermeja, por MARIA DEL ROSARIO ESPINOSA Y NATALIA ANDREA TRUJILLO. (ver fotografías de las mediciones de temperatura en anexo 4).

Se muestra tanto los sitios u operación como la estimación del grado de exposición.

Las comas (,) representan decimal.

CUARTO PISO.

Tabla 11. Puntos para la medición de la temperatura en el cuarto piso de la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
FILTRO 616A1	28 °C	32,9 °C	35°C	54.7%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que el resultado de temperatura encontrado en el punto medido en el cuarto piso, no supera el TGBH, según los valores recomendados por la normatividad legal colombiana.

TERCER PISO

Tabla 12. Puntos para la medición de la temperatura en el tercer piso en la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
SEPARADOR 621	26,4°C	30,2 °C	32,2°C	57,30%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
FILTRO 616 B2	29,3°C	33,9°C	42°C	48,80%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; supera el TGBH, se requiere medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que los resultados de temperatura encontrados en los dos (2) puntos medidos en el tercer piso, uno de ellos supera el TGBH, según los valores recomendados por la normatividad legal colombiana.

SEGUNDO PISO

Tabla 13. Puntos para la medición de la temperatura en el segundo piso en la unidad de refinación

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
INTERCAMBIADOR 821X-8881B1	26,3°C	30,5°C	32,4°C	57,40%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
INTERCAMBIADOR DE ACIDO GRASO 881A6	30,3°C	35,8°C	40,3°C	44,90%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que los resultados de temperatura encontrados en los dos (2) puntos medidos en el segundo piso, uno de ellos supera el TGBH, según los valores máximos permisibles por la normatividad legal colombiana.

PRIMER PISO

Tabla 14. Puntos para la medición de la temperatura en el primer piso en la unidad de refinación

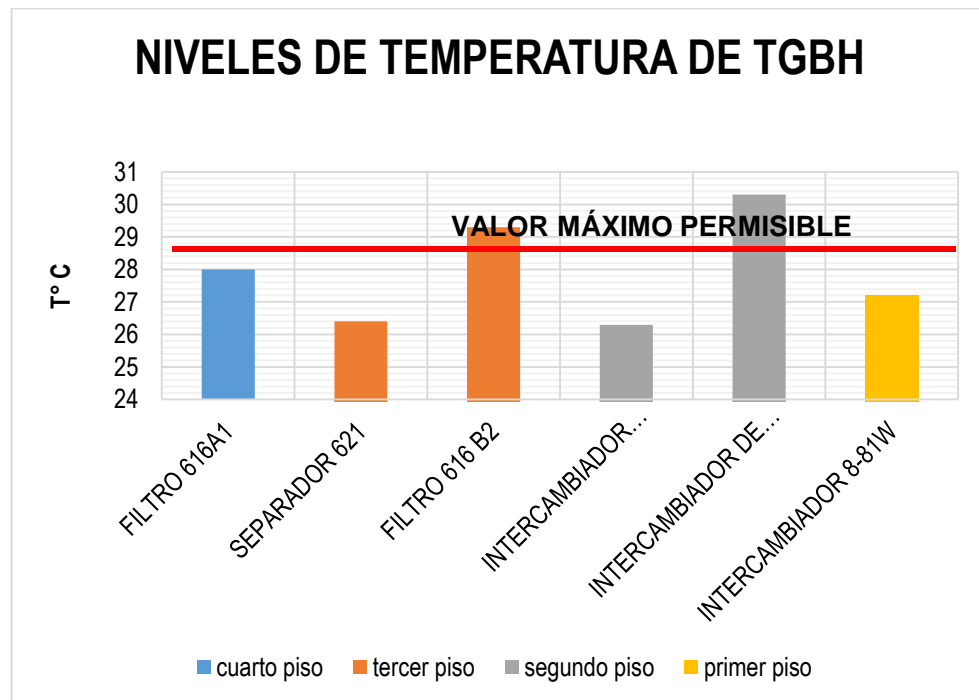
LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
INTERCAMBIADOR 881W	27,2°C	31,9 °C	32,9°C	60,80%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que el resultado de temperatura encontrado en el punto medido en el primer piso, no supera el TGBH, según los valores máximos permisibles por la normatividad legal colombiana.

5.3.1 Comportamiento de puntos

- Niveles de Temperatura de TGBH

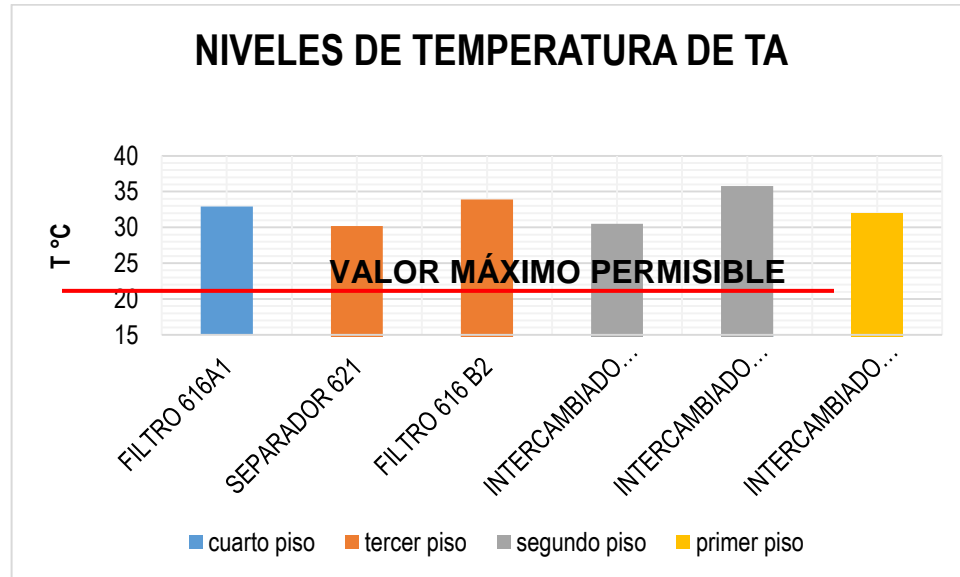
Gráfico 3. Niveles de temperatura de TGBH en la unidad de refinación



Según la gráfica, se puede evidenciar los seis (6) puntos de estrés térmico medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que índice de temperatura de globo y bulbo húmedo están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar la exposición a temperatura; cuatro (4) puntos están en el nivel máximo permisible, y dos (2) puntos están superando el límite de TGBH, para un trabajo pesado donde el 50% es trabajo y el 50% es descanso.

- Niveles de Temperatura de TA

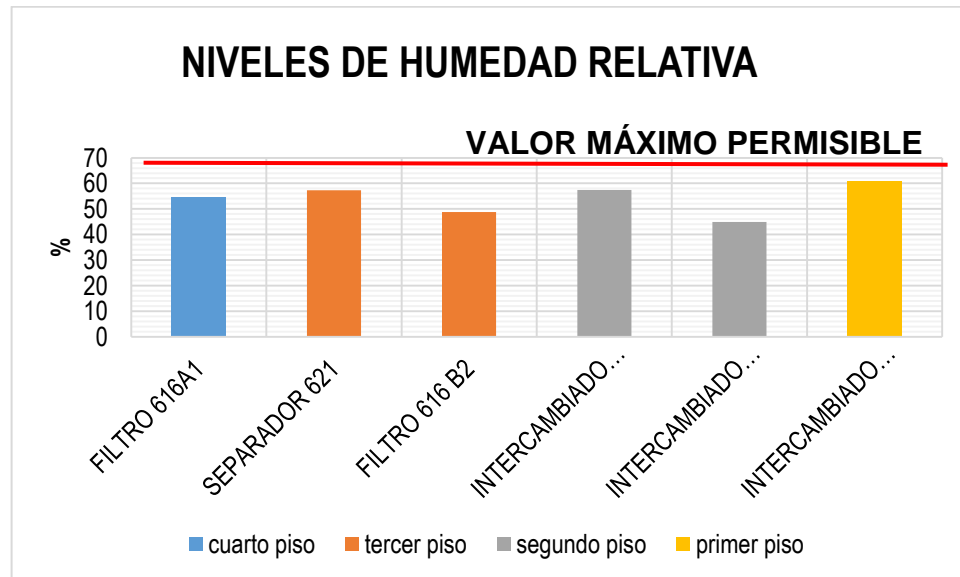
Gráfico 4. Niveles de temperatura de TA en la unidad de refinación



Según la gráfica, se puede evidenciar los seis (6) puntos de estrés térmico medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que temperatura ambiente están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar la exposición a temperatura, los seis (6) puntos están superando el límite; teniendo en cuenta un trabajo duro la temperatura optima es de un rango de 15 a 21 °C grados Celsius. Los puntos medidos superan el rango óptimo de temperatura ambiente.

- Niveles de Humedad Relativa

Gráfico 5. Niveles de temperatura de HR en la unidad de refinación



Según la gráfica, se puede evidenciar los seis (6) puntos de estrés térmico medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que humedad relativa están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar los seis (6) puntos están dentro del rango de los valores óptimos de humedad, teniendo en cuenta un trabajo duro, el grado de humedad relativa es de un rango de 30% a 65%. Los puntos medidos no superan el rango de humedad.

5.4 PLANTA BIODIESEL EN LA PLANTA ECODIESEL

Las siguientes tablas son el registro de las lecturas realizadas con el estrés térmico, el día 22 de diciembre de 2016 en la planta Ecodiesel ubicada en la refinería de Barrancabermeja, por MARÍA DEL ROSARIO ESPINOSA Y NATALIA ANDREA TRUJILLO.

Se muestran tanto los sitios u operación como la estimación del grado de exposición.

Las comas (,) representan decimal.

SEGUNDO PISO

Tabla 15. Puntos para la medición de la temperatura en el segundo piso de la planta Biodiesel

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
REACTOR UNIDAD DE EXTRACTIFICADO	27,4°C	31,1 °C	34,3°C	58,30%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
COLUMNA 163-C1 BIODIESEL	28,8°C	39,4°C	36,2°C	41,40%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; supera el TGBH, se requiere medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
CALDERA	25,5°C	29,4°C	30,5°C	63,40%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que los resultados de temperatura encontrados en los tres (3) puntos medidos en el segundo piso, uno de ellos supera el TGBH, según los valores recomendados por la normatividad legal colombiana.

PRIMER PISO.

Tabla 16. Puntos para la medición de la temperatura en el primer piso de la planta Biodiesel

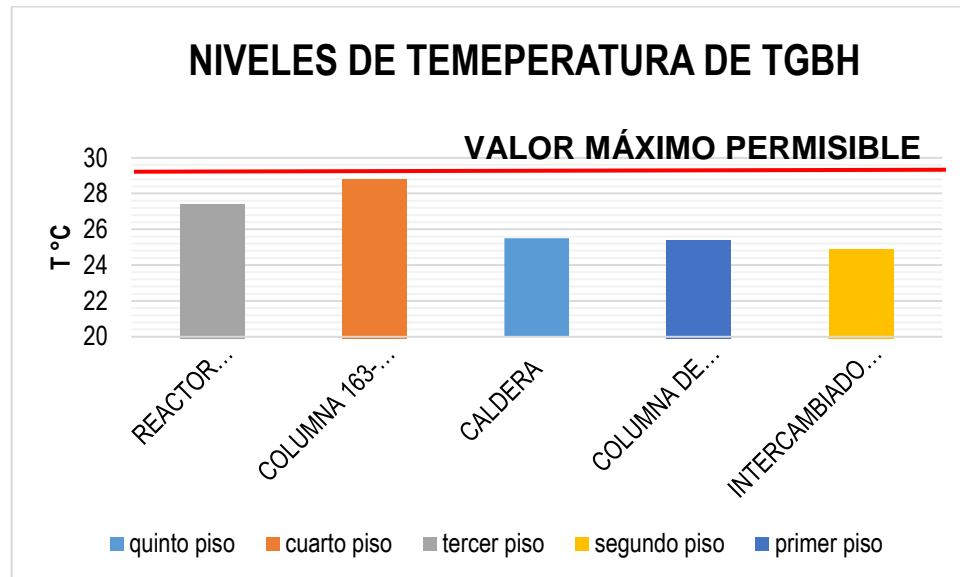
LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
COLUMNA DE GLICERINA	25,4°C	28,6°C	28,5°C	73,80%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.
INTERCAMBIADOR 160 EB	24,9°C	31,4°C	34,6°C	56,20%	1	6	8	8	V	Trabajo pesado; no supera el TGBH, pero se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Es importante anotar que los resultados de temperatura encontrados en los dos (2) puntos medidos en el primer piso, no superan el TGBH, según los valores máximos permisibles por la normatividad legal colombiana.

