



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
POSTGRADO DE ESPECILIZACION
EN INGENIERIA DE SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE



MAPA DE RIESGOS DE LA PLANTA DE COMPRESIÓN DE GAS TIA JUANA 3

WWW.BDIGITAL.ULA.VE



Trabajo Especial de Grado presentado
ante la ilustre Universidad de Los
Andes como credencial de Mérito para
optar al Título de “Especialista en
Ambiente, Higiene y Seguridad”.

Tutor Académico:
Ing. José M. Anderéz A.

Tutor Industrial:
Ing. Alfredo Loschi

Realizado Por:
Ing. Héctor M Roque R..



MÉRIDA – DICIEMBRE DEL 2000 .

Licencia Creative Commons:
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por permitirme lograr esta meta y disfrutarla con todos mis seres queridos.

A mis padres, Héctor y Yolanda, por todo su amor, confianza y dedicación.

A mi esposa Maria Alejandra, por el apoyo y el gran amor que me ha brindado.

A mis hijos Miguel Alejandro y Héctor Alejandro, por el amor puro e inocente que representan, que este triunfo les sirva de ejemplo durante el desarrollo de sus vidas.

A mis hermanos Heberto, Nailu y Nailevi, por el amor y compañerismo que siempre me han dado.

A mis tíos, tías y sobrinos.

A todos mis compañeros de clase y oficinistas del post grado, por haber hecho agradable nuestra convivencia en el corto tiempo que compartimos.

A mis compañeros de trabajo, por toda la confianza y apoyo para la realización de este postgrado.

A los que de una u otra forma me han ofrecido su amistad incondicional.

Les dedico el triunfo de haber alcanzado esta meta.

HÉCTOR ROQUE

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darme la fe y la fuerza que se necesita para lograr alcanzar la metas que uno se impone, sin el nada es posible.

Mi mas sincero agradecimiento a PDVSA, a la Gerencia de la Organización de Planta de Gas, por depositar en mi su confianza.

Al personal de la Planta Tía Juana 3, quienes me prestaron su apoyo en todo momento que lo necesite.

Al Ing. Alfredo Loschi por su apoyo como amigo y tutor industrial, su experiencia fue de gran ayuda durante el desarrollo del proyecto.

Al personal Oficinista del post grado, Eglis, Carlos, Guerlim, Gevy, por su incondicional gestión de servicio.

A mis compañeros de clase, por la gran amistad, el respeto y profesionalismo que prevaleció en todo momento durante el periodo de aprendizaje.

A mi amigo y tutor académico el Ing. José Anderez, por su ayuda desinteresada, su experiencia y conocimientos asistieron en todo momento mi desempeño en la ejecución de este trabajo.

Gracias a todos

HECTOR ROQUE

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ÍNDICE.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	X
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	I-1

CAPITULO 1

JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

1.1 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	1-1
1.2 OBJETIVO GENERAL	1-2
1.2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS	1-2

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE COMPRESIÓN.....	2-1
2.2 RESEÑA HISTORICA.....	2-4
2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA PCTJ-3	2-5
2.2.1 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL GAS Y SEPARACIÓN DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL.....	2-7
2.2.2 SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL.....	2-10
2.2.3 SISTEMAS AUXILIARES	2-12

~~Licencia Creative Commons:~~

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 3

MARCO CONCEPTUAL

3.1 RUIDO	3-1
3.1.1 TIPOS DE RUIDO	3-1
3.1.2 MAGNITUDES Y UNIDADES	3-2
3.1.3 EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO	3-4
3.1.4 NORMATIVA APLICABLE	3-6
3.2 ILUMINACION	3-8
3.2.1 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	3-8
3.2.2 TIPOS DE LUMINARIAS	3-10
3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA VISIÓN	3-11
3.2.4 UNIDADES LUMINOTÉCNICAS	3-12
3.2.5 EFECTOS DE UNA ILUMINACIÓN DEFICIENTE	3-13
3.3 ESTRÉS CALÓRICO	3-16
3.3.1 CONDICIONES AMBIENTALES EN EL SITIO DE TRABAJO	3-16
3.3.2 BALANCE DE CALOR DEL CUERPO	3-16
3.3.3 EFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO	3-18
3.3.4 NORMATIVA APLICABLE	3-18
3.3.4.1 Cálculo del Índice de Temperatura	3-19
3.4 RADIACIONES NO IONIZANTES	3-22
3.4.1 TIPOS DE RADIACIÓN NO IONIZANTE	3-22
3.4.2 FUENTES GENERADORAS DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS	3-25
3.4.2.1 Principio de Generación de Radiaciones Electromagnética de los Video Terminales	3-25
3.4.3 EFECTOS DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES	3-28
3.4.4 NORMATIVA APLICABLE	3-29
3.5 PRODUCTOS QUIMICOS	3-30
3.5.1 VÍAS DE ENTRADA DE LOS CONTAMINANTES	

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

TABLA DE CONTENIDO

QUÍMICOS AL ORGANISMO.....	3-30
3.5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS.....	3-32
3.5.2.1 Clasificación de los Productos Químicos por su Forma de Presentarse	3-32
3.5.2.2 Clasificación por sus Efectos Sobre el Organismo Humano	3-33
3.5.3 ACCIÓN DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS	3-35
3.5.4 NIVELES DE EXPOSICIÓN DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS.....	3-36
3.6 GASES	3-38
3.7 RIESGOS BIOLÓGICOS.....	3-40
3.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS.....	3-40
3.7.2 EFECTOS DE LOS AGENTES DE RIESGOS BIOLÓGICOS.....	3-41
3.7.3 MEDIOS EN QUE SE ENCUENTRAN LOS AGENTES BIOLÓGICOS.....	3-42
3.7.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS.....	3-44
3.7.5 LIMITES BIOLÓGICOS	3-44

CAPITULO 4

METODOLOGÍA

4.1 IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE LOS RIESGOS A EVALUAR.....	4-1
4.2 EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS.....	4-7
4.2.1 RUIDO.....	4-7
4.2.1.1 Equipo de Medición.....	4-7
4.2.1.2 Procedimiento de Medición.....	4-11
4.2.2 ILUMINACIÓN.....	4-13
4.2.2.1 Equipo de Medición.....	4-13
4.2.2.2 Procedimiento de Medición.....	4-14

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

TABLA DE CONTENIDO

4.2.3 ESTRÉS CALÓRICO.....	4-16
4.2.3.1 Equipo de Medición.....	4-16
4.2.3.2 Procedimiento de medición.....	4-18
4.2.4 RADIACIONES NO IONIZANTES.....	4-20
4.2.4.1 Equipo de Medición de Radiaciones No Ionizantes en Video Terminales.....	4-20
4.2.4.2 Procedimiento de Medición de Radiaciones Electromagnéticas en VDT.....	4-23
4.2.5 PRODUCTOS QUÍMICOS.....	4-25
4.2.5.1 Procedimiento de Medición.....	4-25
4.2.6 GASES.....	4-26
4.2.6.1 Equipo de Medición.....	4-26
4.2.6.2 Procedimientos de Medición.....	4-29
4.2.7 RIESGOS BIOLÓGICOS.....	4-30
4.2.7.1 Procedimiento de Evaluación.....	4-30

CAPITULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RUIDO.....	5-1
5.1.1 SALA DE MÁQUINAS.....	5-4
5.1.2 ÁREA INFERIOR DE LA SALA DE MÁQUINAS.....	5-5
5.1.3 EXPANSIÓN, PROCESOS Y PLATAFORMA DE INCREMENTO DE EXTRACCIÓN DE LGN.....	5-5
5.1.4 SEPARADORES DE GAS Y ENFRIADORES ATMOSFÉRICOS.....	5-6
5.1.5 PLATAFORMA DE VÁLVULAS Y MODULO DE ETANO	5-7
5.1.6 PLATAFORMA DE BOMBAS DE AGUA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	5-8
5.1.7 PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN Y PLANCHADAS DE ATRAQUE.....	5-8

Licencia Creative Commons:

TABLA DE CONTENIDO

5.1.8 ESPACIOS CERRADOS.....	5-9
5.2 ILUMINACION.....	5-11
5.2.1 SALA DE MÁQUINAS:.....	5-16
5.2.2 ÁREA INFERIOR DE LA SALA DE MÁQUINAS.....	5-17
5.2.3 EXPANSIÓN, PROCESOS Y PLATAFORMA DE INCREMENTO DE EXTRACCIÓN DE GLP.....	5-18
5.2.4 SEPARADORES DE GAS Y ENFRIADORES ATMOSFÉRICOS.....	5-18
5.2.5 PLATAFORMA DE VÁLVULAS Y MÓDULOS DE ETANO...	5-19
5.2.6 PLATAFORMA DE BOMBAS DE AGUA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y TRANSFORMADORES DE ALTA TENSIÓN.....	5-20
5.2.7 PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN Y PLANCHADAS DE ATRAQUE:.....	5-20
5.2.8 ESPACIOS CERRADOS:.....	5-21
5.3 ESTRES CALÓRICO.....	5-23
5.3.1 SALA DE MÁQUINAS.....	5-28
5.3.2 ÁREAS ABIERTAS.....	5-29
5.3.3 ESPACIOS CERRADOS:.....	5-30
5.4 RADIACIONES NO IONIZANTES.....	5-31
5.5 PRODUCTOS QUÍMICOS.....	5-34
5.5.1 MONOETANOLAMINA, MONOETILENGLICOL Y METANOL.....	5- 34
5.5.2 ACEITES Y GRASAS.....	5-35
5.5.3 MERCURIO Y AMONIACO.....	5-35
5.5.4 CLORO.....	5-35
5.5.5 DESENGRASANTES.....	5-36
5.5.6 YIELD, SS25 Y EL WITT CONTAC.....	5-37
5.5.7 ABRILLANTADOR DE ALUMINIO.....	5-37
5.6 GASES.....	5-38

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

TABLA DE CONTENIDO

5.7 RIESGOS BIOLÓGICOS	5-42
5.7.1 ÁREA DE LA SALA DE CONTROL	5-42
5.7.2 OFICINAS	5-42
5.7.3 BAÑOS	5-42
5.7.4 PLANCHADAS DE ATRAQUE	5-43
5.7.5 ANÁLISIS DEL AGUA	5-45
5.8 MAPA DE RIESGOS	5-46

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES	6-1
6.1.1 RUIDO	6-1
6.1.2 ILUMINACIÓN	6-2
6.1.3 ESTRÉS CALÓRICO	6-2
6.1.4 RADIACIONES NO IONIZANTES	6-3
6.1.5 PRODUCTOS QUÍMICOS	6-4
6.1.6 GASES	6-4
6.1.7 RIESGOS BIOLÓGICOS	6-4
6.2 RECOMENDACIONES	6-6
6.2.1 RUIDO	6-6
6.2.2 ILUMINACIÓN	6-8
6.2.3 ESTRÉS CALÓRICO:	6-9
6.2.4 RADIACIONES NO IONIZANTE	6-10
6.2.5 PRODUCTOS QUÍMICOS	6-11
6.2.6 GASES	6-11
6.2.7 RIESGOS BIOLÓGICOS	6-12
BIBLIOGRAFÍA	B-1
ANEXOS	A-1