5.4.1 Comportamiento de puntos

- Niveles de Temperatura de TGBH

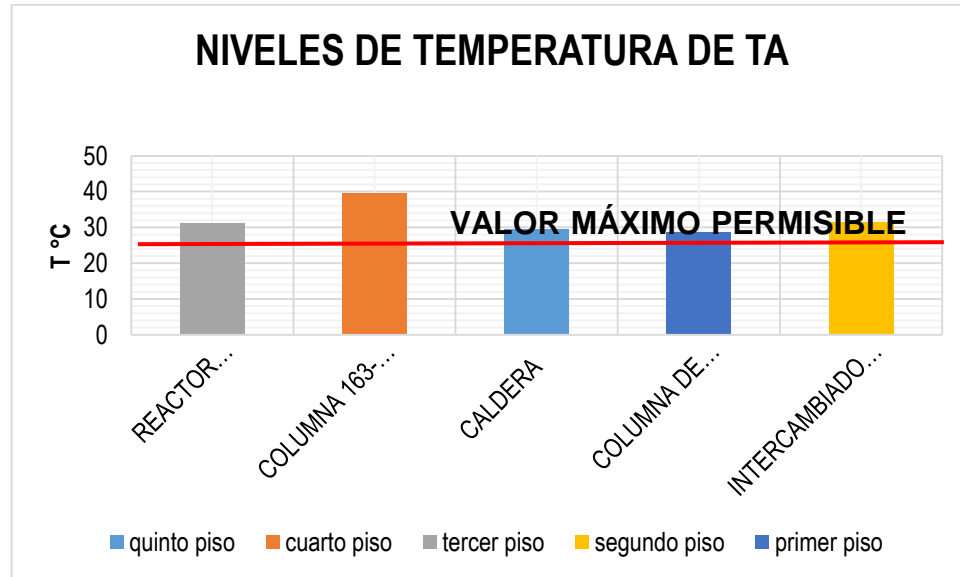
Gráfico 6. Niveles de temperatura de TGBH en la planta Biodiesel



Según la gráfica, se puede evidenciar los cinco (5) puntos de estrés térmico medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que índice de temperatura de globo y bulbo húmedo están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar la exposición a temperatura; cuatro (4) puntos están en el nivel máximo permisibles, y un (1) punto está superando el límite de TGBH, para un trabajo pesado donde el 50% es trabajo y el 50% es descanso.

- Niveles de Temperatura de TA

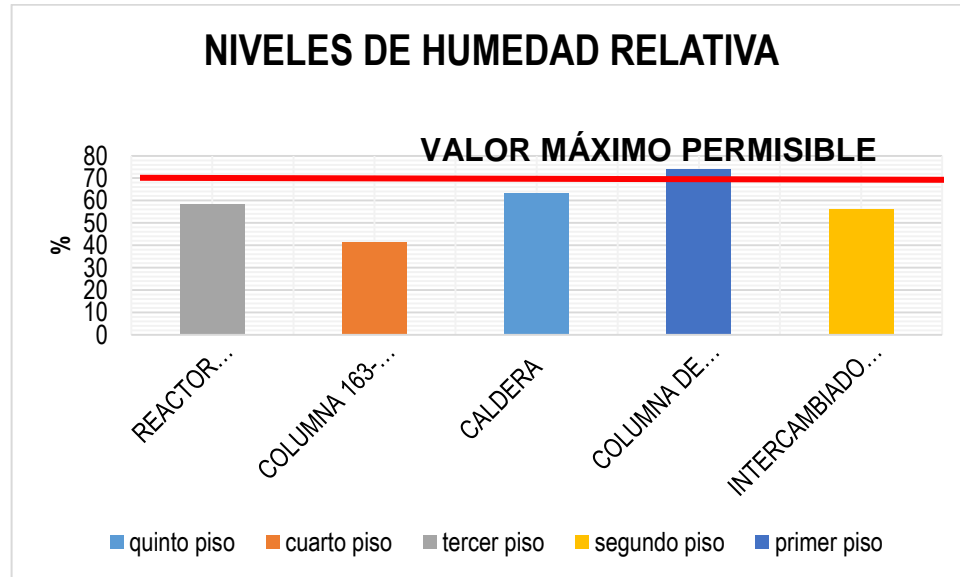
Gráfico 7. Niveles de temperatura de TA en la planta Biodiesel



Según la gráfica, se puede evidenciar los cinco (5) puntos de estrés térmico medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que temperatura ambiente están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar la exposición a temperatura, donde los cinco (5) puntos están superando el límite; teniendo en cuenta un trabajo duro la temperatura optima es de un rango de 15 a 21 °C grados Celsius. Los puntos medidos superan el rango óptimo de temperatura ambiente.

- Niveles de Humedad Relativa

Gráfico 8. Niveles de temperatura de HR en la planta Biodiesel



Según la gráfica, se puede evidenciar los cinco (5) puntos de estrés térmico medidos. Dando como resultado el comportamiento de los datos arrojados en el momento de la medición, y así se puede afirmar a que humedad relativa están expuestos los trabajadores que laboran en las distintas áreas operativas en la unidad de refinación donde se puede observar que se encuentra dentro del rango cuatro (4) puntos y un punto (1) está fuera del rango de los valores óptimos de humedad, teniendo en cuenta un trabajo duro, el grado de humedad relativa es de un rango de 30% a 65%.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE RUIDO

Tabla 17. Evaluación del ruido

LUGAR:	Planta Ecodiesel en la refinería de Barrancabermeja
HORA DEL MUESTREO:	10:51 a.m. - 2:15 p.m.
CONDICIONES LLUVIA:	Nulo
CONDICIONES ATMOSFERICAS:	Cielo despejados, con luz solar radiante y temperatura 32 °C con una humedad relativa del 78%
CONDICIONES DE TERRENO:	Se realizó en el área operativa
REALIZADO POR:	MARIA DEL ROSARIO ESPINOSA NATALIA ANDREA TRUJILLO

6.1.1 Clasificación del riesgo de los niveles de ruido

Tabla 18. Lista de los niveles de ruido

RANGO	CLASIFICACION	TIEMPO DE EXPOSICION
Menor a 80 dB (A)	Baja: No se requiere medidas de control en la fuente o en el medio	Más de 16 horas
Entre 80 y 85 dB (A)	Media: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador	8 horas
Entre 85 y 90 dB (A)	Alto: Supera el límite permisible hasta en 5 dB (A)	4 horas
Entre 90 y 95 dB (A)	Muy Alto: Supera el límite permisible entre 5 y 10 dB (A)	2 horas
Mayor de 95 dB (A)	Extremo: Supera el límite permisible en más de 10 dB (A)	1 hora

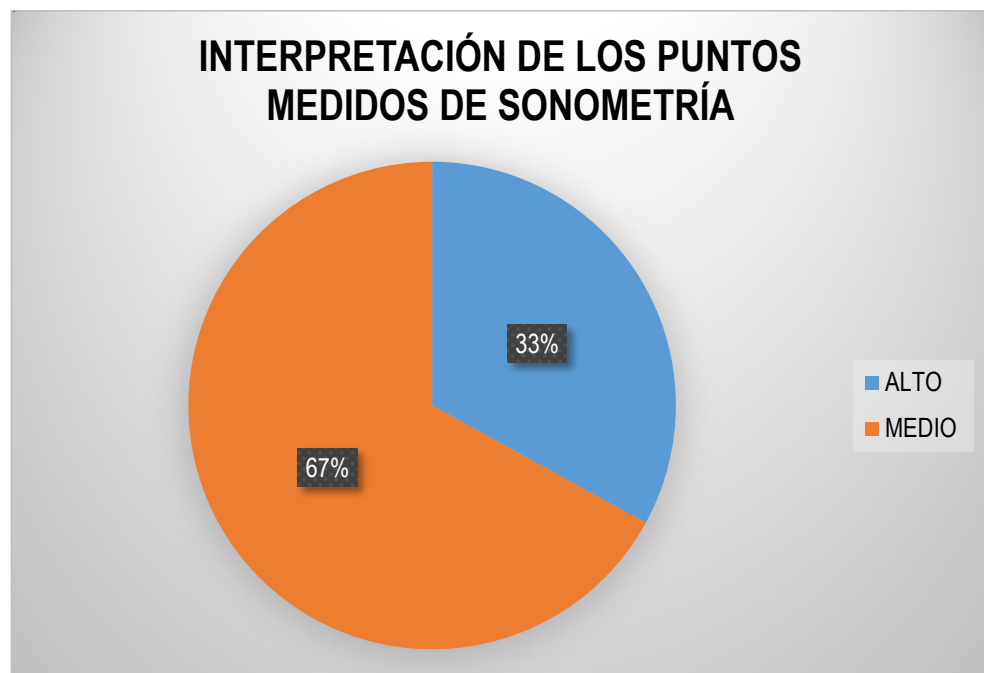
6.1.2 Resultados de los Puntos Evaluados y Porcentaje de Distribución

Tabla 19. Conclusión de los puntos evaluados del ruido

NIVEL DE SONOMETRIA	NÚMERO DE PUNTOS MEDIDOS	PORCENTAJE DE PUNTO MEDIDOS	% EN NIVEL MEDIO	% EN NIVEL ALTO
ALTO	21	100%	67%	33%

En la tabla anterior se puede ver la distribución porcentual de los puntos medidos y en la siguiente gráfica se puede ver el comportamiento individual de cada punto medido.

Gráfico 9. Interpretación de los puntos medidos de sonometría



Podemos decir que de los veintiuno (21) puntos medidos, catorce (14) puntos se encuentra en un nivel MEDIO con un resultado de 67%, y siete (7) puntos se encuentra en un nivel ALTO con un resultado de un 33%, en los dos casos indica que están sobre expuestos y es recomendable determinar medidas de control en la fuente de ruido, controlar su origen, reducir la exposición de los trabajadores al ruido, mediante medidas de organización y del diseño del lugar de trabajo incluida la señalización y limitación del acceso a las zonas donde la presión sonora este por encima de Los 85 dB.

Es conveniente realizar mediciones periódicas de ruido en el área de trabajo, con el fin de mantener estándares de control sobre los trabajadores y a su vez verificar si el ruido ha tenido un comportamiento diferente, lo que obligue a generar controles ya sea en la fuente o el medio.

Tabla 20. Equipos que superan los niveles de ruido permisibles

EQUIPO	MEDIDAS DE CONTROL EN LA FUENTE	MEDIDAS DE CONTROL EN EL MEDIO	MEDIDAS DE CONTROL EN EL INDIVIDUO
BUSTER	*Instalar pantallas absorbentes alrededor.	*Señalización en el área.	*Usar tapa oídos de silicona tipo copa o anatómico.
EQUIPO M613630A62 LADO DERECHO	*Instalar barreras acústicas interpuestas en la vía de la onda sonora.	*Absorción sonora, como por ejemplo un techo absorbedor de sonidos.	*Utilizar protectores auditivos tipo copa.
FRENTE DEL EQUIPO 68213	*Instalar pantallas adsorbentes alrededor.	*Utilización de forros de caucho.	* Utilización de protectores auditivos tipo tapón.
FILTROS PULIDOS	*Recubrir las paredes de material adsorbente.	* señalización en el área	*Limitación del tiempo de exposición. * Utilización de protectores auditivos tipo algodón acústico.
AGITADOR Mg503	*Utilización de barreras para el apantallamiento del ruido.	*Utilización de forros de caucho.	* Utilización de protectores auditivos tipo silicona
EQUIPO DE OLEODINA	*Montar el equipo sobre aisladores de vibración.	* Encerrar la fuente en cabinas.	*Información de los peligros potenciales. * Utilización de protectores auditivos. *Realizar exámenes médicos.

6.2 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE TEMPERATURA

Tabla 20. Conclusión de los puntos evaluados de temperatura

LUGAR:	Planta Ecodiesel en la refinería de Barrancabermeja
HORA DEL MUESTREO:	8:35 a.m. - 1:15 p.m.
CONDICIONES LLUVIA:	Nulo
CONDICIONES ATMOSFERICAS:	Cielo despejados, con luz solar radiante y temperatura 35 ° C con una humedad relativa del 54%
CONDICIONES DE TERRENO:	Se realizó en el área operativa
REALIZADO POR:	MARIA DEL ROSARIO ESPINOSA NATALIA ANDREA TRUJILLO

6.2.1 Valores óptimos de temperatura y humedad

Tabla 21. Grados óptimos de temperatura y humedad relativa

TIPO DE TRABAJO EFECTUADO	TEMPERATURA OPTIMA (°c)	GRADO DE HUMEDAD
TRABAJO INTELLECTUAL O TRABAJO FÍSICO LIGERO EN POSICIÓN SENTADO.	18 a 24	40% a 70%
TRABAJO MEDIO EN POSICIÓN DE PIE.	17 a 22	40% a 70%
TRABAJO DURO.	15 a 21	30% a 65%
TRABAJO MUY DURO.	12 a 18	20% a 60%

6.2.2 Valores para distintos regímenes de trabajo y de descanso con los correspondientes valores TGBH aceptables

Tabla 22. Valores de TGBH aceptables

VALORES LIMITES PERMISIBLES DE EXPOSICION AL CALOR			
TRABAJO RÉGIMEN DE DESCANSO	CARGA DE TRABAJO		
	LIVIANO	MODERADO	PESADO
100% trabajo	29.5	27.5	26.0
75% de trabajo 25% de descanso cada hora	30.5	28.5	27.5
50% de trabajo 50% de descanso cada hora	31.5	29.5	28.5
25% de trabajo 75% de descanso cada hora	32.5	31.0	30.0

6.2.3 Resultados de los Puntos Evaluados y Porcentaje de Distribución

Tabla 23. Resultados de los puntos de TGBH

NIVEL DE TEMPERATURA TGBH	NÚMERO DE PUNTOS MEDIDOS	PORCENTAJE DE PUNTOS MEDIDOS	% NIVEL RECOMENDADO	% SUPERAN EL NIVEL
ALTO	11	100%	72%	28%

En la tabla anterior se puede ver la distribución porcentual de los puntos medidos y en la siguiente gráfica se puede ver el comportamiento individual de cada punto medido.