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 3.1 Relaciones de Frecuencias	3-4
Tabla N° 3.2 Tiempos de Exposición Ocupacional Permisibles Para Ruidos Continuos o Intermitentes.....	3-7
Tabla N° 3.3 Recomendaciones de Niveles de Ruido para Locales de Trabajo Típicos.....	3-8
Tabla N° 3.4 Iluminancias Mínimas en Áreas o Actividades de la Industria Petrolera.....	3-14
Tabla N° 3.5 Valores de las Temperaturas TGBH Admisibles en °C.....	3-20
Tabla N° 3.6 Calor Metabólico Generado de Acuerdo al Tipo de Actividad Realizada	3-21
Tabla N° 3.7 Longitud de Onda para Diferentes Colores de la Luz Visible	3-23
Tabla N° 3.8 Clasificación de los Rayos Ultravioletas	3-23
Tabla N° 3.9 Tipos de Radiaciones Infrarrojas.....	3-24
Tabla N° 3.10 Componentes Relativos a la Calidad Organoléptica	3-46
Tabla N° 3.11 Componentes Inorgánicos	3-47
Tabla N° 3.12 Componentes Orgánicos.....	3-47
Tabla N° 3.13 Frecuencia Mínima de Muestreo para el Análisis de Parámetros Microbiológico	3-49
Tabla N° 3.14 Frecuencia Mínima para el Análisis de los Parámetros Relacionado con los Aspectos Organolépticos, Físicos y Químicos.....	3-49
Tabla N° 4.1 Sectorización de la Planta TJ-3.....	4-2
Tabla N° 4.2 Productos Químicos Manejados en la PCTJ-3.....	4-25
Tabla N° 5.1 Área Efectiva de la PCTJ3.....	5-12
Tabla N° 5.2 Inventario de Lámparas de la PCTJ3	5-13
Tabla N° 5.3 Índice de Estrés Calórico y Tiempos de Exposición Recomendados para Actividades con diferentes Carga Metabólica	5-23
Tabla N° 5.4 Valores de Densidad de Campos Magnéticos y Eléctricos Medidos en PCTJ-3	5-32

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela ^X
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto N° 2.1 Planta Tipo Modular	2-2
Foto 2.2 Planta de Conservación TJ-3.....	2-3
Foto N° 2.3 Área de Procesos de Extracción de Líquidos del Gas Natural de la PCTJ-3.....	2-4
Foto N° 2.4 Sistemas que Conforman a la PCTJ-3	2-7
Foto N° 2.5 Sistema de Estabilización de LGN.....	2-11
Foto N° 2.6 Compresores de Aire.....	2-12
Foto N° 2.7 Sistema de Glicol.....	2-12
Foto N° 4.1 Vista Aérea de la sectorización de la PCTJ-3 para Facilitar la Evaluación de los Riesgos.....	4-3
Foto N° 4.2 Área de la Sala de Máquinas	4-3
Foto N° 4.3 Área Inferior de la Sala de Máquinas.....	4-3
Foto N° 4.4 Expansión, Procesos y Plataforma de Incremento de Extracción de LGN.....	4-4
Foto N° 4.5 Separadores de Gas y Vista Posterior de los Enfriadores Atmosféricos.....	4-4
Foto N° 4.6 Plataforma de Válvulas y Módulos de Etano.....	4-5
Foto N° 4.7 Plataforma de Bombas de Agua del Sistema Contra Incendios y Plataforma de los Transformadores de Alta Tensión Eléctrica.....	4-5
Foto N° 4.8 Planchada de Atraque Principal y Plataforma de Distribución.....	4-6
Foto N° 4.9 Espacios Cerrados.....	4-6
Foto N° 4.10 Sonómetro marca Quest Modelo 2900	4-9
Foto N° 4.11 Calibrador para Sonómetro de una sola Frecuencia.....	4-10
Foto N° 4.12 Luxómetro o Medidor de Footcandle.....	4-13
Foto N° 4.13 Monitor Compacto Portátil de Estrés Calórico.....	4-17
Foto N° 4.14 Medidor de Fuerza de Campo Eléctrico y Magnético	4-20
Foto N° 4.15 Detector Multigas Portátil	4-26
Foto N° 5.1 Sala de Máquinas.....	5-4
Foto N° 5.2 Tubo de Succión de la máquina T1B y Pasillo del Área Inferior de la Sala de Máquinas.....	5-5

Licencia Creative Commons:

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto N° 5.3 Nivel 3 de la Expansión y Turbo-compresor Solar.....	5-6
Foto N° 5.4 Vista Frontal y Trasera de los Enfriadores Atmosféricos.....	5-7
Foto N° 5.5 Cuarto Auxiliar.....	5-10
Foto N° 5.6 Cuarto de Control del Modulo B de Etano.....	5-10
Foto N° 5.7 Luminarias de la Sala de Máquinas y Punto de Inspección	5-16
Foto N° 5.8 Luminarias en Area de los Filtros de Gas Combustible.....	5-17
Foto N° 5.9 Acceso a las áreas de Expansión, Proceso y Plataforma de Incremento de Extracción de LGN	5-18
Foto N° 5.10 Reflectores de Luz Mixta en Area de Separadores y Enf.	5-19
Foto N° 5.11 Luminarias en la Plataforma de Bombas de Agua del Sistema Contra Incendios y Plataforma de Transformadores de Alta Tensión.....	5-20
Foto N° 5.12 Maquinas con Cabinas que no poseen Puertas.....	5-28
Foto N° 5.13 Actividades que Requieren un Esfuerzo Físico Moderado y Pesado	5-29
Foto N° 5.14 Taller Mecánico.....	5-30
Foto N° 5.15 Video Terminales en la Sala de Control y Oficina del Jefe de PCTJ-3.....	5-33
Foto N° 5.16 Almacenamiento de Tambores de Productos Químicos en la Planchada Auxiliar y la Planchada de Materiales	5-34
Foto N° 5.17 Plataforma Utilizada para el Almacenamiento de Cilindros de Cloro.....	5-36
Foto N° 5.18 Enfriadores de Gas por Aire Forzado de Módulos de Etano.....	5-37
Foto N° 5.19 Escalera de Comunicación entre la Sala de Maquinas y el área de los Separadores y Enfriadores Atmosféricos	5-38
Foto N° 5.20 Presencia de Gas en la parte Superior de los Enfriadores	5-39
Foto N° 5.21 Baño.....	5-40
Foto N° 5.22 Planchada de Atraque de Materiales	5-44
Foto N° 5.23 Planchada de Atraque Auxiliar.....	5-45

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 2.1 Esquema Típico de una Etapa de Compresión	2-6
Figura N° 2.2 Esquema de Extracción de LGN	2-8
Figura N° 2.3 Esquema Sistema de Estabilización de LGN.....	2-11
Figura N° 5.1 Valores de Ruido Medidos en el Nivel 1 PCTJ 3.....	2-11
Figura N° 5.2 Valores de Ruido Medidos en el Nivel 2 PCTJ 3.....	5-2
Figura N° 5.3 Valores de Iluminación (lux) Medidos en el nivel 1 PCTJ 3.....	5-3
Figura N° 5.4 Valores de Iluminancia (lux) Medidos en el nivel 2 PCTJ 3.....	5-14
Figura N° 5.5 Puntos de Medición del Índice TGBH en el Nivel 1 PCTJ 3 ..	5-15
Figura N° 5.6 Puntos de Medición del Índice TGBH en el Nivel 2 PCTJ 3...	5-26
Figura N° 5.7 Distribución de los Video Terminales en las Oficinas	5-27
Figura N° 5.8 Distribución de los Video Terminales en la Sala de Control.....	5-32
Figura N° 5.9 Valores de Concentración de Gas Metano en Porcentaje del Limite Inferior de Inflamabilidad Medidos en el Nivel 1. PCTJ 3.....	5-40
Figura N° 5.10 Valores de concentración de Gas Metano en Porcentaje del limite Inferior de Inflamabilidad Medidos en el Nivel 2. PCTJ 3.....	5-41
Figura N° 5.11 Mapa de Riesgo Nivel 1 de la PCTJ-3.....	5-46
Figura N° 5.12 Mapa de Riesgo Nivel 2 de la PCTJ-3.....	5-47

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

RESUMEN

La finalidad de este trabajo es la identificación y evaluación de los Riesgos existentes en la Planta de Compresión de Gas Tía Juana 3 mediante la aplicación de técnicas actualizadas de detección y medición de los valores referidos a cada riesgo.

El producto final es la elaboración del Mapa de Riesgos de la instalación cuyo objetivo principal es el de suministrar al personal información de manera rápida y sencilla sobre los riesgos existentes, su orden de magnitud y su ubicación en la instalación.

La metodología aplicada considera la selección de los riesgos a evaluar sobre la base de un diagnóstico preliminar de los factores ambientales presentes que influyen sobre la salud de los trabajadores y en la evaluación de los riesgos que sin necesidad de medición evidentemente existen, tales como ruido, iluminación, calor, monóxido de carbono, productos químicos y riesgos biológicos como consecuencia del consumo y utilización de agua potable, manejo de desechos orgánicos, etc.

La potencialidad del riesgo resultó importante en el momento de la selección, una vez efectuada, se realizaron las mediciones correspondientes y los resultados se compararon con los valores establecidos en la normativa Venezolana legal existente o con valores límites umbrales recomendados por las normas venezolanas COVENIN o de algún ente internacional.

El resultado final lo constituyó la elaboración del mapa de riesgos de la planta en el cual se plasman de manera sencilla, utilizando símbolos alusivos, los riesgos existentes en los diferentes ambientes de la instalación.

Del análisis de los resultados de la evaluación de los diferentes riesgos presentes en la planta Tía Juana 3, se concluye lo siguiente:

- El nivel de ruido existente en la planta obliga al uso de equipo de protección auditiva adecuado al nivel de reducción de presión sonora establecido por la norma y a la implantación y seguimiento de un programa de conservación auditiva.
- El sistema de iluminación presenta deficiencias, sobre todo en el caso de requerimientos de iluminación localizada y general en áreas abiertas. En espacios cerrados la sala de control no cumple con los valores de iluminancia local ni general establecidos por COVENIN 2254-95.
- Los niveles de Estrés Calórico en zonas aledañas a las turbo-máquinas limitan el tiempo de exposición, así mismo ocurre en áreas abiertas cerca de los enfriadores atmosféricos. Como caso particular el taller mecánico presenta problemas de ventilación lo cual incrementa el índice de estrés calórico reduciendo el tiempo de exposición permitido a los trabajadores.
- Los productos químicos que se manejan en la planta cuentan con su hoja de seguridad del material, el personal está adiestrado para atender emergencias en caso de fuga de cloro, el cual se considera el producto con mayor potencialidad de riesgo. Los productos químicos suministrados en tambores de 220 lts, no están almacenados adecuadamente, los mismo están a sujetos a la inclemencia el ambiente marino.
- Se detectó presencia de gas metano en la zona de entrada a las oficinas del jefe de planta, producto de fuga por enfriadores atmosféricos considerados como la fuente principal de emisiones. En el resto de la planta no se detectó presencia de gas.
- El agua potable de servicio almacenada en tanque requiere tratamiento, la basura no se clasifica para destinarla a reciclaje y su almacenamiento presenta deficiencias. Los baños requieren reparaciones y mejorar su estética.

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

CAPITULO 1

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La ejecución de este proyecto permitirá determinar estrategias y orientar adecuadamente esfuerzos para elevar los niveles de Seguridad, Higiene y Ambiente de trabajo, del personal que labora en la Planta de Compresión Tía Juana 3.