Gráfico 10. Nivel de temperatura de TGBH

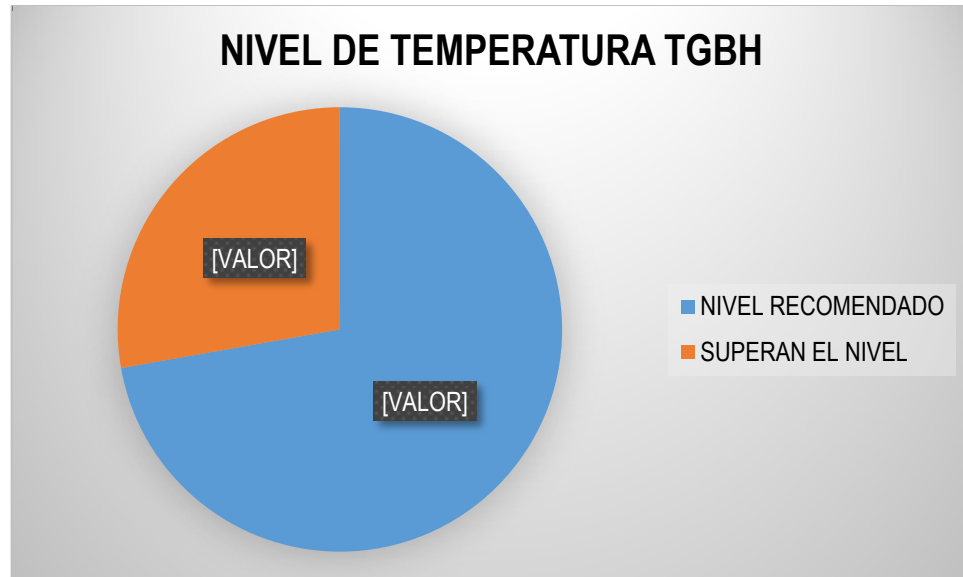


Tabla 24. Resultados de los puntos de TA

NIVEL DE TEMPERATURA TA	NÚMERO DE PUNTOS MEDIDOS	PORCENTAJE DE PUNTOS MEDIDOS	% NIVEL RECOMENDADO	% SUPERAN EL NIVEL
ALTO	11	100%	0%	100%

En la tabla anterior se puede ver la distribución porcentual de los puntos medidos y en la siguiente gráfica se puede ver el comportamiento individual de cada punto medido.

Gráfico 11. Nivel de temperatura TA

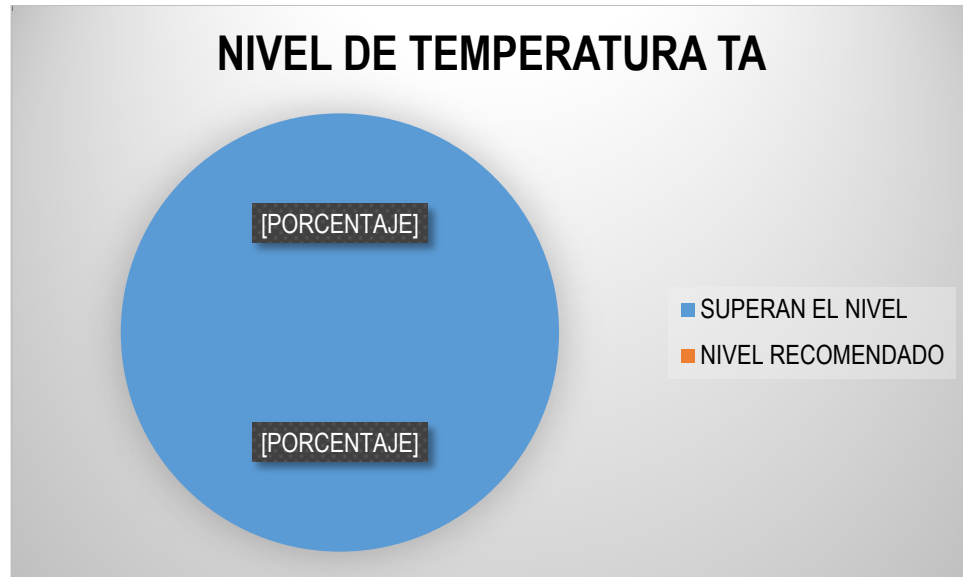
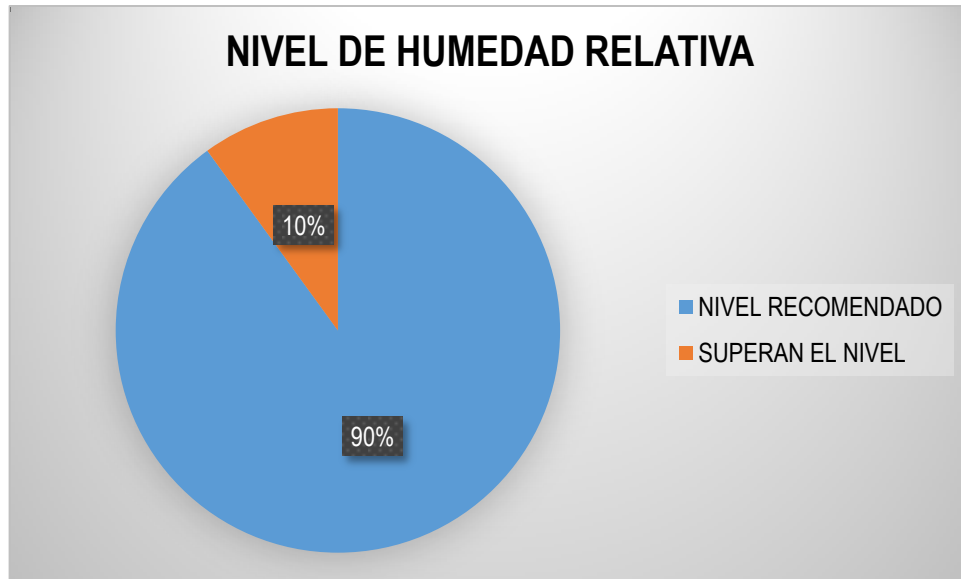


Tabla 25. Resultados de los puntos de HR

NIVEL DE HUMEDAD RELATIVA	NÚMERO DE PUNTOS MEDIDOS	PORCENTAJE DE PUNTOS MEDIDOS	% NIVEL RECOMENDADO	% SUPERAN EL NIVEL
MEDIO	11	100%	90%	10%

En la tabla anterior se puede ver la distribución porcentual de los puntos medidos y en la siguiente gráfica se puede ver el comportamiento individual de cada punto medido.

Gráfico 12. Nivel de humedad relativa



Podemos decir que de los once (11) puntos medidos, ocho (8) puntos se encuentra en un nivel recomendado con un resultado de 72,72%, y tres (3) puntos superan el nivel con un resultado de un 27,7%, es recomendable determinar medidas de control en la fuente de estos puntos de alta temperatura, controlar su origen, reducir la exposición de los trabajadores al estrés térmico, mediante medidas de organización y del diseño del lugar de trabajo incluida la señalización y limitación del acceso a las zonas donde el índice de TGBH esté por encima de Los 28.5°C.

Es conveniente realizar mediciones periódicas de temperatura en el área de trabajo, con el fin de mantener estándares de control sobre los trabajadores y a su vez verificar si el estrés térmico ha tenido un comportamiento diferente, lo que obligue a generar controles ya sea en la fuente o el medio.

Tabla 27. Equipos que superan los rangos de temperatura de globo y bulbo húmedo

EQUIPO	MEDIDAS DE CONTROL EN LA FUENTE	MEDIDAS DE CONTROL EN EL MEDIO	MEDIDAS DE CONTROL EN EL INDIVIDUO
FILTRO 616A1	*Reducir la temperatura	*Señalización de áreas	*Programa permanente de hidratación
INTERCAMBIADOR DE ÁCIDO GRASO	*Aislar o encerrar los procesos calientes	*Proporcionar ventilación adecuada	* Alternando con otros oficios no expuestos al calor
COLUMNA 163-C1	*Utilización de temperatura mínimas	*Descanso en un ambiente fresco	*Exámenes médicos

Tabla 28. Equipo que supera los rangos de temperatura ambiente

EQUIPO	MEDIDAS DE CONTROL EN LA FUENTE	MEDIDAS DE CONTROL EN EL MEDIO	MEDIDAS DE CONTROL EN EL INDIVIDUO
INTERCAMBIADOR 160EB	*Implementación de torres de enfriamiento	*Uso de cabinas extractoras para vapor y gases	*Tomar mucha agua, aunque no tenga sed

Tabla 29. Equipos que superan el porcentaje de la humedad relativa

EQUIPO	MEDIDAS DE CONTROL EN LA FUENTE	MEDIDAS DE CONTROL EN EL MEDIO	MEDIDAS DE CONTROL EN EL INDIVIDUO
FILTRO 616B2	* Monitoreo de la temperatura	*Disponer de sitios de descanso fresco	*Usar ropa fresca y ligera
INTERCAMBIADOR 8-81W	*Selección de equipos que generen menos calor	*Utilización de materiales no conductores	* Mantenerse hidratado
CALDERA	*Implementación de torres de enfriamiento	* Proporcionar ventilación adecuada	*Liberación de ropa abrigada
INTERCAMBIADOR 160EB	*Inspeccionamiento y mantenimiento de los equipos	* Proporcionar agua fresca	*Limitar tiempo de exposición
REACTOR DE UNIDAD DE ESTRATIFICADO	*Elección de climas fríos para procesos calientes	*Agilizando la ventilación en lugares de trabajo	*Utilización de ayuda mecánica

6.3 ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES

6.3.1 Ruido

Tabla 30. ¿Cómo se siente en su lugar de trabajo respecto a la exposición del ruido?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ruido	Muy seguro	x	x			x				x		
Ruido	Algo inseguro			x			x					
Ruido	Muy inseguro							x				
Ruido	Algo inseguro									x	x	

Gráfico 13. Entrevista sobre el ruido

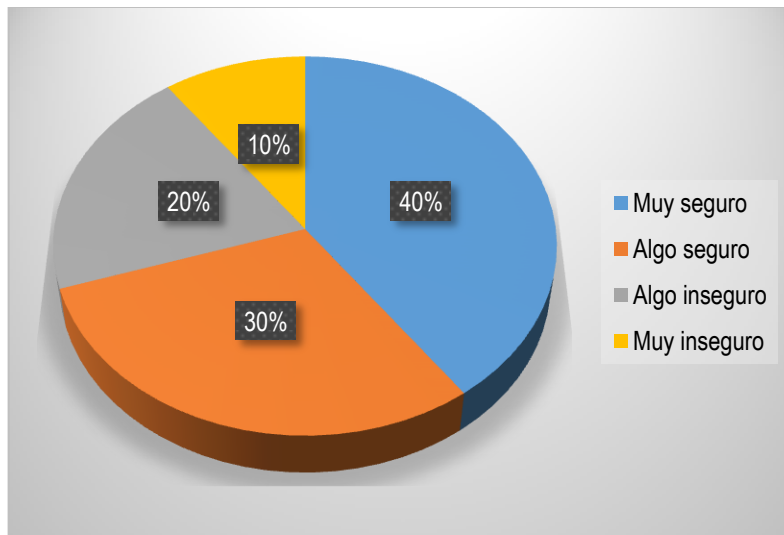


Tabla 31. ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo?

		TRABAJADORES									
RIESGO	PREGUNTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ruido	Regular	x	x	x		x					
Ruido	Poco				x		X		x		
Ruido	Nada							x			
Ruido	Mucho									x	x

Gráfico 14. ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo?

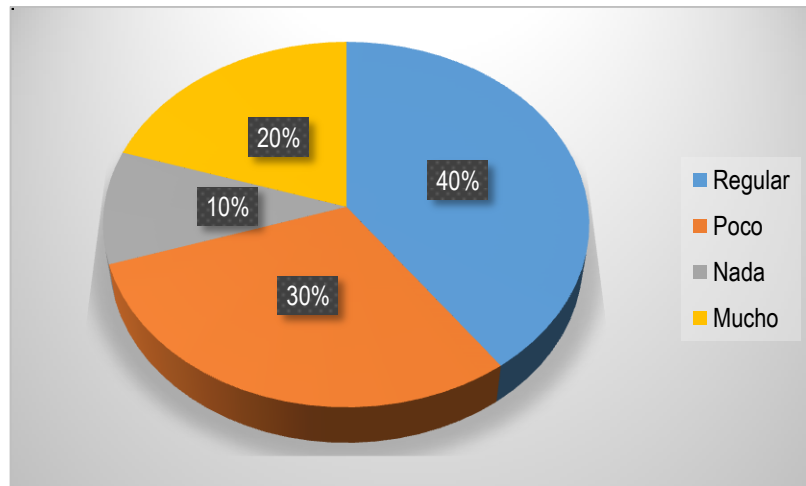


Tabla 32. ¿El ruido le dificulta su concentración mental requerida en su labor?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ruido	SI	X	X	X		X				X	X
Ruido	NO				X		X	X	X		

Gráfico 15. ¿El ruido le dificulta su concentración mental requerida en su labor?

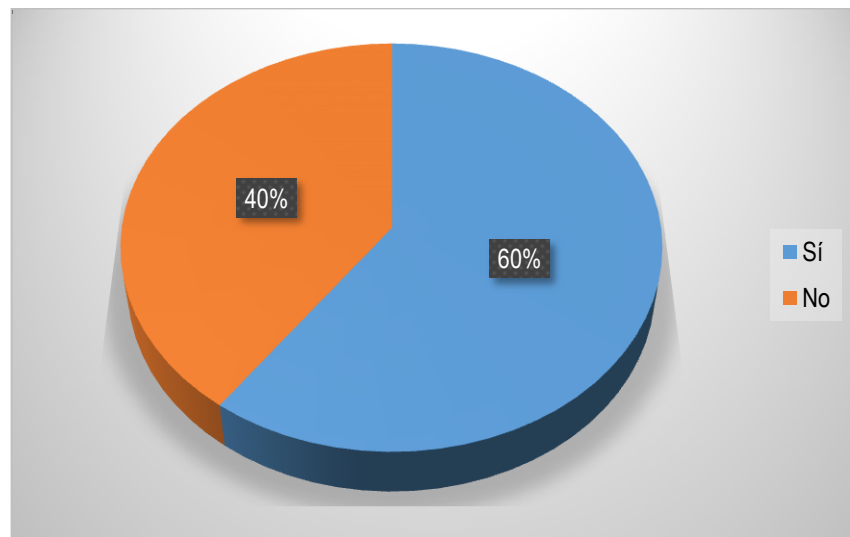


Tabla 33. ¿El ruido le ha ocasionado alguna enfermedad?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ruido	SI	X	X			X				X	
Ruido	NO			X	X		X	X	X		X

Gráfico 16. ¿El ruido le ha ocasionado alguna enfermedad?

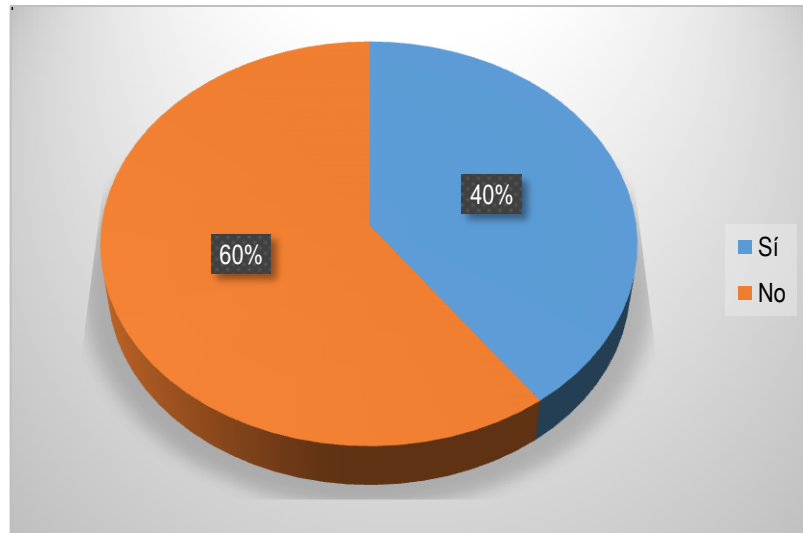


Tabla 34. ¿Qué enfermedad ha detectado por causa del ruido?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ruido	Ninguna	X	X				X		X		
Ruido	Hipoacusia y estrés			X		X					
Ruido	Dolor de cabeza y pitidos frecuentes en el oído				X						
Ruido	Sordera y dolor de oídos									X	
Ruido	Dolor de cabeza y dolor de oído										X
Ruido	Pérdida de la audición, dolor de cabeza, oído y estrés								X		

Gráfico 17. ¿Qué enfermedad ha detectado por causa del ruido?

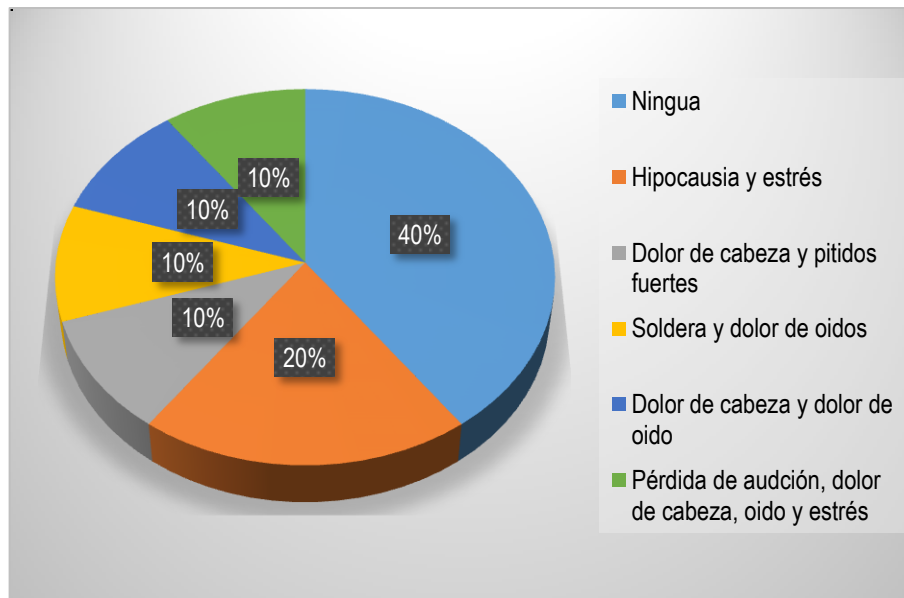


Tabla 35. ¿Se rotan los trabajadores que están en sitios muy ruidoso para evitar que estén expuestos al ruido muchas horas?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ruido	SI	X	X			X					X	
Ruido	NO			x	X		X	X	X			x

Gráfico 18. ¿Se rotan los trabajadores que están en sitios muy ruidoso para evitar que estén expuestos al ruido muchas horas?

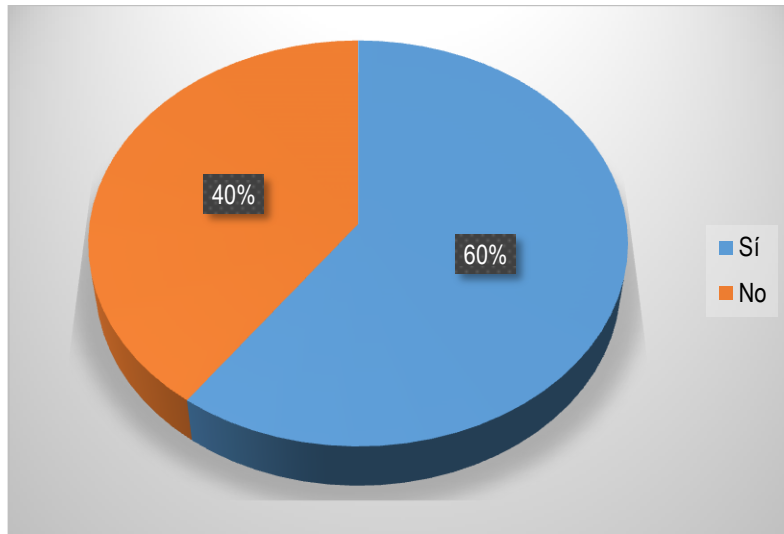
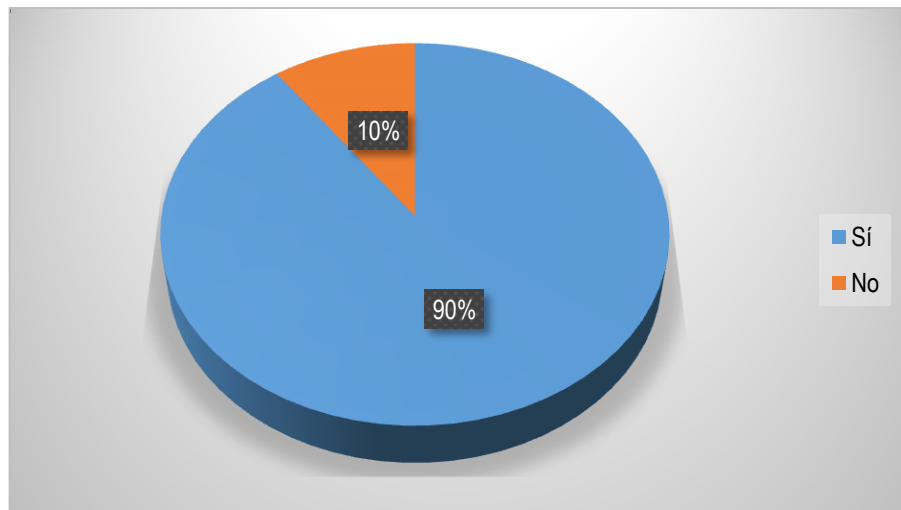


Tabla 36. ¿Han tenido charlas de seguridad sobre riesgo de ruido?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ruido	SI	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Ruido	NO										x	

Gráfico 19. ¿Han tenido charlas de seguridad sobre riesgo de ruido?



6.4 TEMPERATURA

Tabla 37. ¿Cómo se siente en su lugar de trabajo respecto a la exposición de la temperatura?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Temperatura	Muy seguro	X		X	X					X		
Temperatura	Algo inseguro		X				X				X	
Temperatura	Muy inseguro							X				
Temperatura	Algo inseguro					X						X

Gráfico 20. Entrevista sobre la temperatura

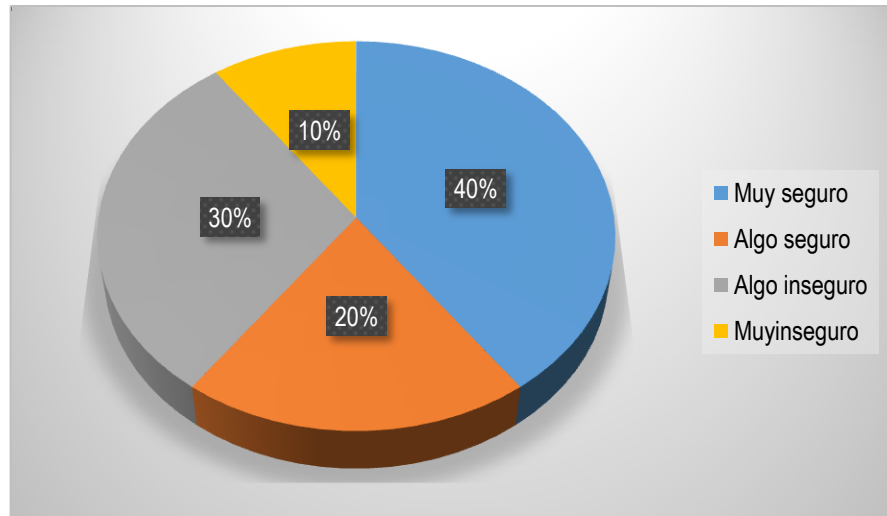


Tabla 38. ¿Se ha enfermado por estar en temperaturas extremas en su lugar de trabajo?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	SI	X		X	X						
Temperatura	NO		X			X	X	X	X	X	X

Gráfico 21. ¿Se ha enfermado por estar en temperaturas extremas en su lugar de trabajo?

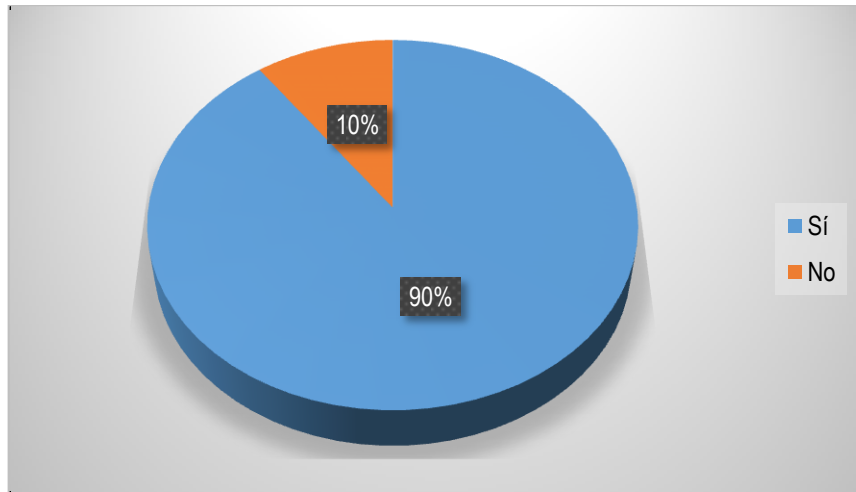


Tabla 39. ¿Han tomado medidas en su empresa para prevenir enfermedades por temperaturas extremas?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	SI	X	X	X	X					X	X
Temperatura	NO					X	X	X	X		

Gráfico 22. ¿Han tomado medidas en su empresa para prevenir enfermedades por temperaturas extremas?