Es importante destacar que existe un beneficio intrínseco por el solo hecho de elaborar este mapa de riesgos asociado a los siguientes aspectos:

Económico: disminución de gastos por concepto de reducción o eliminación de pagos por compensaciones debido a accidentes del personal, reparación por daños a las instalaciones y/o al ambiente, asociado a un incremento en los niveles de seguridad, higiene y cuidado del ambiente, imputable al conocimiento (por parte de los supervisores y trabajadores subordinados) de los riesgos existentes en la instalación y de sus valores medidos, lo cual permite definir las acciones que se deben implantar para controlarlos o reducirlos.

Seguridad: reducción de riesgos en la instalación debido a la divulgación al personal de la existencia de riesgos y los resultados de su evaluación y a al desarrollo e implantación de estrategias basadas en esta evaluación.

Confiabilidad: incremento de la confiabilidad operacional de la PCTJ3 al minimizar los tiempos de interrupción por concepto de incidentes o accidentes del personal, daños de la instalación y/o al ambiente.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los riesgos en la Planta de Compresión de Gas Tía Juana 3, para determinar las condiciones de trabajo, identificar los riesgos y su capacidad agresiva de estos riesgos y conocer el nivel de exposición al que están sometido los trabajadores que laboran en esta instalación, con el objeto de que esta información sirva de base para establecer estrategias para mejorar las condiciones existentes.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de los niveles de ruido en la PCTJ3.
- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de los niveles de estrés calórico en la PCTJ3.
- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de los niveles de iluminación en la PCTJ3.
- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de los niveles de radiaciones no ionizantes en la PCTJ3.
- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de contaminación por productos químicos en la PCTJ3.
- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de presencia de gases las diferentes áreas de la PCTJ3.
- ♦ Evaluar en campo y analizar los resultados de inspección de sistemas y manejo de desechos sanitarios en la PCTJ3.
- ♦ Elaborar el mapa de riesgos.

INTRODUCCIÓN

Dentro del proceso iniciado por Petróleos de Venezuela para convertirse en una empresa líder en el mundo reconocida por realizar las labores de Exploración, Producción, Manufactura y Mercadeo de petróleo y sus derivados, bajo las más exigentes normas de Calidad, Higiene, Ambiente y Seguridad, es imprescindible (como parte de este proceso) profundizar sobre el conocimiento de como el ambiente de trabajo, cuando sobrepasa los límites seguros, afecta la salud del hombre y las operaciones de la empresa.

Basados en que los trabajadores son los más interesados en preservar su salud, es necesario facilitarles una herramienta de apoyo que les permita identificar en el sitio de trabajo los agentes que pudieran ocasionar potenciales riesgos a la salud.

Los mapas de riesgos constituyen la herramienta más importante en este aspecto, ya que, brindan información sobre la naturaleza y existencia de riesgos, además de los niveles que alcanzan en condiciones normales de operación en una instalación, delimitándola esquemáticamente en áreas potenciales de riesgos basándose en las mediciones de parámetros relacionados con cada uno de aquellos que se ha identificado. Elaborar los mapas de todas las instalaciones bajo custodia la Organización de Plantas de Gas, conforma una de sus metas. Para lograr esto cuenta con el apoyo de la Gerencia de Seguridad, Higiene y Ambiente; sin embargo, debido a la gran cantidad de instalaciones, su dispersión geográfica, superficie de las mismas y el bajo numero de personal adiestrado en esta materia, se ha hecho difícil alcanzar la meta. En 1995 fue elaborado el mapa de riesgo de la Planta de Compresión de Gas TJ1, este constituyó el proyecto de grado de uno de los miembros del primer Postgrado de Especialización en Ingeniería de Ambiente, Higiene y Seguridad, ambicioso plan de adiestramiento implantado por PDVSA para desarrollo de su personal en esta área. Desde entonces, sentado el precedente, se aprovecha el conocimiento adquirido por los miembros de cada promoción en la consecución de

Licencia Creative Commons.

INTRODUCCIÓN

metas como la planteada por la Organización de Plantas de Gas, al mismo tiempo que se considera como el aporte del individuo a la empresa con relación a la materia. En este sentido, se decidió asignar como tema de tesis de grado del personal de la Organización de Plantas de Gas que cursa el postgrado de Especialización en Ambiente, Higiene, y Seguridad, alguno de los proyectos relacionados con mapa de riesgos de las plantas de compresión de gas, entre los que figuró el de PCTJ3.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela²
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE COMPRESIÓN [1]

El gas natural asociado al crudo es separado en las estaciones de flujo y enviado a las plantas de compresión. Este gas es una mezcla en proporciones variables de hidrocarburos parafínicos, con aproximadamente 85% de Metano más Etano, el resto lo constituyen los productos líquidos del gas natural (LGN), compuesto básicamente por Propano, butanos y pentanos; Además, contiene pequeñas cantidades de Nitrógeno (N_2), Bióxido de Carbono (CO_2) y Sulfuro de Hidrógeno (H_2S).

Las Plantas de Conservación de Gas forman parte importante de las operaciones de producción de petróleo, ya que incrementan la presión del gas separado del crudo en las estaciones de flujo, para ser utilizado en el levantamiento artificial de petróleo y también para satisfacer necesidades como: suministro de gas a las plantas de generación eléctrica, las plantas de fraccionamiento, las refinerías de Paraguaná, uso doméstico, transferencia inter-áreas, e inyección de gas a yacimientos.

Actualmente existen 37 instalaciones conformadas por plantas de compresión, extracción de LGN, deshidratadoras y generadoras eléctricas que están bajo la custodia de la Organización de Plantas de Gas. Las plantas de compresión de gas se clasifican según su capacidad y estructura en:

Miniplantas de Compresión de gas: son las unidades de menor capacidad (40-60 MMPCED), de dos o tres etapas de compresión que utilizan turbinas aeroderivadas. Su función principal es comprimir el gas desde una presión de 25 - 70 psig, hasta una presión del orden de 1200 - 1700 psig, dependiendo del uso que se dé al gas y del área en la cual se encuentran ubicadas.

Licencia Creative Commons:

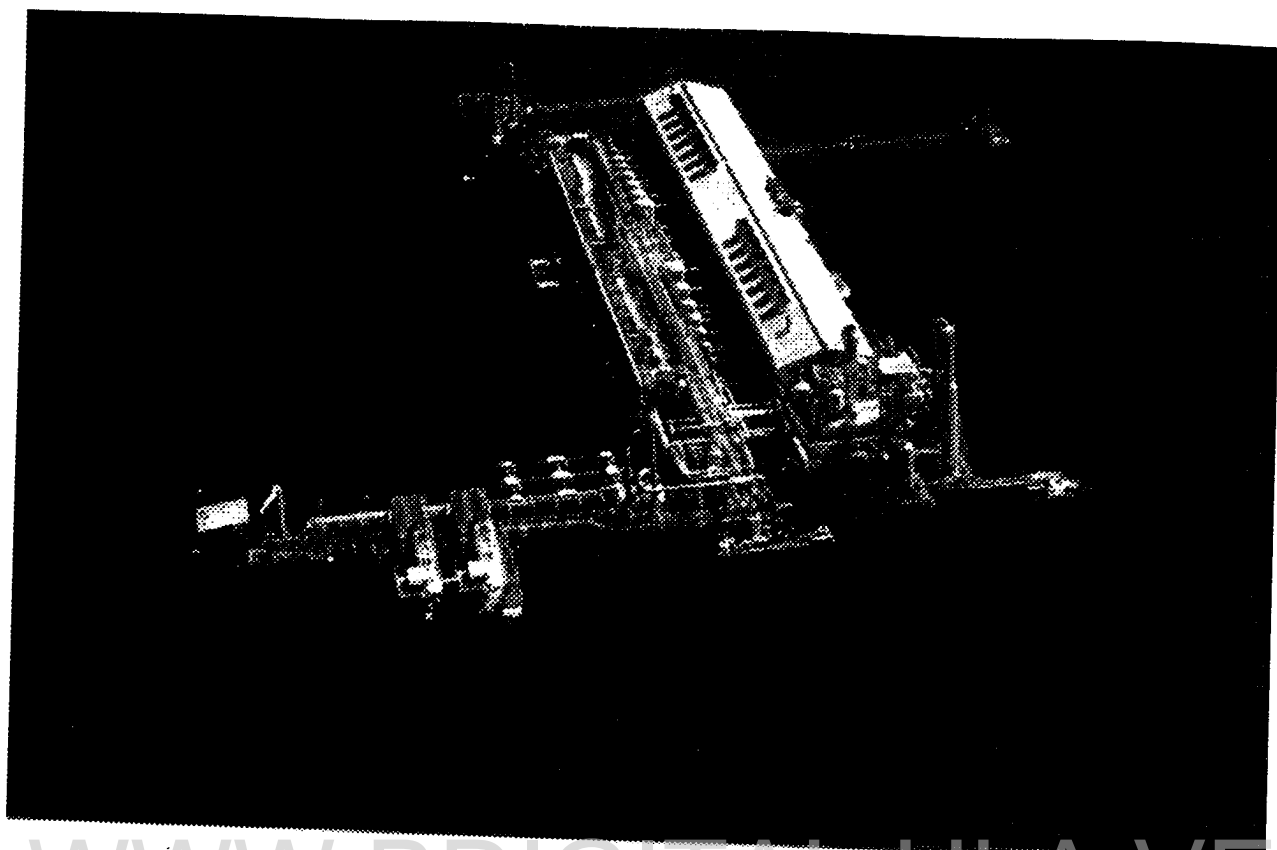


Foto N° 2.2 Planta de Conservación TJ-3

Adicionalmente, el gas natural asociado al crudo, luego de ser separado puede ser sometido a un proceso de extracción de líquidos (refrigeración mecánica, absorción, turbo-expansión, etc.). Posteriormente los líquidos son separados en componentes puros. Estos líquidos se clasifican en líquidos del gas natural o LGN (Propano y más pesados) y gas natural licuado o GNL (Metano y Etano).

Las plantas PCTJ-2 y PCTJ-3 utilizan un proceso de refrigeración mecánica por Propano, para obtener un condensado estabilizado. Luego del desetanizado, el gas rico en Etano es enviado a la Petroquímica el Tablazo y el condensado estabilizado a la planta GLP-2, donde es fraccionado, en Propano, butanos y gasolina natural. Por su parte, los butanos obtenidos en la planta GLP-2 son enviados a la planta GLP-3 para ser fraccionados en Normal-Butano e Iso-Butano. (Ver Foto N° 2.3)

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

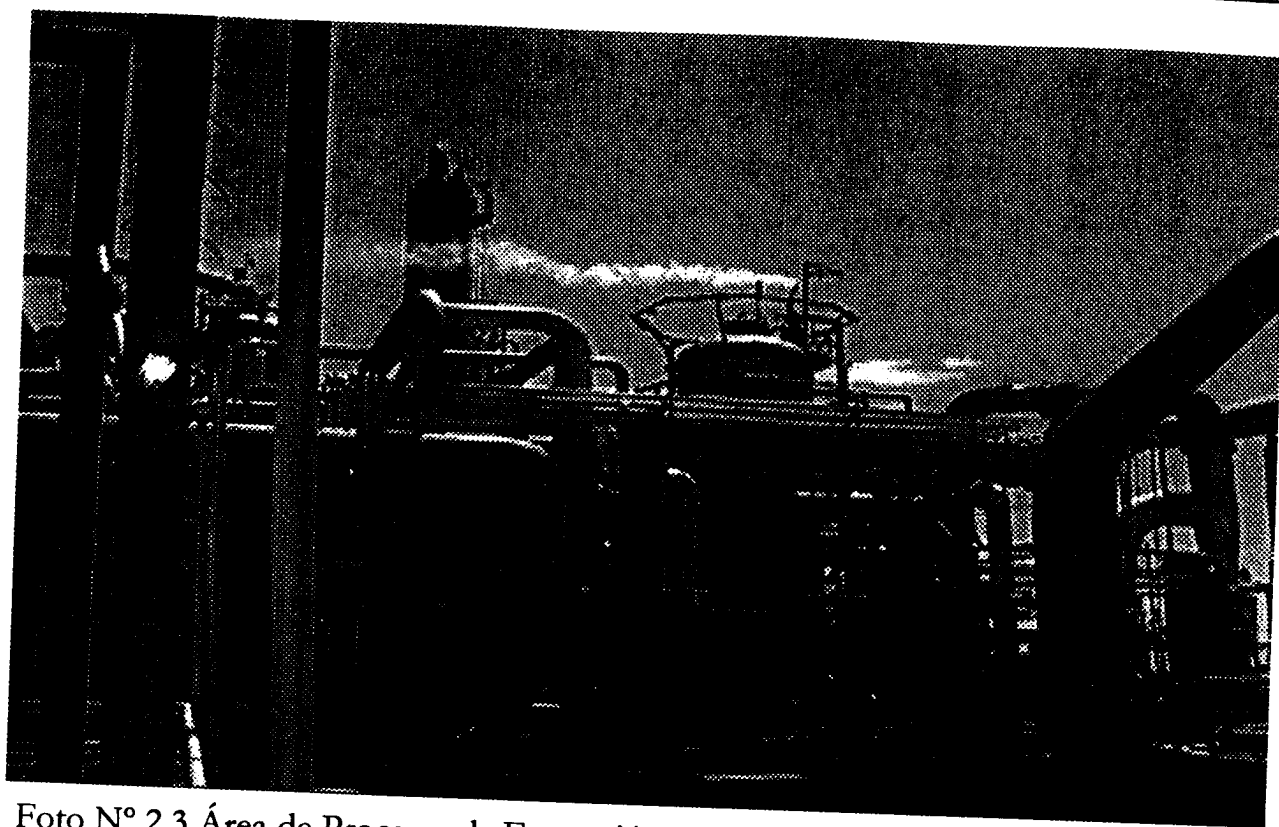


Foto N° 2.3 Área de Procesos de Extracción de Líquidos del Gas Natural de PCTJ-3.

2.2 RESEÑA HISTÓRICA [2]

La Planta de Conservación Tía Juana 3 (PCTJ-3), inicia sus operaciones en el año 1958 con el arranque de las turbo-máquinas de la cadena “A”, posteriormente, en el año 1964, entra en servicio la cadena “B”.

En el año 1971 se le adiciona el sistema de refrigeración mecánica, que utiliza Propano como agente refrigerante, para realizar la licuefacción de los líquidos del gas natural proveniente de la descarga de los compresores. Cuatro años más tarde se instalan las torres desetanizadoras, diseñadas para operar a unas 415 psig y separar un producto rico en etano, con un porcentaje de propano del 1 al 4 % molar.

En el segundo trimestre del año 1997 se incorporó el sistema de recirculación de gasolina con el fin de incrementar su capacidad de extracción de Líquidos del Gas Natural.

2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PCTJ-3

Esta planta posee una capacidad de compresión de 400 millones de pies cúbicos estándar por día (MMPCED) de gas, desde una presión de 25 psig hasta lograr presiones de descarga de 1.600 psig, y una capacidad de procesamiento de 460 MMPCED, con un potencial de producción de unos 20.000 barriles diarios de LGN y unos 28 MMPCED de gas rico en etano. Para ello, esta constituida principalmente por los siguientes sistemas[1]: (Ver Foto N° 2.4)

- a.- Un depurador principal de entrada al cual llegan las líneas de recolección que permiten la entrada de gas a baja presión (25 psig) provenientes de las estaciones de flujo del área.
- b.- Dos trenes de compresión idénticos, que permiten incrementar la presión del gas, constituidos cada uno por siete (7) etapas de compresión, donde cada una de ellas consta de (Ver Figura N° 2.1): [3]
 - Depurador de gas.
 - Compresor centrífugo marca Ingerson Rand.
 - Turbina a gas, marca Westinghouse.
 - Enfriadores atmosféricos.
 - Válvulas de succión, descarga, desvío, venteo, presurización y recirculación.

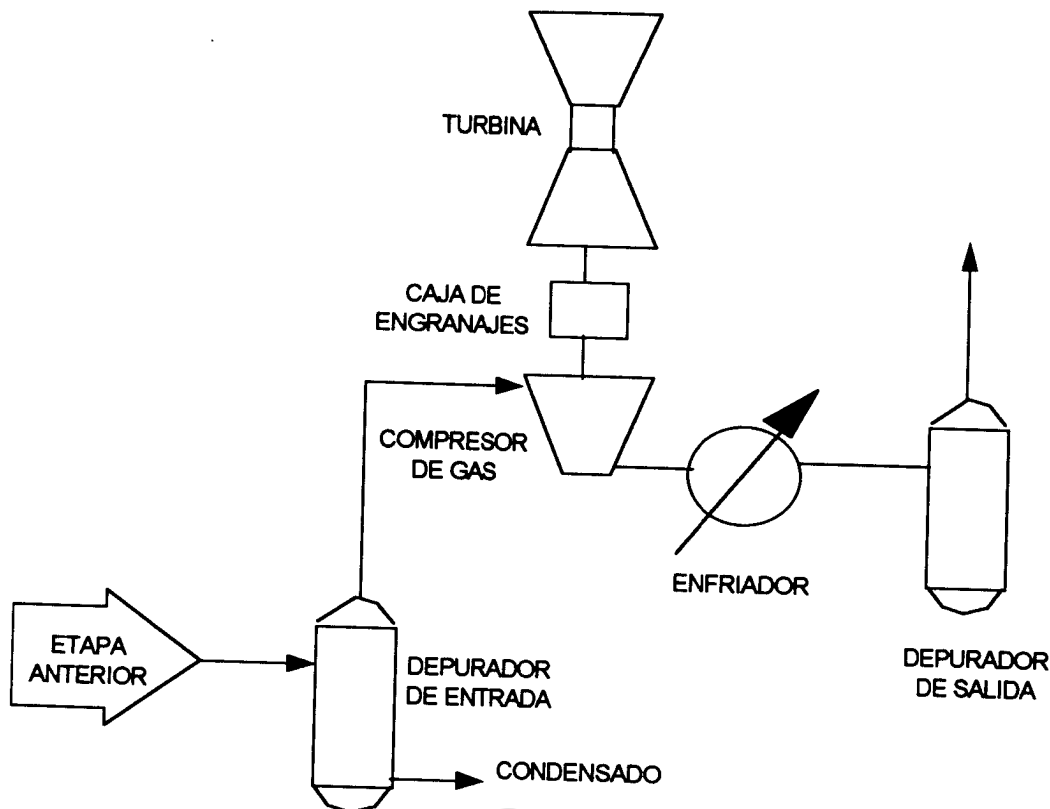


Figura N° 2.1 Esquema Típico de una Etapa de Compresión

- c.- Extracción de Líquidos del Gas Natural, que permite una producción del orden de los 18.700 barriles por día de LGN.
- d.- Plataforma de Distribución del Gas a Alta Presión (1.600 psig), en la cual las dos líneas de descarga de las cadenas de compresión son interconectadas por medio de tuberías y válvulas al resto de las plantas compresoras y la red de gas.
- e.- Módulos de Compresión de Gas Rico en Etano, con el fin de incrementar la presión del mismo y poder suministrarlo a la petroquímica de El Tablazo.
- f.- Sistemas de Enfriamiento del Gas y Separación de los Líquidos del Gas Natural.
- g.- Sistema de Estabilización de los Líquidos del Gas Natural.
- h.- Sistema de Refrigeración Mecánica por Propano.
- i.- Sistemas Auxiliares. (Ver Foto N° 2.4)

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

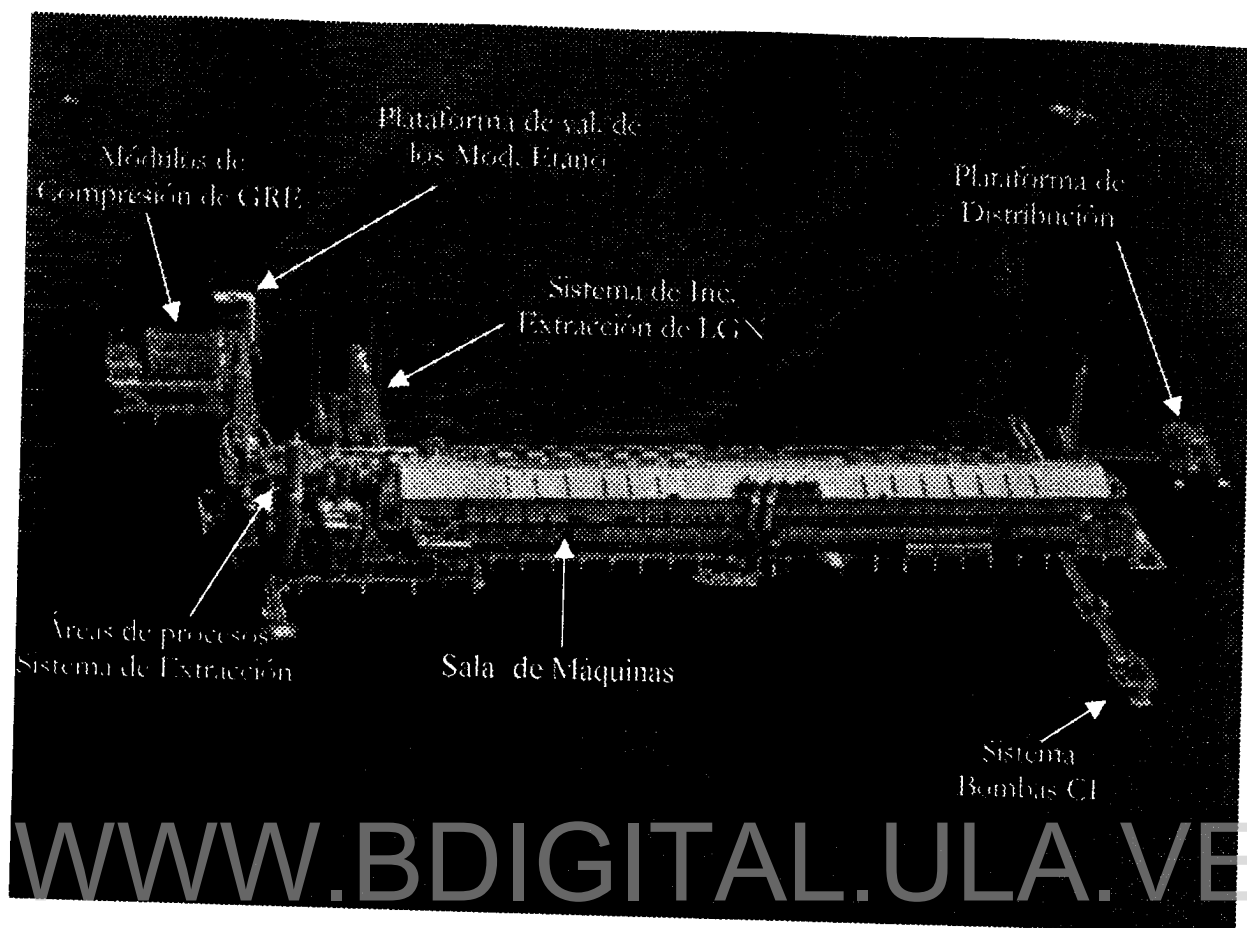


Foto No. 2.4 Sistemas que conforman a la PCTJ-3

2.2.1 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL GAS Y SEPARACIÓN DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL [4]

El gas natural procesado en las cadenas de compresión a la salida de la quinta etapa (eventualmente de la cuarta) luego de salir de los enfriadores atmosféricos a una temperatura aproximada de 95 °F, es desviado hacia el proceso de extracción de LGN para ser enfriado hasta unos -40 °F, a fin de condensar los líquidos que contiene.