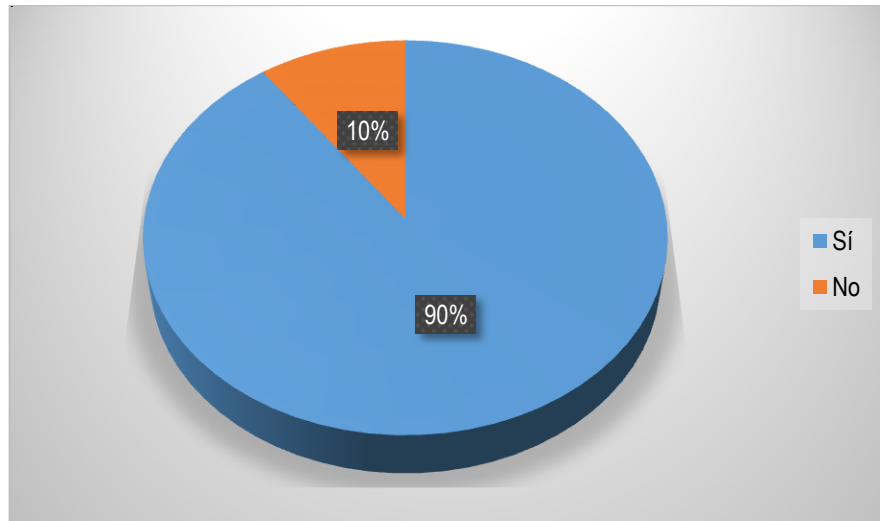


Tabla 40. ¿Controlan en su empresa los niveles de temperatura de acuerdo a la actividad realizada?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	SI	X		X	X	X		X	X	X	X
Temperatura	NO		X				X				

Gráfico 23. ¿Controlan en su empresa los niveles de temperatura de acuerdo a la actividad realizada?

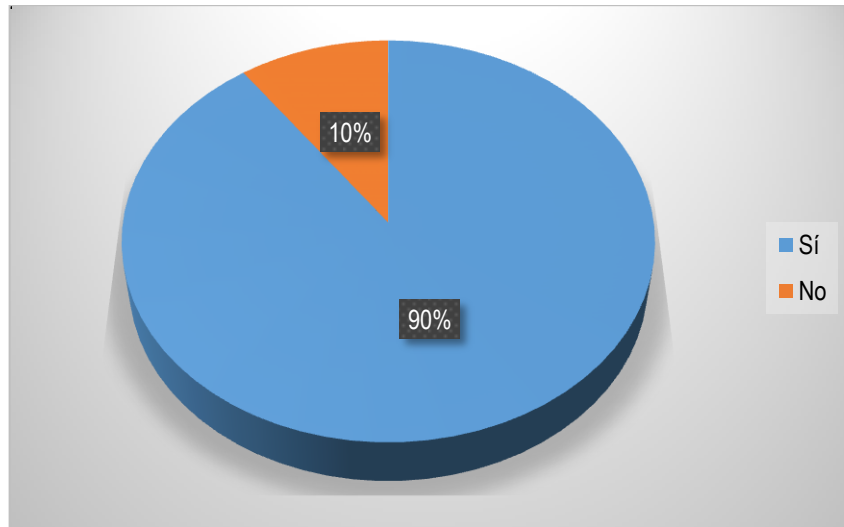


Tabla 41. ¿Se rotan los trabajadores expuestos a trabajos calurosos y extenuantes?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	SI	X		X	X	X		X	X		X
Temperatura	NO		X				X			X	

Gráfico 24. ¿Se rotan los trabajadores expuestos a trabajos calurosos y extenuantes?

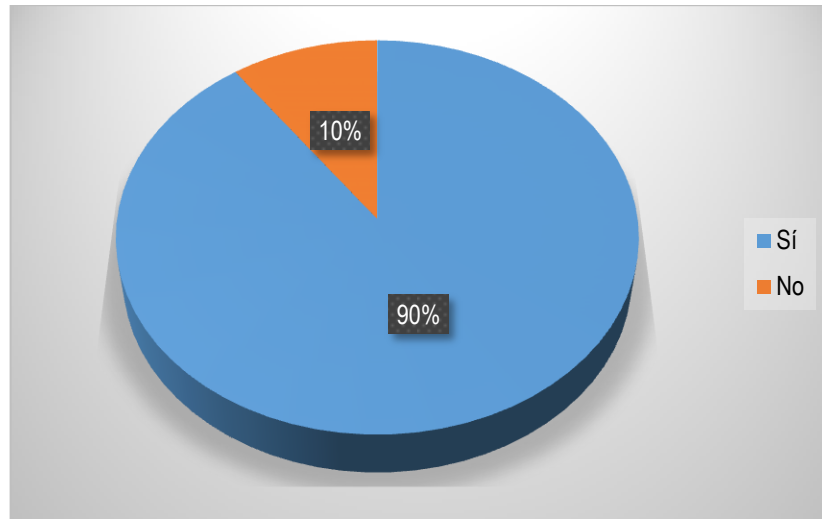


Tabla 42. ¿La ropa de trabajo utilizada es adecuada a la temperatura que está expuesto?

RIESGO	PREGUNTA	TRABAJADORES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	SI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperatura	NO										

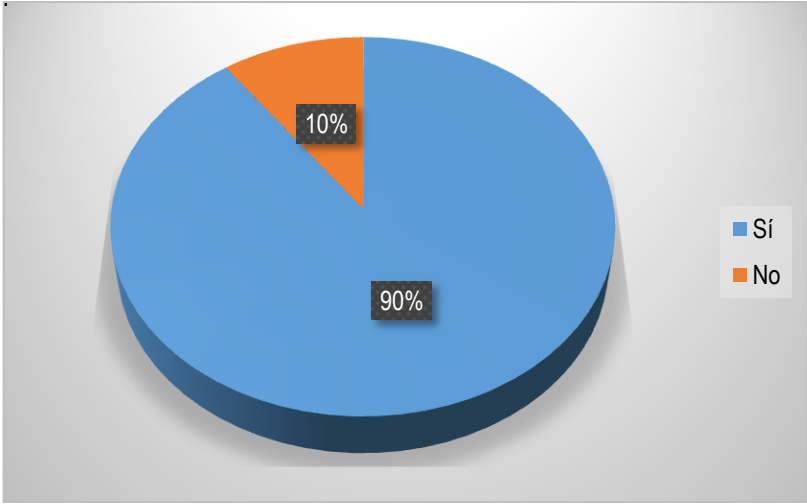
Gráfico 25. ¿La ropa de trabajo utilizada es adecuada a la temperatura que está expuesto?



Tabla 43. ¿Usan medidas preventivas?

		TRABAJADORES									
RIESGO	PREGUNTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	SI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Temperatura	NO										X

Gráfico 26. ¿Usan medidas preventivas?



7. RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas aplicadas a diez (10) trabajadores de la planta Ecodiesel de la refinería de Barrancabermeja, donde fueron evaluados aspectos de influencia sonora y estrés térmico teniendo en cuenta su respuesta a los efectos del ruido y temperatura producidos por las operaciones llevadas a cabo allí.

Incluyendo 7 (siete) preguntas las cuales están relacionadas con la exposición al ruido y 7 (siete) preguntas de estrés térmico; con los efectos que estos traen a la salud, como los impactos negativos y/o positivos. Para la selección de los encuestados se tuvo en cuenta las zonas con mayor exposición al ruido y estrés térmico.

7.1 RUIDO

En la entrevista realizada a los trabajadores de la planta Ecodiesel, un 40% de los trabajadores se sienten muy seguro en su trabajo, mientras el resto se sienten inseguros, además la mayoría dijeron que tienen que elevar regularmente la voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo y la concentración se ve dificultada debido al ruido esto se presenta más con el personal que labora en el quinto piso donde está ubicado el buster. En comparación con la temperatura, el ruido ha causado menos enfermedades. Es importante que los trabajadores cuando están expuestos a áreas de trabajo con alto nivel de ruido se estén rotando para cumplir con las horas límites permitidas y así el personal pueda realizar su labor sin tener posteriormente efectos negativos en su salud; el 60% de los encuestados indicaron que efectivamente si se rotan para no exceder el tiempo

límite permitido, pero hay un 40% que indica que no se está rotando el personal, por tal razón esto es un porcentaje que indica que se deben tomar medidas de precaución y cumplir con la normas anteriormente mencionadas.

El personal encuestado califica en un 60% que el ruido si dificulta su concentración en su labor, esto es un porcentaje relevante que indica que se deben tomar medidas de prevención para que los resultados tanto de salud como el desempeño laboral sean mejor. Con respecto a lo anterior el ruido influye en un aspecto muy importante, la concentración de los trabajadores, esto puede ocasionar accidentes y con éste llevar la muerte.

La inseguridad se refleja en la mayoría de los trabajadores que se sienten en riesgo, y en algunos decibeles altos que se manejan, donde ello debe alzar la voz para entenderse mejor.

A pesar que se rotan en un tiempo determinado y tienen charlas de seguridad, no se ve reflejado en el trabajo, ya que este riesgo ha causado enfermedades como estrés, dolor de cabeza, etc.

La empresa debe tener un mejor control sobre los decibeles que se manejan en cada área, porque los trabajadores se están viendo afectados en la salud. Estar supervisando, que usen los equipos de protección personal es una manera para disminuir el riesgo, aunque deben adquirir medidas dentro de la empresa que mejoren o ayuden atenuar el ruido de los equipos y así prevenir consecuencias que puede traer este riesgo.

Concluyendo, la empresa debe mejorar respecto a los controles que ha hecho para mitigar el ruido; a pesar de que ha incorporado medidas preventivas, el personal se sigue viendo afectado.

7.2 TEMPERATURA

En la entrevista realizada a los trabajadores de la planta Ecodiesel, solo el 40% se siente muy seguro en su lugar de trabajo respecto a la temperatura, y un 90% se ha enfermado por estar en temperaturas extremas, aunque la mayoría de los trabajadores afirman que en la empresa toman medidas preventivas para prevenir enfermedades debido a dicha causa y que han aislado algunas tuberías para controlar los niveles de temperaturas, por último un 90% nos comunican que se rotan entre ellos y la ropa utilizada es la adecuada.

Por los resultados anteriores, se concluye que a pesar que la empresa ha tomado medidas preventivas, los trabajadores no se sienten seguros en su lugar de trabajo. Podemos afirmar que corren mayor riesgo de adquirir cualquier enfermedad debido a temperaturas extremas, en el caso a evaluar el calor, que de adquirir cualquiera enfermedad por el ruido.

Según lo establecido anteriormente se tienen dos incógnitas; si las medidas preventivas realizadas por la empresa han sido las adecuadas, o los trabajadores no cumplen con los estándares de seguridad establecidos para prevenir consecuencias que ésta puede traer.

Por ende, la empresa debe brindar vigilancia para que los trabajadores cumplan con las normas de seguridad y prevenir enfermedades, deben establecer controles en cada área de trabajo, y tener en cuenta que el ambiente climático donde está ubicada la planta es demasiado restrictivo, con temperaturas extremas (calor).

Presenciado por las autoras del libro, por las mediciones tomadas y comentarios de los trabajadores.

Seguidamente la empresa Ecodiesel debe incorporar fuentes de agua para que los trabajadores se puedan mantener hidratados, brindarles charlas de seguridad y debido a que el 90% ha sufrido enfermedad por esta causa aumentar el interés de la salud y la vida de los trabajadores.

8. CERTIFICADO DE APTITUD MÉDICA

El personal de HSE, de la planta Ecodiesel, nos facilitó tres exámenes de aptitud médica, para poder concluir junto con las mediciones realizadas de ruido y temperatura los controles y medidas de prevención que se deben llevar a cabo en el área de trabajo y el personal que labora en esta planta.

Los exámenes nos indican que los trabajadores no tienen ninguna observación sobre enfermedades causadas por el ruido y la temperatura. Sin embargo, el ruido y el calor son los principales factores ambientales que causan las pérdidas de los órganos en tiempos cortos, o largo plazo dependiendo de la fuente que lo rodea, para tener un buen desempeño de los trabajadores, se debe controlar el ruido y la temperatura, de modo que el trabajador se pueda desempeñar en unas condiciones aceptables de eficiencia, comodidad y seguridad.