El gas rico en hidrocarburos pesados de la quinta etapa del proceso de compresión fluye hacia la expansión, hasta el depurador de entrada (D8-310 A/B), dependiendo de la cadena de la cual provenga, donde parte del agua condensada es

separada de esta corriente y retornada al depurador de entrada de la planta. El gas luego continua hasta llegar a los intercambiadores gas-gas y gas-líquido (Ver Figura Nro 2.2).

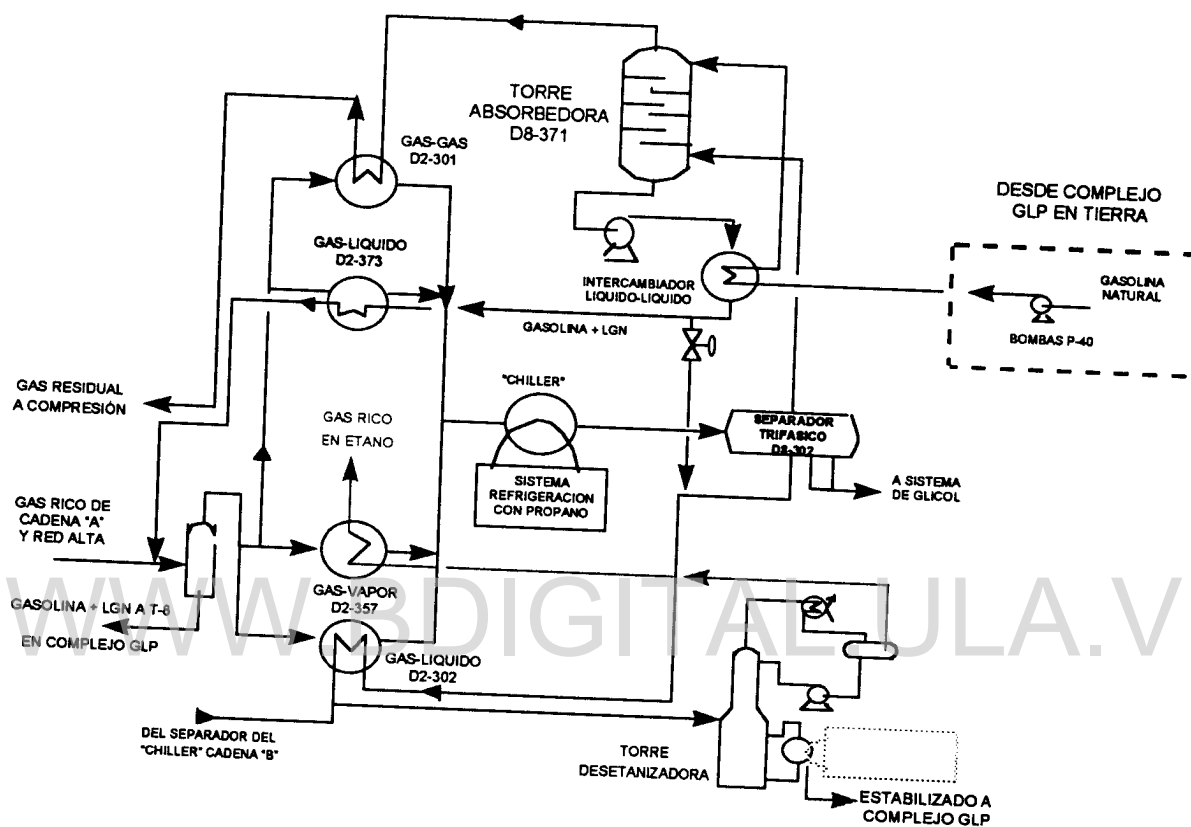


Figura N° 2.2 Esquema de la Extracción de LGN [4]

Antes de entrar a dichos intercambiadores, existe la facilidad de incrementar la tasa de flujo de esta corriente con gas proveniente de la red de alta presión. Toda esta mezcla fluye posteriormente, en una sola corriente, a través de una línea principal que luego se distribuye en cuatro corrientes.

La primera corriente de gas rico pasa por los intercambiadores gas-gas D2-301 A/B para intercambiar calor con el gas residual proveniente de la torre absorbadora, el cual sale a una temperatura de -40°F . En los intercambiadores gas-gas, la temperatura del gas residual aumenta a unos 65°F y luego va hacia el depurador de succión de la

sexta etapa de compresión respectiva; mientras que la corriente de gas rico proveniente de compresión disminuye su temperatura desde 95°F hasta unos -5°F.

La segunda corriente de gas rico pasa por los intercambiadores gas-líquido D2-302 A/B para intercambiar calor con la corriente de condensado rico en LGN que sale del separador trifásico D8-302A. La temperatura de este líquido aumenta hasta unos 76°F, mientras que el gas rico disminuye su temperatura a unos -10°F, para luego fluir conjuntamente con el condensado separado en la cadena B, hacia la torre de estabilización de los líquidos del gas natural.

La tercera corriente de gas rico es dirigida hacia los intercambiadores gas-vapores del tope D2-357A/B, a fin de intercambiar calor con el gas rico en etano separado en el tambor de reflujo de la torre que sale hacia el sistema de compresión de gas rico en etano para PEQUIVEN. Allí, esta corriente de gas se calienta hasta unos 80°F, mientras que el gas rico se enfría hasta unos -4°F.

La cuarta corriente de gas rico pasa a través de los intercambiadores gas-líquido D2-373 A/B, e intercambia calor con la gasolina rica en LGN proveniente de la torre absorbidora D8-371. El gas rico se enfría hasta unos 14°F y la gasolina se calienta hasta unos 66°F.

Las cuatro corrientes de gas rico preenfriadas se mezclan para ser alimentadas al evaporador D2-304 A/B a fin de enfriarse a unos -40°F. A esta temperatura, los productos LGN contenidos en la corriente de gas rico se condensan, y al llegar al separador trifásico D8-302 son separadas para enviarlas como flujo de alimentación de condensado hacia la torre desetanizadora D8-355, del sistema de estabilización del LGN, conjuntamente con lo producido por la otra cadena.

El gas residual del separador D8-302, pasa a la torre absorbedora para ser sometido a un proceso de extracción profunda de LGN.

2.2.2 SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL

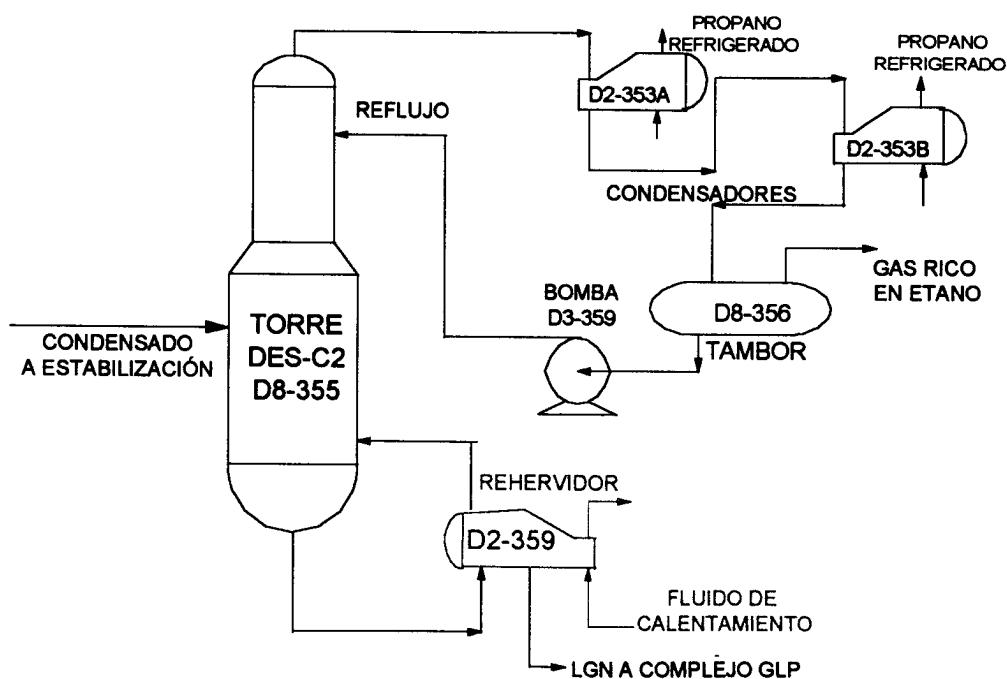
Los líquidos condensados, recuperados en el sistema de extracción, se estabilizan en una torre desetanizadora, la cual permite obtener por el tope los hidrocarburos más livianos (metano y etano principalmente), y por el fondo, el propano y más pesados, los cuales forman la llamada corriente de condensado estabilizado.

El proceso consiste en suministrar calor al fondo de la torre desetanizadora D8-355, a través del rehervidor D2-359, para vaporizar la fracción liviana de hidrocarburos presente en la corriente de alimentación, la cual asciende a través de los 30 platos que contiene la torre. La temperatura del lado carcasa del rehervidor se controla a unos 230°F. En el tope de la torre se dispone de un sistema de condensación parcial que permite enfriar el vapor de las fracciones livianas hasta unos -17°F y condensar los LGN presentes en esta corriente. Todo el líquido obtenido en el tambor D8-356 se retorna al tope de la torre para mantener un buen perfil de temperatura en la torre y de esta manera evitar la pérdida de propano en la corriente de gas rico en etano (GRE) que abandona dicho tambor (Ver Foto N° 2.5).

La presión del proceso de estabilización se regula a unas 410 psig mediante un sistema de despresurización que dispone de válvulas de control de accionamiento automático (Ver Figura N° 2.3).



Sistema de Estabilización de LGN; Foto N° 2.5 y Figura N° 2.3 Esquema [4]



Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

El condensado estabilizado es enviado por diferencial de presión al complejo GLP para su fraccionamiento, controlándose el nivel del rehervidor D2-359 mediante la operación automática de la válvula de control respectiva.

2.2.3. SISTEMAS AUXILIARES

Los diferentes procesos correspondientes al sistema de extracción de LGN poseen sus sistemas auxiliares, algunos de los cuales resultan extensiones de los correspondientes al proceso de compresión, mientras que los restantes resultan ser propios del sistema de extracción.

Los sistemas auxiliares que son alimentados desde los existentes del proceso de compresión son: aire para instrumentos (Ver Foto N° 2.6), aceite hidráulico, aceite de sello, gas combustible y de arranque, y agua contra incendios. Mientras que los sistemas auxiliares propios de la extracción de LGN son: glicol (Ver Foto N° 2.7), calentamiento, agua de enfriamiento, drenajes y venteo.

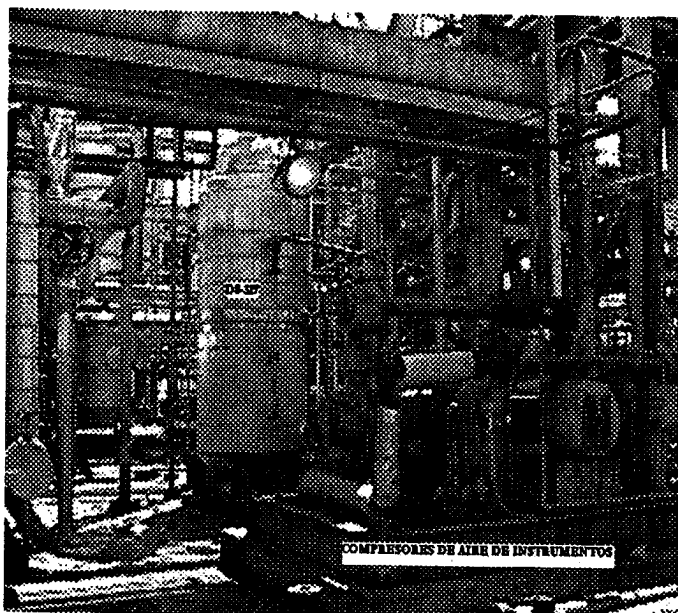


Foto N° 2.6 Compresores de aire

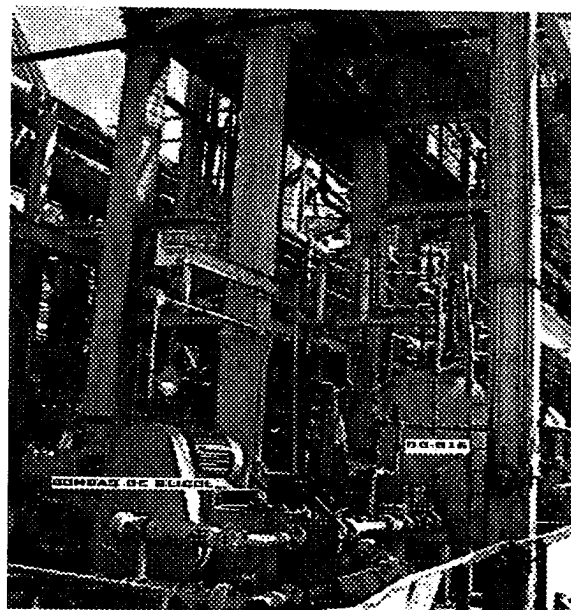


Foto N° 2.7 Sistema de Glicol

CAPÍTULO 3

MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se describen las características de los riesgos a evaluar en la planta de compresión Tía Juana 3 (PCTJ-3) ruido, iluminación, estrés calórico, productos químicos, gases y radiaciones no ionizantes, así como sus posibles efectos sobre el hombre y la normativa legal vigente relacionada con estos riesgos.

3.1 RUIDO

Las variaciones de presión que se suceden continuamente en el ambiente (producto del movimiento mecánico de un cuerpo o un medio elástico) y que se propagan a través del aire u otro medio, afectan en menor o mayor grado a los seres vivos. Estas variaciones de presión, que se manifiestan principalmente como una sensación acústica, por lo general obedecen a un fenómeno esencialmente oscilatorio y se caracterizan por la amplitud y frecuencia del movimiento de la onda.

El sonido es una sensación auditiva inducida por la variación de la presión producto de la vibración de un objeto, que origina una onda denominada sonora. En los seres humanos, esto ocurre siempre que una vibración con frecuencia comprendida entre unos 15 y 20.000 hercios llega al oído interno. Un sonido puro es aquel que tiene un solo tono, es decir, una sola frecuencia, estos no existen en la naturaleza, solamente pueden ser creados por el hombre. Un sonido compuesto contiene varios tonos puros diferentes o varias frecuencias. El ruido es un sonido compuesto no deseado que por sus características es susceptible de producir daños a la salud y al bienestar humano. [5]

3.1.1 TIPOS DE RUIDO [6]

La norma venezolana COVENIN 1565:1995. Ruido Ocupacional, establece las siguiente definiciones para ruidos diferente naturaleza

Licencia Creative Commons:

- **Ruido Continuo Constante:** Es aquel cuyo nivel es prácticamente constante durante todo el periodo de medición y las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dBA.
- **Ruido Continuo Fluctuante:** Se detecta en forma casi constante durante el periodo de medición, pero presenta diferencias mayores a 6 dBA entre los valores máximos y mínimos alcanzados.
- **Ruido Intermitente:** Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos.
- **Ruido Impulsivo o de Impacto:** Es de corta duración (menor de 1 segundo), con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, tiene diferencias por encima de 35 dBA entre los valores máximos alcanzados.

3.1.2 MAGNITUDES Y UNIDADES [6]

Presión Sonora: Es la diferencia entre la presión atmosférica y la presión real, durante la compresión que resulta de la onda sonora. La unidad que se utiliza comúnmente es el Pascal.

$$1 \text{ Pascal} = 1 \text{ Nw/m}^2 = 10 \text{ } \mu\text{Bar} = 10 \text{ Dina/cm}^2 \quad (3.1)$$

Decibel: El sonido al igual que el ruido se mide en unidades que representan la variación de la presión en el medio de propagación. En el aire la variación de presión mínima perceptible que produce una sensación acústica en el hombre se encuentra a partir de $2 \times 10^{-5} \text{ Nw/m}^2$ (20 μPa) a 1000 Hz y la mas alta que puede soportar sin

Licencia Creative Commons:

peligro de daño inmediato es de 20 Nw/m^2 . De modo que entre ambos sonidos se observa una relación de 1000000, este rango tan extendido, así como la repuesta logarítmica del oído, obligaron al uso de relaciones logarítmicas lo que dio por resultado el uso generalizado del decibel (dB) como indicador de la magnitud de la presión sonora. El decibel es una unidad adimensional que se expresa como el logaritmo del cociente de la presión sonora entre la presión de referencia. La presión sonora en decibeles (dB), viene dada por la expresión

$$\text{Nivel de Presión (dB)} = 20 \text{ Log} \frac{\text{Presión Acústica existente}}{\text{Presión Acústica de referencia}} = 10 \text{ Lg} \frac{P^2_{\text{ex}}}{P^2_{\text{ref}}} \quad (3.2)$$

La presión acústica de referencia corresponde al umbral de percepción en aire como medio de propagación (20 Nw/m^2).

Frecuencia: Es el número de veces por segundo que un objeto que vibra comprime el aire que lo circunda. Su unidad de medida es ciclos por segundo (CPS) o el Hertz (Hz). Para que las variaciones de la presión puedan producir sensación auditiva, tienen que estar comprendidas entre 15 y 20000 Hz y la intensidad debe ser por lo menos de 6 dBA.

Es importante observar aquí que debido a la escala logarítmica que tiene el decibel, por ejemplo, una fuente de ruido que mide 70 dB, es 10 veces más alta que una fuente que mida 60 dB, y 100 veces más alta que una fuente de 50 dB.

Frecuencias y Anchos de Bandas Normalizados: Las mediciones acústicas también se realizan a determinadas frecuencias, de acuerdo con las normas correspondientes. Estas frecuencias se establecen con base en la frecuencia de 1 Khz. Se han establecido tres series de frecuencias denominadas octavas ($1/1$), medias octavas ($1/2$) y tercios de octava ($1/3$) de banda. Todas estas series se obtienen de la frecuencia base mediante las relaciones que se detallan en la Tabla N° 3.1, donde f_1 y

Licencia Creative Commons:

f_2 son dos frecuencias consecutivas.

Tabla N° 3.1. Relaciones de Frecuencias

Denominación	f_2/f_1
Octava	2
1/2 octava	1,41
1/3 octava	1,25

Intensidad Sonora: Es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de las ondas, se mide en watt/m^2 .

Nivel de Potencia Acústica (L_w) : Es la energía total por unidad de tiempo que produce un foco de ruido, siendo independiente de las características del medio ambiente o de la distancia al foco de ruido. El nivel de potencia acústica se calcula mediante la expresión:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad (3.3)$$

donde :

W = Potencia acústica considerada en vatios

W_0 = Potencia acústica de referencia, establecida en 10^{-12} vatios

3.1.3 EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO [5]

Los efectos de exposición al ruido en el ser humano son muy variables debido a que dependen de la susceptibilidad del individuo, la intensidad del ruido, duración de la exposición, edad del trabajador, coexistencia de pérdida auditiva y enfermedad del

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

oído, características del ambiente, distancia de la fuente emisora del ruido y posición del oído con respecto a las ondas sonoras. Estos efectos pueden dividirse en 2 grupos: Efectos auditivos y no auditivos.

Efectos Auditivos: Afectan solamente el oído de la persona expuesta. El oído es más sensible a los cambios de presión provocados por los sonidos transmitidos por el aire. La exposición por poco tiempo a niveles altos de ruido produce daño a las estructuras del oído externo y medio, y los ruidos bruscos o explosivos pueden provocar la ruptura del tímpano y dislocar la cadena de huesecillos en algunos casos. Si la exposición del oído a niveles altos de ruido es continua durante el período de trabajo, se produce una pérdida parcial o total de la audición (sordera temporal o permanente), que incluye lesión del oído interno. Una exposición a niveles de ruido entre 75 y 80 dB por muchas horas, creará una sensación de seguirlo escuchando a pesar de que el ruido ya no esté presente, la cual desaparecerá después de unas horas. Una exposición a niveles de ruido entre 130 y 140 dB por corto tiempo producirá dolor. De permanecer éstos niveles por un largo tiempo, se producirá una sensación de ruido o una sordera permanente debido al daño que se produce en las estructuras del oído interno y medio, provocando la ruptura del tímpano o dislocando la cadena de huesecillos.

Efectos No Auditivos: Si bien los efectos auditivos impactan básicamente el oído expuesto, también aparecen los efectos secundarios desde el momento en que la persona oye menos. Los trabajadores afectados manifiestan comportamiento evasivo ante las personas que intentan hablarles, se vuelven hoscos, su rendimiento en el trabajo decae generando un problema económico que finalmente influye en su núcleo familiar. Los estudios realizados sobre ruido industrial han puesto de manifiesto la presencia de un mayor grado de nerviosismo y/o agresividad en los trabajadores expuestos a niveles excesivos de ruido. También se han determinado trastornos en la memoria, atención, reflejos, e incluso una lentitud de las facultades intelectuales de los trabajadores expuestos al ruido por largos periodos de tiempo. Además, la alteración

Licencia Creative Commons:

nerviosa producida puede reflejarse en el aparato digestivo provocando ardor, dislepsias, fatiga y otros malestares.

3.1.4 NORMATIVA APLICABLE

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) establece que toda empresa debe garantizar a todos los trabajadores (permanentes y ocasionales), un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales. [7]

Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Titulo II De las Condiciones de Higiene, Capitulo VII, articulo 137, establece que en todo sitio de trabajo se eliminaran o limitaran los ruidos y vibraciones que pueden ocasionar trastornos fisicos o mentales a la salud de los trabajadores. [8]

La Norma venezolana COVENIN 1565:1995, “Ruido Ocupacional”, establecen los niveles de exposición a ruido durante las jornadas de trabajo: “La exposición ocupacional a ruido continuo no debe exceder los límites estipulados en la Tabla N° 3.2. y las recomendaciones de niveles de ruido para locales de trabajos típicos se encuentran en la Tabla N° 3.3. Los casos en que se exceda el nivel preventivo de 85 dBA de ruido continuo para jornadas de ocho horas, la empresa debe implantar un programa de conservación auditiva”. [6]

Tabla N° 3.2. Tiempos de Exposición Ocupacional Permisibles
para Ruidos Continuos o Intermitentes

Nivel de ruido dBA	Exposición permitida (hr)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	30
Nivel de ruido dBA	Exposición permitida (Minutos)
100	15
103	7.5
106	3.5
109	1.88
112	0.94
Nivel de ruido dBA	Exposición permitida (segundos)
115	28.12
118	14.06
121	7.03
124	3.52
127	1.76
130	0.88
133	0.44
136	0.22
139	0.11

(1) No debe haber exposiciones a ruido continuo, intermitente y de impacto por encima del pico de 140 dB ponderado en escala C.