En los exámenes facilitados, las recomendaciones que se encuentran en ellos son:

Bajar de peso, realizando una dieta hipocalórica con ejercicio de 150 minutos semanal, tener una adecuada higiene postural, realizar pausas activas y usar adecuadamente los elementos de protección individual.

Con estas observaciones concluimos que los tres trabajadores no tienen antecedentes originados por ruido y temperatura, que puedan influir en la salud.

No hay relevancia en los exámenes ocupacionales, personales y familiares que puedan afectarlo.

Pero es importante hacerles recomendaciones sobre el uso de los elementos de protección personal, adecuada higiene y sobre todo durante el desarrollo tener pausas activas. Si se consiguen estos objetivos, las consecuencias no solo repercuten favorablemente sobre las personas, reduciendo cansancio, irritación y la baja productividad, la tasa de errores y de accidentes, sino que además contribuyen a aumentar la calidad y cantidad del trabajo. (ver exámenes de aptitud en anexo 5).

9. EVIDENCIA DE SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS CON LA PERSONA ENCARGADA DE SSTA Y UNA PERSONA DE TOMA DE DECISIONES DE LA PLANTA ECODIESEL

Se realizó en conjunto con la persona encargada de SSTA y una persona de toma de decisiones de la planta Ecodiesel una selección y estudio de exámenes de aptitud que soporten las mediciones realizadas de ruido y temperatura eligiéndose los más notables para efectuar un análisis comparativo que permitiera identificar las características esenciales de las mismas.

En términos de los resultados del estudio es importante señalar la tendencia del personal de la planta involucrada a calificar positivamente las mediciones realizadas en campo desde el punto de vista del valor vivencial y lo que estas aportan a la planta Ecodiesel, a pesar de las dificultades presentes para alquilar los equipos. De otra parte, también se socializó lo importante que es considerar la necesidad del mejoramiento continuo en los procesos de seguridad e higiene, implementar mejoras de los equipos del área de procesos para mitigar el estrés térmico y el ruido que estos causan a las personas que trabajan en esta área.

Entre las recomendaciones que se socializaron y que se derivan del estudio, la planta Ecodiesel está dispuesta en implementar la señalización y limitación del acceso a las zonas con alto riesgo de temperatura y ruido, control con el uso de los equipos de protección personal, la realización de audiometría y exámenes médicos de estrés térmico cada seis meses para mirar el nivel auditivo y el nivel de temperatura de cada trabajador para mejorar las condiciones de salud y seguridad del personal que labora en la planta.

En la socialización se hizo énfasis en los equipos con alto nivel de riesgo, entre los cuales se les recomendó mayor cuidado en el Buster, equipo M613 630A62 el cual presenta un alto nivel de ruido, utilizando tapa oídos de silicona, tipo copa o anatómico que ayude a atenuar los Db generados en el lugar de trabajo. También se recalcó los altos niveles de temperatura que presenta el intercambiador de ácido graso 881A6 y el filtro 616 B2 con un índice de TGBH alto, en el que se les recomienda utilizar, ropa de trabajo de tela fresca y ligera como también una permanente hidratación que ayuden a atenuar las altas temperaturas generadas en el lugar de trabajo.

En la socialización se Verifico el programa de vigilancia epidemiológica en riesgos físicos que tiene la planta Ecodiesel, observando las matrices de identificación de peligros y valoración de controles del área nos dimos cuenta que estos riesgos aparecen como un nivel medio y las medidas de control que tienen no hacen énfasis en el control de la fuente solamente en el control del individuo, por esta razón le hicimos la recomendación de utilizar las señalizaciones en los equipos que presentan un nivel alto de estos riesgos con el fin de mejorar y cumplir los programas de seguridad e higiene.

En términos generales, los resultados obtenidos dan cuenta de una riqueza discursiva de parte de la persona encargada de SSTA de la planta Ecodiesel identificando los derechos de los trabajadores y la seguridad que deben implementar para mitigar estos factores de riesgo que se están presentando, adquiriendo una mayor conciencia de la importancia de garantizar el cuidado y protección a la salud del personal de la planta Ecodiesel.

10. INFORME

10.1 CONTROLES DE RUIDO, ALTERNATIVAS NECESARIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Se debe seguir recomendaciones para mitigar el nivel del ruido, debido a que no se puede eliminar por completo, se debe tener presente los siguientes aspectos tanto, para la fuente, medio e individuo.

Los trabajadores que se encuentran en las diferentes áreas como: Buster, Equipo M613 630A62 están expuestos a un nivel de ruido alto, el cual se les recomienda utilizar tapa oídos de silicona, tipo copa o anatómico que ayude atenuar los dB generados en el lugar de trabajo.

Brindar en cada lugar de trabajo los respectivos controles, el cual, se identifique por medio de demarcación y señalización en estas áreas operativas los altos decibeles que se producen continuamente en la planta Ecodiesel.

Establecer un programa de conservación de la audición para los trabajadores expuestos que incluya exámenes de audiometría.

Tomar medidas preventivas para reducir la exposición por debajo de los valores límites permitidos por la norma (85 dB) tomando controles para minimizar efectos a largo plazo en la audición de los trabajadores.

Debido a los altos niveles de ruido evaluados, se recomienda la adecuada protección auditiva que ayude atenuar los altos dB, es necesario implementar un programa de vigilancia epidemiológica con respecto a este peligro.

Se recomienda realizar audiometría cada seis meses para mirar el nivel auditivo de cada trabajador expuesto a estos niveles de ruido altos.

➤ **¿Cómo Prevenir el ruido?**

- Hacer estudio (sonometría) al área de trabajo.
- Mantenimiento preventivo y correctivo a las maquinarias o fuentes del ruido.
- Exámenes de audiometría de ingreso del personal, periódicos y final.
- El uso de elementos de protección individual (EPI).
- Todos estos elementos definen una buena base, para un adecuado control de los altos niveles de ruido que se pueden resumir en:
 - Nivel de ruido adecuado a la labor.
 - Fuente con mantenimiento preventivo y correctivo.
 - Señalización del área, con sus respectivos elementos de protección individual.
 - Charlas de auto cuidado del oído, y como colocar los elementos de protección personal.
 - Los diferentes protectores auditivos, dependiendo del ruido del área de trabajo.
 - El control de los riesgos que afectan la condición de trabajo y la salud en los trabajadores, el cual es prioridad programa de salud ocupacional en las empresas, donde se realiza mediante valorización en el área de salud ocupacional.

➤ **Controles de ruido en la (fuente y el medio)**

- Atenuación sobre el foco emisor del ruido: Consiste en diseñar o adquirir los equipos, maquinarias o instalaciones menos ruidosas que sea posible, o en adoptar medidas técnicas, sobre los equipos ya existentes, tendentes a reducir el ruido que emiten.

- Impedir o dificultar la prolongación del ruido: pueden adoptarse las siguientes medidas.

Aislar (Encerrar) los equipos o maquinarias ruidosas en recintos apropiados.

Instalar pantallas absorbentes alrededor de la máquina.

Montar la maquina sobre aisladores de vibración, para evitar su prolongación atreves del suelo.

Recubrir paredes, techo y suelo con materiales absorbentes.

Concentrar, en recintos aislados, las operaciones o tareas ruidosas. En cierto tipo de instalaciones, será posible aislar, mediante cabinas insonorizadas a los operarios que las controlan. Conforme a lo anterior se debe mantener, en lo posible, el encerramiento parcial cuando se estén ejecutando tareas con los equipos en cuestión.

➤ **Controles de ruido en el individuo**

Protección auditiva: Elemento de protección individual, existen algunos que son desechables y otros lavables, hay unos en forma de espuma, siliconas, en forma de diadema, media copa que son adaptado al casco protector etc. hay muchas formas dependiendo para cada individuo y su sensibilidad.

Esto implica instalar dos sistemas de protector auditiva al trabajador. Los tipos copa que en promedio atenúan entre 20 y 30 decibeles y el otro puede ser de tipo desechable que atenúan entre un 12 a 20 decibles. Lo cual si se toman los valores altos de atenuación se tendría 50 decibeles de atenuación, lo que le permitiría al

trabajador tener la sensación de estar en una conversación normal, si entramos a comparar.

Además, El oído es un órgano muy sensible que debemos proteger. Cuando las medidas técnicas de reducción del ruido resultan insuficientes, es necesario que los trabajadores expuestos utilicen protección auditiva, como lo mencionado anteriormente, y que sean usados de una forma adecuada seleccionados para cada caso.

Hacer mediciones de ruido si se supera los 80 Decibeles y lo más importante Sensibilizar al trabajador en el riesgo y en el uso del elemento de protección individual.

10.2 CONTROLES DE TEMPERATURA, ALTERNATIVAS NECESARIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Se debe seguir recomendaciones para mitigar el nivel de altas temperaturas, debido a que no se puede eliminar por completo, se debe tener presente los siguientes aspectos tanto, para la fuente, medio e individuo.²⁰

Los trabajadores que se encuentran en las diferentes áreas como: El intercambiador de ácido graso 881A6 y el filtro 616 B2 están expuestos a un índice de TGBH alto, el cual se les recomienda utilizar, ropa de trabajo de tela fresca y ligera como también una permanente hidratación que ayuden a atenuar las altas temperaturas generados en el lugar de trabajo.

²⁰ HENAO ROBLEDO, Op. Cit., p. 18

Brindar en cada lugar de trabajo los respectivos controles, el cual, se identifique por medio de demarcación y señalización en estas áreas operativas las altas temperaturas que se producen continuamente en la planta Ecodiesel.

Tomar medidas preventivas para reducir la exposición por debajo de los valores límites permitidos por la norma (un índice de TGBH de 28,5°C) tomando controles para minimizar efectos a corto y largo plazo en los trabajadores.

Se recomienda realizar exámenes médicos cada seis meses para mirar el nivel de estrés térmico de cada trabajador expuesto a estos niveles de temperatura altos.

➤ **Como prevenir el estrés térmico**

Los empresarios deben²¹:

- Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas. Adiestrarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor en ellos mismos y en sus compañeros y en la aplicación de los primeros auxilios.
- Cuidar de que todos los trabajadores estén aclimatados al calor de acuerdo con el esfuerzo físico que vayan a realizar. Permitirles adaptar los ritmos de trabajo a su tolerancia al calor.
- Disponer de sitios de descanso frescos, cubiertos o a la sombra, y permitir a los trabajadores descansar cuando lo necesiten y especialmente en cuanto se sientan mal.
- Proporcionar agua fresca a los trabajadores para que la beban con frecuencia.

²¹ Consejos de prevención. Mutua balear. [En línea]. [Diciembre de 2016]. Disponible en <http://www.mutuabalear.com/paginams.asp?pagina=280>.

- Modificar procesos de trabajo para eliminar o reducir la emisión de calor y humedad y el esfuerzo físico excesivo. Proporcionar ayuda mecánica para disminuir este último.
- Reducir la temperatura en interiores favoreciendo la ventilación natural, usando ventiladores, aire acondicionado, etc.
- Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de exposición: establecer pausas fijas o mejor permitir las pausas según las necesidades de los trabajadores; adecuar los horarios de trabajo al calor del sol; disponer que las tareas de más esfuerzo se hagan en las horas de menos calor; establecer rotaciones de los trabajadores, etc.
- Garantizar una vigilancia de la salud específica a los trabajadores, ya que, si tiene problemas cardiovasculares, respiratorios, renales, diabetes, etc. son más sensibles a los efectos del estrés térmico.

Los trabajadores deben:

- Informar a sus superiores de si están aclimatados o no al calor; si han tenido alguna vez problemas con el calor; de enfermedades crónicas que puedan padecer; si están tomando alguna medicación.²²
- Adaptar el ritmo de trabajo a su tolerancia al calor.
- Descansar en lugares frescos cuando tengan mucho calor. Si se sienten mal, cesar la actividad y descansar en lugar fresco hasta que se recuperen, pues

²² PÉREZ DE CIRIZA Pilar Armendáriz. Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. Edición 2016

continuar trabajando puede ser muy peligroso. Evitar conducir si no están completamente recuperados.²³

- Beber agua con frecuencia durante el trabajo, aunque no tengan sed. También es preciso seguir bebiendo agua cuando se está fuera del trabajo.
- Evitar comer mucho y las comidas grasientas; comer fruta, verduras, tomar sal con las comidas.
- No tomar alcohol (cerveza, vino, etc.) ni drogas. Evitar bebidas con cafeína (café, refrescos de cola, etc.) y también las bebidas azucaradas.
- Ir bien descansados al trabajo. Ducharse y refrescarse al finalizar el trabajo.

➤ **Controles de temperatura en la (fuente y el medio)**

- Se puede actuar en la fuente generadora y en el medio, de acuerdo con las condiciones y los recursos con que se cuente²⁴.

En la fuente:

- Utilización de las temperaturas mínimas que exija el proceso y mantenimiento de termostatos que controlen posibles picos (este método también es un importante reductor de costos energéticos).
- Adquisición de materias primas secas, para evitar los procesos de secado al calor.

²³ PÉREZ DE CIRIZA, Pilar Armendáriz, Op. Cit., p 82

²⁴ VERA GARCÍA, Cesar Edmundo. Fundamentos de seguridad y salud en el trabajo. Primera edición noviembre de 2015.

- Elección de climas fríos para procesos calientes.

En el medio transmisor:

Básicamente consiste en alejar al trabajador de la fuente de calor o de interponer materiales poco conductivos del calor entre la fuente y el trabajador. Entre estos se mencionan los siguientes:

- Apantallamiento de focos radiantes (hornos)
- Aislamiento térmico mediante el empleo de materiales no conductores del calor.
- Encerramiento o aislamiento de procesos calientes.
- Determinación de tiempos y distancias de enfriamiento en procesos continuos.
- Agilizar la ventilación de los locales de trabajo procurando que el aire fresco entre por la parte inferior de la edificación y el caliente por la superior.
- Instalar sistema de aire acondicionado.

➤ **Controles de temperatura en el individuo²⁵**

- Su control se puede hacer disminuyendo la carga metabólica resultante de la actividad física, por ejemplo, liberándolo de ropas abrigadas. Como medidas de control se sugieren:
- Reducción de la actividad física del trabajador, mediante limitación del ritmo o establecimiento de pausas.
- Limitar el tiempo de exposición, alternando con otros oficios no expuestos a calor.
- Creación de microclimas en el puesto del operario (cabina climatizada, chorro de aire, etc.)
- Indumentaria de trabajo reflectante o aislante del calor.
- Utilización de ropa de trabajo fresca y ligera.

²⁵ VERA GARCÍA, Op. Cit., p 82

- Programa permanente de hidratación con vigilancia médica.
- Automatización de procesos.
- Utilizar ayuda mecánica en procesos de alto esfuerzo.
- Señalizar áreas de permanencia limitada por temperaturas altas.

11. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado a los resultados obtenidos son relacionados y evaluados en las tablas No 18, 21, 22 y se concluye lo siguiente

- En el análisis de resultados de ruido nos muestra que en los veintiuno (21) puntos de la evaluación de sonometría determinan, que catorce (14) puntos se encuentra en un nivel MEDIO con un resultado de 67%, y siete (7) puntos se encuentra en un nivel ALTO con un resultado de un 33% ya que estos generan contaminación o discomfort a los trabajadores involucrados.
- En el análisis de resultados de temperatura nos muestra que en los once (11) puntos de la evaluación de estrés térmico determinan, que ocho (8) puntos se encuentra en un NIVEL RECOMENDADO con un resultado de 72,72%, y tres (3) puntos SUPERAN EL NIVEL con un resultado de un 27,7% ya que estos generan contaminación o discomfort a los trabajadores involucrados.
- Se determina conveniente realizar mediciones periódicas de ruido y temperatura en el área de trabajo, con el fin de mantener estándares de control sobre los trabajadores y a su vez verificar si el ruido y la temperatura ha tenido un comportamiento diferente, lo que obligue a generar controles ya sea en la fuente o el medio.
- Debido a los altos niveles de ruido evaluados, se recomienda la adecuada protección auditiva que ayude atenuar los altos Db como se muestra en los análisis, es necesario implementar un programa de vigilancia epidemiológica con respecto a este peligro.

- Debido a los altos niveles de temperatura evaluados, se recomienda la adecuada protección al estrés térmico que ayuden atenuar las altas temperaturas como se muestran en los análisis, también es necesario implementar un programa de vigilancia epidemiológica con respecto a este peligro.
- Se recomienda realizar audiometría y exámenes médicos de estrés térmico cada seis meses para mirar el nivel auditivo y el nivel de temperatura de cada trabajador expuesto.
- Debido a la poca información que se obtuvo referente a los exámenes de aptitud médica, no se pudo evidenciar origen de enfermedades causadas por ruido y temperatura.
- Con las entrevistas realizadas a los trabajadores, se tuvo la percepción de que ellos han desarrollado enfermedades por causa de los peligros físicos: ruido y temperatura.

BIBLIOGRAFÍA

A.R.P. SEGURO SOCIAL. Evaluación y control de ruido. Bogotá, Noviembre de 2009

Consejos de prevención. MUTUA BALEAR. [En línea]. [Diciembre de 2016]. Disponible en: <http://www.mutuabaleaer.com/paginams.asp?pagina=280>.

CHINER DASI, Mercedes; DIEGO MAS, J. Antonio; MARZAL ALCAIDE, Jorge. Laboratorio de Ergonomía. Editorial Alfaomega.

DIAZ FLORES, Luis Antonio. Caracterización ambiental del ruido y paisaje en el municipio de Málaga Santander

ECOPETROL. Ecodiesel [En línea]. [Diciembre de 2016]. Disponible en: <http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/medio-ambiente/gestion-ambiental-proactiva/ecoeficiencia/biocombustibles/nuestrosProyectos/Ecodiesel>.

GARAVITO, Julio. Escuela Colombiana de Ingeniería. Ergonomía diseño de puestos de trabajo. Laboratorio de producción. Edición 2011.

HENAO ROBLEDO, Fernando. Riesgos físicos III. Temperaturas extremas. Editorial Ecoe Ediciones. Julio del 2011.

LIZARAZO, Cesar. Guía para la evaluación del factor de riesgo ruido. Segunda edición. Septiembre de 2008.

LUNA MENDEZA, Pablo. Evaluación de estrés térmico. Índice de sudoración requerida. En notas técnicas de prevención (N.T.P) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MONDELO, Pedro; GREGORI TORADA, Enrique; BOMBARDO BARRAU, Enrique. Ergonomía 1. Fundamentos. Alfaomega – UPC. México. 2000.

MONDELO, Pedro; GREGORI TORADA, Enrique; URIZ COMAS, Santiago; VILELLA CASTEJÓN, Emilio; LACAMBRA BARTOLOMÉ, Esther. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico. Alfaomega – UPC. México. 2001.

PÉREZ DE CIRIZA, Pilar Armendáriz. Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. Edición 2016

REMON, Beatriz. Fundación para la prevención de riesgos laborales. Edición 2011.

VALENCIA CONCHA, Jaime. Revista palmas. Bogotá Colombia. Edición septiembre 2016.


Tipos de registradores de temperatura. Omega. [En línea]. [Noviembre 2015]. Disponible en <http://es.omega.com/prodinfo/registrador-de-graficos.html>.

VERA GARCÍA, Cesar Edmundo. Fundamentos de seguridad y salud en el trabajo. Primera edición noviembre de 2015.

ANEXOS

ANEXO A. Certificado de calibración del equipo de ruido

A continuación, se presenta el certificado de calibración del sonómetro por parte de la empresa Roca Industrial SAS, equipo utilizado para la medición de ruido.



ROKA
INDUSTRIAL S.A.S

Alquiler y Venta de Equipos de Medición
para Seguridad Industrial,
Protección Personal, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

FECHA DE RECEPCIÓN: 2016-10-10
CLIENTE: ROKA INDUSTRIAL SAS
DIRECCIÓN: CALLE 25 SUR N° 69 C - 61 BRR CARVAAL BOGOTÁ
INSTRUMENTO : SONOMETRO
MODELO: 322A
ORDEN DE SERVICIO: 11921

FECHA DE SERVICIO: 2016-10-11
MARCA: PCE
SERIE: 201602859

UNIDAD UTILIZADA: dB

ESTADO INICIAL		
PATRÓN EN dB	INDICACIÓN PRUEBA EN dB	ERROR dB
94	93.9	-0.1
114	113.9	-0.1

AJUSTE		
PATRÓN EN dB	INDICACIÓN PRUEBA EN dB	ERROR dB
94	94.1	0.1
114	114.0	0

1.2- DIAGNÓSTICO
el equipo ingresa a verificación, se realiza prueba de funcionamiento encontrándolo sin ninguna falla.

2- PATRÓN UTILIZADO

EQUIPO	FABRICANTE	SERIE / LOTE	FRECUENCIA	Nº CERTIFICADO
CALBRADOR DE SONOMETROS	SVANTEK	17615	94-114dB	124 14002777

3-PROCEDIMIENTO REALIZADO
El Sonometro es sometido a pruebas en frecuencias de 94dB y 114 dB, con un mínimo de 10 pruebas por cada frecuencia, limpieza, del maletín y equipo, cambio de baterías, El equipo esta en optimas condiciones de servicio.


4- RESULTADOS
La siguiente tabla muestra los resultados de exactitud despous del ajuste del instrumento.

PRUEBA DE EXACTITUD		
Patrón en dB	Promedio de calibraciones en dB	Error en dB
94	94.1	0.1

PRUEBA DE EXACTITUD		
Patrón en dB	Promedio de calibraciones en dB	Error en dB
114	114.0	0.0

5- OBSERVACIONES

- El usuario, con base en el historial del equipo, es el que debe definir el programa de mantenimiento y/o verificación. El presente informe solo ampara las mediciones reportadas en el momento.
- El informe sin las firmas autorizadas no tiene validez.

REALIZADO POR:  **ROKA INDUSTRIAL S.A.S**
F-ST04-01 Técnico Mantenimiento
Version 2

Calle 25 Sur No 69 c 61 Cfcina 303 - Pbx. (+57-1) 472 28 07 - 749 87 96 - 320 945 06 46
www.roka.com.co - info@roka.com.co

ANEXO B. Certificado de calibración del equipo de temperatura

A continuación, se presenta el certificado de calibración del medidor de estrés térmico por parte de la empresa Roca Industrial SAS, equipo utilizado para la medición de temperatura.



Industria y metrologia
LABORATORIO DE METROLOGIA





ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CONTROL

ISO IEC 17025:2005
10-LAC-070

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.: <i>Certificate number</i>	IM-OF17660-LT-1600-16	Magnitud: <i>Magnitude</i>	TEMPERATURA <i>(TEMPERATURE)</i>
Ciente: <i>Customer</i>	ROKA INDUSTRIAL S.A.		
Dirección: <i>Address</i>	Calle 25 sur N.º 69 C - 61, Bogotá D.C.		
Instrumento: <i>Instrument</i>	Medidor de stress térmico	Ubicación: <i>Location</i>	Sin información
Número de serie: <i>Serial number</i>	9621232	Modelo: <i>Model</i>	HT-30
Fabricante: <i>Manufacturer</i>	Extech	Identificación: <i>Identification</i>	TA
Rango de Medicion / Intervalo de medición: <i>Range of Measurement / Measurement Interval</i>	0 ° C a 50 ° C	División de escala: <i>Division on a large scale</i>	0,1 ° C
Fecha de calibración: <i>Calibration date</i>	2016-05-16	Fecha Sugerida de Calibración: <i>Suggested Calibration Date</i>	No Aplica
Síto de Calibración: <i>Calibration Place</i>	Laboratorio de Temperatura Ambiente, Industria y Metrologia Ltda.		
Número de páginas del certificado : <i>Number of pages of this certificate.</i>	Dos (2)		

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
El Usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.*

Método utilizado (Method Used):
El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, el cual, consiste en colocar la parte sensible (sensor) del termómetro a calibrar en el medio isotermo junto con el termómetro patrón. La indicación del termómetro es comparado con la temperatura de referencia la cual es medida con el termómetro patrón. Siguiendo los lineamientos expuestos en el documento "Procedimiento Especifico: PEC 16 INTI - Instituto Nacional de Tecnología Industrial" y se encuentran adicionalmente descritos en el procedimiento interno PDS20.

The instrument described above was calibrated by direct comparison method, which involves placing the sensitive part (sensor) to calibrate the thermometer in the isothermal medium together with the standard thermometer. The indication of the thermometer is compared with the reference temperature which is measured with the known standard. Following the guidelines set out in "Specific Procedures: PEC 16 INTI - National Institute of Industrial Technology" and are further described in the internal procedure PDS20.

Firmas Autorizadas <i>Authorized Signatures</i>	Aprobado por: <i>Approved by</i>	Fecha de emisión: <i>Issue Date</i>	Sello <i>Seal</i>
Calibrado por : <i>Calibrated by</i>  Diego Castañeda Técnico de Laboratorio	 Nelson Castiblanco Director Técnico	2016-07-08 FDS31 V.4 2015-09-18	

Página 1 de 2

Certificado emitido bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005 "REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN"
Certificate issued under the NTC-ISO/IEC 17025:2005 "GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION LABORATORIES"

Calle 97 No. 65 A - 10 - PBX: (57) - 1 - 613 46 52 / 226 24 07 / 533 49 37 / 533 13 34 - Cels.: 317 434 1300 - 317 434 1287 - Bogotá, Colombia
E-mail: clientes@inmet.com.co
www.industriaymetrologia.com

Condiciones Ambientales: Temperatura: 20,0 °C Humedad Relativa: 48,2 %HR
Environmental Conditions Temperature Relative Humidity

Inspección preliminar (Preliminary inspection):

Se realizó una inspección general encontrando que el instrumento está en buenas condiciones de funcionamiento y es apto para su calibración.
We did a general inspection found that the instrument is in good condition and is suitable for calibration

Resultados de la calibración (Calibration results):

Temperatura de calibración <i>Temperature calibration</i>	Temperatura del Patrón corregido <i>Standard temperature corrected</i>	Lectura del termómetro <i>Thermometer Reading</i>	Sesgo <i>Slant</i>	Corrección <i>Correction</i>		Tolerancia <i>%</i>	Incertidumbre <i>Uncertainty</i>
				°C	%		
10,0	9,88	10,1	0,2	-0,2	-0,4	No Aplica	± 1,0
20,0	20,22	19,5	-0,7	0,7	1,4	No Aplica	± 1,1
30,0	29,54	29,1	-0,44	0,44	0,88	No Aplica	± 0,79

La unidad de medida de los valores reportados en la tabla es °C
The unit of measurement of values reported in the table is °C

Incertidumbre (Uncertainty):

Los valores de incertidumbre expandida reportados en la tabla se estimaron con un nivel de confianza del 95,45 % que corresponde a un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones del documento "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML (1995)" y la norma mencionada en el ítem de método de calibración.
The expanded uncertainty values reported in the table were estimated with a confidence level of 95.45% which corresponds to a coverage factor equal to 2 following the recommendations of the document "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML (1995)" and the standard mentioned in item calibration method.