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Tabla N° 3.3 Recomendaciones de Niveles de Ruido para Locales de Trabajo Típicos.

Locales Típicos	Nivel de Ruido en dBA
Oficinas privadas, semiprivadas, oficinas de ingeniería	entre 50 y 55
Lugares de trabajo donde se requiera comunicación telefónica, diferente a la anterior	entre 65 y 70

3.2 ILUMINACIÓN [9]

La iluminación es la aplicación de luz a los objetos o sus alrededores para que se puedan ver. Este factor ambiental tiene como principal finalidad facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad, lo cual contribuye a aumentar la cantidad y calidad del trabajo. La agudeza visual de una persona para realizar una tarea determinada aumenta o disminuye de acuerdo al nivel de iluminación, por consiguiente, es importante utilizar el nivel adecuado.

3.2.1 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Los sistemas de iluminación industrial pueden clasificarse atendiendo a las fuentes de iluminación y a la función, éstas a su vez se pueden dividir de la siguiente forma:

1. Según fuentes de iluminación:
 - ◆ Sistemas de iluminación natural
 - ◆ Sistemas de iluminación artificial
2. Según la función:
 - ◆ Alumbrado general (interiores / exteriores)
 - ◆ Alumbrado semilocalizado
 - ◆ Alumbrado localizado

◆ Alumbrados especiales

A) Iluminación natural:

Ventajas

- Proviene de una fuente prácticamente inagotable y totalmente gratuita.
- Posee una calidad cromática óptima.
- Puede proveer niveles de iluminación muy elevados.
- En muchos casos supone un bajo costo de instalación y mantenimiento.
- Asegura una comunicación visual al exterior.

Desventajas

- No es disponible en todo momento (día nublado, noche, edificaciones interiores/ exteriores u otro factor).
- Produce variaciones de intensidad y orientación.
- Puede producir elevados contrastes en caso de penetración solar directa.

B) Iluminación artificial: Se basa fundamentalmente en la generación controlada de luz, aprovechando algunos de los fenómenos de termorradiación y luminiscencia que pueden lograrse dentro de las unidades de iluminación, conocidas como lámparas. El tipo de lámpara y luminaria a instalar depende del tipo de recinto y tarea a realizar.

C) Alumbrado general: Es el alumbrado de una instalación en la que el tipo de luminarias, su posición y altura respecto al plano de trabajo, permiten obtener sobre dicho plano una iluminancia uniforme que es independiente de la orientación y posición de los puestos de trabajo. La iluminación media debe ser igual al nivel máximo necesario, lo que supone mayor cantidad de puntos de luz.

D) Alumbrado semi-localizado: En este tipo de alumbrado las luminarias están situadas de forma que refuercen el nivel luminoso en los planos de trabajo, pero manteniendo un nivel suficiente en las zonas de circulación.

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

- E) Alumbrado localizado:** Es el que sirve para reforzar el nivel de iluminación de los planos de trabajo en aquellos casos en que el alumbrado general proporcione niveles bajos.
- F) Alumbrados especiales:** Cuando se requiere dar la iluminación mínima indispensable para la seguridad de la vida y la propiedad, para iluminar rutas de evacuación, o iluminación de emergencia cuando falla el funcionamiento eléctrico normal.

3.2.2 TIPOS DE LUMINARIAS [28]

Incandescente: Está formada por un filamento de material de elevada temperatura de fusión dentro de una ampolla de vidrio, en cuyo interior se ha hecho el vacío, o bien llena de un gas inerte. Deben utilizarse filamentos con elevadas temperaturas de fusión porque la proporción entre la energía luminosa y la energía térmica generada por el filamento aumenta a medida que se incrementa la temperatura, obteniéndose la fuente luminosa más eficaz a la temperatura máxima del filamento. En las primeras lámparas incandescentes se utilizaban filamentos de carbono, aunque las modernas se fabrican con filamentos de delgado hilo de volframio o tungsteno, cuya temperatura de fusión es de 3.410 °C. El filamento debe estar en una atmósfera al vacío o inerte, ya que de lo contrario al calentarse reaccionaría químicamente con el entorno circundante. El uso de gas inerte en lugar de vacío en las lámparas incandescentes tiene como ventaja una evaporación más lenta del filamento, lo que prolonga la vida útil de la lámpara. La mayoría de las lámparas incandescentes modernas se rellenan con una mezcla de gases de argón y halógenos, o bien con una pequeña cantidad de nitrógeno o de criptón.

De luz mixta: Son lámparas de descarga eléctrica, dependen de la ionización y de la descarga eléctrica resultante en vapores o gases a bajas presiones en caso de ser atravesados por una corriente eléctrica. Los ejemplos más representativos de este tipo de dispositivos son las lámparas de arco rellenas con vapor de mercurio, que generan

- ♦ **Adaptación visual:** Es el proceso por el cual el ojo se adapta a los distintos niveles de luminosidad. La adaptación a la luz depende de múltiples factores tales como la iluminación inicial, la magnitud del cambio de luminosidad, la adaptación de niveles de luz bajos a niveles elevados y viceversa.
- ♦ **Agudeza visual:** Es la capacidad de percibir y discriminar visualmente los menores detalles.

3.2.4 UNIDADES LUMINOTÉCNICAS

Para la evaluación de los sistemas de iluminación industrial es necesario definir las unidades de los factores más determinantes en la visión:

- ♦ **Flujo luminoso (Φ):** Es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa. Es un factor que depende únicamente de las propiedades intrínsecas de la fuente, también se denomina potencia luminosa, cuya unidad es el lumen y equivale al flujo luminoso emitido en un ángulo sólido unida por una fuente luminosa de intensidad unidad (candela).
- ♦ **Intensidad luminosa (I):** Es el flujo emitido en un ángulo sólido en una dirección dada. Su unidad es la candela, la cual equivale a la sesentava parte ($1/60$) de la intensidad luminosa provocada por 1 cm^2 de un “cuerpo negro” a la temperatura de fusión del platino ($2046 \text{ }^\circ\text{K}$).
- ♦ La intensidad luminosa de una fuente no está al alcance del higienista industrial, ya que se realiza en laboratorios por medio de equipos especiales. Sin embargo, con la determinación de un luxómetro y multiplicando por el cuadrado de la distancia, se puede estimar la intensidad de una fuente en la dirección que se realiza la medición.

- ♦ **Iluminancia (E):** Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie, es decir, el coeficiente del flujo luminoso recibido por un elemento de superficie que contiene el punto, dividido entre el área de dicho elemento. Su unidad es el Lux (Lx) y se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$E = \frac{d\theta}{dA} \quad (3.4)$$

3.2.5 EFECTOS DE UNA ILUMINACIÓN DEFICIENTE

Los síntomas relacionados con la visión son uno de los problemas más comunes y en trabajadores que realizan actividades que requieren de esfuerzo visual y donde los niveles de luminosidad son bajos. Usualmente esos trabajos involucran tareas a corta distancia por lo que requieren de un buen nivel de iluminación. Los síntomas más frecuentes que presentan estos individuos son: dolor de cabeza, fatiga ocular, irritación de los ojos, deslumbramiento, visión nublada, lentitud en enfocar de largas distancias a cortas distancias y viceversa, doble visión intermitente, dolor de cuello, hombros y espalda. Así mismo el trabajador puede presentar desordenes visuales crónicos tales como deficiencia ósculomotora, deficiencias de acomodación, o incorregibles errores refractivos que no causan síntomas si la tarea es fácil, aun cuando existan deficiencias en la iluminación. Además, como producto de una insuficiente iluminación se incrementa la probabilidad de la ocurrencia de accidentes por falta de visión en áreas peligrosas y/o con obstáculos. Existe una mayor tasa de errores cometidos al momento de realizar las tareas, disminución de la rapidez en la ejecución de las mismas y en consecuencia, la productividad se ve afectada.

3.2.6 NORMATIVA APLICABLE

Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Título II de las Condiciones de Higiene, Capítulo VI, Art. 129, establece que el patrono deberá tomar las medidas necesarias para que todos los lugares destinados al

Licencia Creative Commons:

trabajo, tengan iluminación natural o artificial en cantidad y calidad suficientes, a fin de que el trabajador realice sus labores con la mayor seguridad y sin perjuicio de su vista. [8]

La Norma Venezolana Covenin 2249-93: “Iluminancias en tareas y áreas de trabajo”, indica los valores recomendados de iluminancias para áreas y actividades en la industria petrolera y petroquímica, así como el sistema de iluminación recomendado en algunos casos, para la obtención de un desempeño visual eficiente en las diversas áreas de trabajo y para tareas específicas bajo condiciones de iluminación artificial. Estos valores relacionados con la instalación en estudio pueden observarse en la Tabla N° 3.4. [11]

Tabla N° 3.4 Iluminancias Mínimas en Áreas o Actividades de la Industria Petrolera

Área o actividad	Iluminancia (LUX)	Forma de medición
Áreas de proceso		
Bombas, Válvulas, Múltiples	50	a
Intercambiadores de calor	30	a
Turbinas	50	a,b, c, v
Torres de enfriamiento	50	b
Área general	10	d
Caseta de compresores	200	b
separadores	50	d
Plataformas operativas	50	b
Escaleras / escalerillas		
Uso poco frecuente	10	b
Uso frecuente	50	b
Instrumentos	50	v/c
Sala de Control individual		
General	200	b

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Tabla N° 3.4 Iluminancias Mínimas en Áreas o Actividades de la Industria (Cont.)