Trazabilidad (Traceability):

El Laboratorio Industria y Metrología Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones utilizados en estas mediciones a través de patrones nacionales e internacionales.

Industria y Metrología Ltda. laboratory, ensures the maintenance of the traceability of standards used in these measures through national and international standards.

Patrón utilizado <i>Standard Used</i>	Serie <i>Serial</i>	Identificación <i>Identification</i>	Certificado No. <i>Certificate No.</i>	Calibrado por: <i>Calibrated by</i>	Trazabilidad <i>Traceability</i>
Termómetro digital con sensor tipo k	G.49495	469/301	LT-0553-16	INMET	NIST
Termómetro digital con sensor PT-100	G.49495	469/463	LT-0618-16	INMET	NIST

Observaciones (Comments)

- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
The results contained in this certificate refer to the time and conditions under which measurements were made.
- El laboratorio Industria y Metrología Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos de calibración.
Industria y Metrología Ltda. laboratory, is not responsible for any damages that may result from improper use of calibrated instruments.
- Para obtener la temperatura correcta en el instrumento se debe adicionar la corrección a la indicación del instrumento.
To obtain the correct temperature in the instrument it must be added the correction to the instrument reading.

FIN DEL CERTIFICADO
END OF CERTIFICATE

ANEXO C. Fotografías de las mediciones de ruido

A continuación, se presentan las fotografías de las mediciones de sonometría realizadas, el día 4 de noviembre de 2016 en la planta Ecodiesel ubicada en la refinería de Barrancabermeja.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el equipo Buster de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el lado derecho del equipo M613630A62 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido frente del equipo 68213 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el lado derecho del equipo 68213 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el equipo FRT de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra el análisis de las mediciones de ruido del quinto piso de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el equipo 6-62x de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el filtro 6-16 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el agitador Mg503 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el en la válvulas y filtros de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en lado del equipo oleodina de residuos grasos de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en la línea E-88N de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el blanqueador de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el área del cuarto piso de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra el análisis de las mediciones de ruido del tercer piso de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en las válvulas y filtros de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el intercambiador de calor 8-81 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el tanque 682A de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en el intercambiador de calor 8-81 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra el análisis de las mediciones de ruido de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de ruido en la entrada de la planta Ecodiesel.

ANEXO D. Fotografías de las mediciones de temperatura

A continuación, se presentan las fotografías de las mediciones de estrés térmico realizadas, el día 22 de diciembre de 2016 en la planta Ecodiesel ubicada en la refinería de Barrancabermeja.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el filtro 616A1 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en la columna 163-C1 de la planta Biodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el intercambiador de ácido graso 881A6 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el filtro 616B2 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en la columna de glicerina de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el separador 621 de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico la unidad de estratificado la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el filtro 616B2 de la planta Ecodiesel.




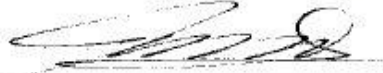
Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el intercambiador 160EB de la planta Ecodiesel.



Fotografía que muestra una toma de medición de estrés térmico en el intercambiador 821x8881B1 de la planta Ecodiesel.

ANEXO E. Exámenes de aptitud

A continuación, se presentan los tres exámenes de aptitud con sus respectivas recomendaciones, del área de producción de la planta Ecodiesel.

CONCEPTO MEDICO: Trabajador con aptitudes físicas ADECUADAS para ejecutar el cargo.		
Valoración para trabajar en alturas: SIN RESTRICCIONES		
Valoración para trabajar en espacios confinados: SIN VALORACION PARA ESTE CRITERIO		
Valoración para manipular alimentos: SIN VALORACION PARA ESTE CRITERIO		
RECOMENDACIONES		
CARDIOVASCULARES: 2. Bajar de peso.		
AUDITIVAS: NINGUNA		
VISUALES: 1. Ingreso SVE conservación visual.		
ERGONOMICAS: 5. Uso de elementos de protección personal.		
METABÓLICAS: 1. Dieta hipocalórica. 2. Ejercicio 150 minutos semanal.		
RESPIRATORIAS: NINGUNA		
NEUROLÓGICAS: NINGUNA		
OTRAS RECOMENDACIONES: NO		
RESTRICCIONES		
CARDIOVASCULARES: NINGUNA		
AUDITIVAS: NINGUNA		
VISUALES: NINGUNA		
ERGONOMICAS: NINGUNA		
METABÓLICAS: NINGUNA		
RESPIRATORIAS: NINGUNA		
NEUROLÓGICAS: NINGUNA		
OTRAS RESTRICCIONES: NO		
PROCEDIMIENTOS REALIZADOS AL TRABAJADOR		
ALANINO AMINOTRANSFERASAS GPT	ASPARTATO AMINOTRANSFERASAS GOT	COLESTEROL HDL
COLESTEROL LDL	COLESTEROL TOTAL	CREATININA EN SUERO
GLUCEMIA PRE	HEMOGRAMA AUTOMATIZADO	NITROGENO UREICO (BUN)
TRIGLICERIDOS	AUDIOMETRIA TONAL	ELECTROCARDIOGRAMA
ESPIROMETRIA	EVALUACION MEDICA PERIODICA	FICHA OSTEOMUSCULAR
VALORACION OSTEOMUSCULAR	VALORACION PARA TRABAJOS EN ALTURA	VISIOMETRIA
		
Firma del Trabajador: <u>RAUL CACERES MONSALVES</u>	GENTIL OSORIO AGUILAR: Médico Especialista en salud ocupacional Registro médico: 13221 LIC: 9375	
NOTA: La autenticidad del trabajador fué comprobada mediante huella dactilar.		

ANEXO F. Formato de evaluación de sonometría

EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO
REGISTRO DE MEDICIONES DE NIVELES DE RUIDO

Equipo: Sonómetro
 Marca: PCE Modelo: 322-A Fecha de calibración: 4/11/2016

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Buster	53,7	93,2	96	1	6	8	8	✓	Supera el límite.
En el Área	44,5	98,8	97,6	1	6	8	8	✓	Supera el límite.
Equipo M613 630A62-lado derecho	31,7	97,8	89,1	1	6	8	8	✓	Supera el límite.
Equipo M613 630A62-lado izquierdo	44,6	95,8	91,1	1	6	8	8	✓	Supera el límite.
Frente al equipo 68213	43,6	91,9	87,9	1	6	8	8	✓	Supera el límite.

Responsables: Marta del Rosario Espinosa Basso Natalia Andrea Trujillo Cerquera
 No. De identificación: 110401977 1031515734

EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO
REGISTRO DE MEDICIONES DE NIVELES DE RUIDO

Equipo: Sonómetro

Marca: PCE

Modelo: 322-A

Fecha de calibración: 4/11/2016

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Equipo FRT	43,6	88,6	85,1	1	6	8	8	V	No se requieren medidas de control.
Equipo G-62x	32,8	80,8	83,1	1	6	8	8	V	No se requieren medidas de control.
Jado desde del equipo 68213	33,3	87,5	83	1	6	8	8	V	No se requieren medidas de control.
Filtro 616	33,5	89,6	84,7	1	6	8	8	V	No se requieren medidas de control.
Filtros de pulidos	40,1	93,1	82,1	1	6	8	8	V	Supera el límite

Responsables: Marta del Rosario Espinoza Balboa
No. De identificación: 1104044917

Natalia Andrea Trujillo Cerquera
1081515734

EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO
REGISTRO DE MEDICIONES DE NIVELES DE RUIDO

Equipo: Sonómetro

Marca: PCE

Modelo: 322-A

Fecha de calibración: 4/11/2016

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Agitador Nº 503	32,7	93,5	87,9	1	6	8	8	V	Supera el límite
Valvulas y Filtros	31,5	82,6	77,5	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control
Filtro G: 16A1	30,9	83,4	81,7	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control
Intercam- biador de Calor 8-81	32,2	81,6	82	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control
Tanque 682 A	31,9	87,6	81,7	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control

Responsables: Nadia del Rosario Espinoza Barco

No. De identificación: 1104014917

Natalia Andrea Trujillo Cerquera

1081515734

EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO
REGISTRO DE MEDICIONES DE NIVELES DE RUIDO

Equipo: Sonómetro

Marca: PCE

Modelo: 322-A

Fecha de calibración: 4/11/2016

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE RUIDO			TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	MIN	MAX	NPS	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Blanqueado	40,5	90,8	84,4	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control.
Línea E-83N	31,7	89,4	82,8	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control.
o Limpia residuos grasos	27,3	88,7	78,1	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control.
Al lado del estanco de diesel y gasolina	28,8	83,5	76,1	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control.
Entrada de la planta Biodiesel	40,5	82,3	74,3	1	6	8	8	V	Se requieren medidas de control.

Responsables: Névia del Rosario Espinoza Barrios
No. De identificación: 1104014917

Natalia Andrea Trujillo Cerquera
1081515734

ANEXO G. Formato de evaluación de estrés térmico.

EVALUACIÓN DE AMBIENTES CON TEMPERATURAS EXTREMAS REGISTRO DE MEDICIONES DE TEMPERATURAS EXTREMAS

Equipo: Estres térmico

Marca: Extech

Modelo: HT-30

Fecha de calibración: 22/12/2016

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Filtro 616A1	28°C	32,1%	35°C	54,7%	1	6	8	8	✓	No supera el TGBH, pero se requieren medidas de control.
Secadora 621	26,4°C	39,2%	32,2%	57,3%	1	6	8	8	✓	NO supera el TGBH, pero se requieren medidas de control.
Filtro 616B2	29,3°C	33,9%	42°C	48,8%	1	6	8	8	✓	Supera el TGBH se requieren medidas de control.
Intercambiador 821X- 888181	26,3°C	30,5%	32,4%	57,4%	1	6	8	8	✓	NO supera el TGBH, pero se requieren medidas de control.
Intercambiador de ácido gru= 881A6	30,3°C	35,8%	40,3%	44,9%	1	6	8	8	✓	No supera el TGBH pero se requieren medidas de control.

Responsables: María del Rosario Estrella Barco

Natalia Andrea Trujillo Cerquera

No. De identificación: 102014917

1031515734

**EVALUACIÓN DE AMBIENTES CON TEMPERATURAS EXTREMAS
REGISTRO DE MEDICIONES DE TEMPERATURAS EXTREMAS**

Equipo: Estrés térmicoMarca: Exttech Modelo: HT-30 Fecha de calibración: 22/12/2016

LUGAR U OPERACIÓN	NIVEL DE TEMPERATURA				TRABAJADORES EXPUESTOS		HORAS		GRADO DE RIESGO	OBSERVACIONES
	TGBH	TA	TG	HR	DIRECTOS	INDIRECTOS	EXPO	PERMITIDAS		
Intercambiador 881w	27,2°C	31,9°C	32,9°C	60,3%	1	6	8	8	✓	NO SUPERA EL TGBH, PERO SE REQUIEREN MEDIDAS DE CONTROL.
Reactor Unidad de esterilización	27,4°C	31,6°C	34,3°C	53,2%	1	6	8	8	✓	NO SUPERA EL TGBH, PERO SE REQUIEREN MEDIDAS DE CONTROL.
Columna 163-C1 Biodiesel	28,8°C	39,4°C	36,2°C	41,4%	1	6	8	8	✓	SUPERA EL TGBH, SE REQUIEREN MEDIDAS DE CONTROL.
Caldera	28,5°C	29,4°C	30,5°C	63,4%	1	6	8	8	✓	NO SUPERA EL TGBH, PERO SE REQUIEREN MEDIDAS DE CONTROL.
Intercambiador 160EB	24,9°C	31,4°C	31,8°C	56,2%	1	6	8	8	✓	NO SUPERA EL TGBH, PERO SE REQUIEREN MEDIDAS DE CONTROL.

Responsables: María del Rosario Espinoza Barrios
No. De identificación: 1104014977Natalia Andrea Trujillo Cerquera
1081575734