Área o actividad	Iluminancia (LUX)	Forma de medición
Consola/Escritorio	300	0,76 m
Tablero frontal	300	v 1,70 m
Tablero posterior	100	v 0,90 m
Sala de control central		
General	500	b
Consola central	500	v 0.76m
Tablero central de instrumentación	500	1.70 m
Tablero central parte posterior	100	v 0.90 m
Unidades especializadas		
Salas de celdas electrolíticas	50	b
Área de operaciones que no son de proceso Sala de carga, descarga y bombas de agua de enfriamiento		
Área de bombas	50	a
Área general de control	150	b
Tablero de control	200	v 1.10 m
Edificios, Oficinas, Laboratorios, Depósitos, etc.		
Vestuario	100	b
Sanitario	100	b
Comedor	300	0,76 m
Taller	300	
Muelle de carga	10	
Muelle de pasajeros	10	
Depósito activo	150	
Oficinas	300	

(a) Rasante (nivel en el cual está ubicada la maquinaria); (b) Piso; (c) Nivel del ojo
(v) En el plano vertical

3.3 ESTRÉS CALÓRICO

El estrés calórico está definido como la suma de factores del ambiente y del trabajo físico que constituyen la carga calórica total impuesta a un organismo. Los factores ambientales son: la temperatura del aire, el intercambio de calor radiante, el movimiento del aire y la presión de vapor de agua. El trabajo físico contribuye al estrés calórico total de la tarea, al producirse calor metabólico en forma proporcional a la intensidad del trabajo. La cantidad y tipo de vestimenta también influyen sobre el estrés calórico. [9]

3.3.1 CONDICIONES AMBIENTALES EN EL SITIO DE TRABAJO

Las condiciones de humedad y temperatura ambiental en los sitios de trabajo deben permitir la ejecución de las labores sin perjuicio de la salud de los trabajadores. El clima es la condición de la atmósfera que nos rodea y determina las características ambientales de un área geográfica o de un sitio de trabajo específico. En la época calurosa, es normal que el trabajador se sienta incomodo y que la eficiencia de su trabajo baje. Los trabajadores deberán estar protegidos por medios naturales o artificiales de las corrientes dañinas del aire, de los cambios bruscos de temperatura y de la humedad o sequedad excesiva. Cuando el trabajo tenga que llevarse a cabo en condiciones de temperatura muy alta se deberán conceder pausas o relevos periódicos, y se proveerán bebidas hidratantes para los trabajadores. Con la ayuda de tecnología algunas veces es posible controlar el clima en el sitio de trabajo. Una forma consiste en instalar sistemas de aire acondicionado; pero puede ser costoso o es imposible su instalación, sin embargo, siempre existe la factibilidad de propiciar un adecuado intercambio de aire fresco en el sitio de trabajo. [12]

3.3.2 BALANCE DE CALOR DEL CUERPO

El trabajo físico genera calor en el cuerpo humano, para mantener la temperatura normal, la transferencia de calor ganado por el cuerpo y el calor que este cede, debe mantener un balance que evite el incremento de la temperatura corporal.

Licencia Creative Commons:

Existen tres fuentes principales de calor:

- Temperatura del aire, viento y humedad
- Radiación solar, de maquinarias y procesos
- Trabajo muscular

El cuerpo humano recibe o transfiere calor al medio ambiente en 3 formas:

- Convección: La transferencia de calor se realiza por movimiento del aire u otro medio alrededor de la piel. El calor ganado o perdido es mayor cuando la velocidad del viento es alta.
- Radiación: La piel es irradiada por cuerpos que se encuentran a temperaturas relativamente elevadas, incrementando la temperatura corporal debido a la absorción de calor. Esto ocurre cuando el cuerpo se expone directamente al sol, cerca de un horno o un intercambiador, etc.
- Evaporación: Cuando el cuerpo suda, el agua se evapora de la piel y retira calor del cuerpo por el mecanismo de conducción.

En un clima cálido, hay distintas formas por las cuales el cuerpo absorbe calor, sin embargo, para ceder calor efectivamente, se logra principalmente a través de la transpiración. Para lograr el equilibrio energético corporal que permita alcanzar las condiciones de comodidad de un trabajador, se deben considerar factores tales como la época del año, la ropa, el tipo de trabajo y las costumbres. En general los parámetros más aceptados que proporcionan comodidad a la mayoría de las personas son la temperatura (debe estar comprendida entre 20 y 25 °C) y la humedad relativa (debe estar comprendida entre 30 y 70%), siempre que el sitio de trabajo este iluminado adecuadamente y no exista calor radiante. A medida que el trabajo físico aumenta, se requiere enfriar el aire para mantener la comodidad ya que los músculos generan calor durante el trabajo físico. Al aumentar la velocidad del viento, se crea un confort positivo cuando la temperatura del aire esta cerca de los valores limites de confort. Una velocidad del aire de 0,1 a 0,3 m/s es típica de la zona de comodidad para trabajo liviano.

Cuando el clima local no permite que el cuerpo libere el exceso de calor o

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

mantenga su temperatura normal, el trabajador experimentará discomfort; Es entonces cuando su habilidad para trabajar es reducida. En casos extremos el trabajador puede terminar completamente exhausto o sufrir alguna enfermedad ocupacional. [12]

3.3.3 EFECTOS DEL ESTRÉS CALÓRICO [13]

El hombre manifiesta una serie de respuestas fisiológicas ante el estrés calórico al que está expuesto, lo cual le produce una sensación de incomodidad o angustia que finalmente puede conducir a una enfermedad, producto de la sobrecarga en la capacidad del sistema orgánico de termorregulación. Entre los trastornos asociados al estrés calórico se encuentran:

- **Trastornos Sistemáticos:** Calambres por calor (espasmos dolorosos intermitentes en los músculos luego de un trabajo físico fuerte), agotamiento por calor (deficiencia circulatoria, deshidratación, sudoración profusa, debilidad, pulso rápido, mareos, náuseas y dolor de cabeza. Pueden producirse vómitos e inconsciencia. golpe de calor (la piel está caliente, seca y enrojecida, sino se controla puede llevar a un estado de delirio, convulsiones y coma y aún provocar la muerte).
- **Trastornos en la Piel:** Erupciones y quemaduras.
- **Trastornos Psiconeuróticos.**

3.3.4 NORMATIVA APLICABLE

Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Título II De las Condiciones de Higiene, Capítulo VIII, Art. 141, establece que en los sitios de trabajo las condiciones de humedad y temperatura deberán permitir la ejecución de las labores sin perjuicio de los trabajadores. [8]

Norma Venezolana COVENIN 2254-95: “Calor y frío. Límites permisibles”: “Esta norma establece los límites máximos permisibles a las

exposiciones al calor y al frío en los lugares de trabajo y el método para la evaluación del calor en el lugar de trabajo, bajo condiciones ambientales homogéneas, heterogéneas o variables mediante el índice TGBH (temperatura de globo y de bulbo húmedo. La misma se aplica para la evaluación del efecto del calor sobre la persona expuesta durante un período representativo de su actividad". [14]

3.3.4.1 Cálculo del Índice de Temperatura [14]

El valor umbral límite TLV. (Threshold Limit Value) para estrés calórico combina tres parámetros básicos: las demandas metabólicas de las tareas, un índice de la severidad del ambiente (TGBH) y el porcentaje de tiempo que puede permitirse a una persona para que realice esa tarea. La filosofía que se aplica en el TLV es que el estrés ambiental no puede producir un aumento de la temperatura central del cuerpo (mayor a 38 °C), que supere a la que provoca el trabajo por sí mismo.

El índice TGBH consiste en la ponderación fraccionada de las temperaturas húmedas, de globo y a veces temperaturas secas. Las principales fórmulas que se definen son:

- Interiores o exteriores sin exposición directa a la energía solar:

$$TGBH = 0,7 T_{hn} + 0,3 T_g \quad (3.5)$$

- Exterior de edificaciones con exposición directa a la energía solar:

$$TGBH = 0,7 T_{hn} + 0,2 T_g + 0,1 T_a \quad (3.6)$$

en donde:

TGBH: Índice de la temperatura de globo y de bulbo húmedo (°C)

T_{hn} : Temperatura de bulbo húmedo natural (°C)

T_g : Temperatura de globo (°C)

T_a : Temperatura de bulbo seco (°C)

Licencia Creative Commons:

Solo para efectos del presente trabajo, se ha definido el índice TGBH para áreas interiores o exteriores sin exposición directa al sol como TGBH-I y el índice para exposición directa al sol como TGBH-E.

Estas temperaturas TGBH, halladas para unas condiciones, se comparan con la temperatura TGBH máxima admisible para unas condiciones de trabajo dadas (que vienen determinadas por el metabolismo total), fijadas en la Tabla N° 3.5. De la relación entre la carga térmica soportada en TGBH y la carga máxima que puede soportarse para el trabajo se obtiene el índice de estrés térmico.

Tabla N° 3.5 Valores de las Temperaturas TGBH Admisibles en °C

Régimen de trabajo-descanso	CARGA DE TRABAJO		
	Ligero	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso (cada hora)	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% descanso (cada hora)	31,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% descanso (cada hora)	32,2	31,1	30,0

La norma COVENIN 2254-95 establece algunos ejemplos para la orientación sobre la clasificación de los niveles del calor metabólico, dependiendo del tipo de actividad. Estos ejemplos se indican en la Tabla N° 3.6.

Tabla N° 3.6 Calor Metabólico Generado de Acuerdo al Tipo de Actividad Realizada.

CATEGORÍA	CALOR METABÓLICO (Kcal/h)	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Descansando	< 100	Sueño. Sentado tranquilo
Trabajo liviano	100 a 200	Sentado cómodamente: trabajo manual ligero (escribir a mano o a máquina, dibujar, coser); trabajar con el brazo y la mano (herramientas pequeñas, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajar con el brazo y la pierna (manejar un vehículo en circunstancias normales, operar un suiche de pie o un pedal). Parado: taladrar o fresar (piezas pequeñas); bobinar, fresar con herramientas de baja potencia; caminar tranquilamente (velocidad máxima de 3.5 Km/h)
Trabajo moderado	200 a 300	Trabajo continuo con el brazo y la mano (martillando clavos, limando); trabajo de brazo y pierna (operar un autocamión fuera del camino, tractores o equipos de construcción); trabajo de torso y brazo (trabajo con un martillo neumático, tractores, enyesar, manejo intermitente de material relativamente pesado, desmalezar, limpiar con azadón, recoger frutas o vegetales); empujar o halar carretillas livianas; caminar a una velocidad entre 3.5 y 5.5 Km/h; fraguar.
Trabajo pesado	300 a 400	Trabajo intenso de torso y brazo: cargar material pesado, palear, trabajar con una mandarina, serruchar, cepillar o cincelar madera; segar a mano; cavar; caminar a una velocidad de 5.5 a 7 Km/h. Empujar o halar carretillas con cargas muy pesadas; cincelar piezas fundidas; colocar ladrillos de concreto.
Trabajo muy pesado	> 400	Actividad muy intensa a un ritmo rápido o máximo: trabajar con un hacha, palear o cavar con fuerza; subir escaleras o rampas, caminar con pasos cortos, correr; caminar a una velocidad mayor de 7 Km/h.

3.4 RADIACIONES NO IONIZANTES

Las radiaciones no ionizantes son formas de energía consistentes en ondas eléctricas vibratorias que se transmiten a través del espacio acompañadas, perpendicularmente, por un campo magnético vibratorio con movimiento ondulatorio (radiación electromagnética). Se denomina no ionizante porque su energía no es suficiente para romper enlaces químicos. Estas ondas electromagnéticas se encuentran ubicadas en el espectro en un rango de longitud de ondas comprendida entre los 1800 a 15000 Å (Ángstrom). Las bandas de radiación no ionizante se clasifican según las longitudes de onda abarcando las regiones del infrarrojo, luz visible, microondas, radiofrecuencias y ultravioleta. No existe una delineación marcada entre una banda y otra. De hecho, a menudo las divisiones se traslapan, pero las escalas separan los efectos físicos y biológicos asociados con cada tipo de radiación. Para los fines de salud ocupacional se comienza a llamar radiaciones no ionizantes a todas aquellas radiaciones electromagnéticas cuya longitud de onda se extiende desde los 100 nm hasta 1 Gm. [10]

3.4.1 TIPOS DE RADIACIÓN NO IONIZANTE [15]

Espectro Visible: La parte visible del espectro electromagnético es de 400 a 760 nanómetros (las longitudes de onda se expresan en la unidad llamada Ángstrom Å, la cual es equivalente a 10^{-8} cm, o en nanómetros, nm, cuyo valor es 10^{-7} cm). Las gamas de la región del espectro se muestran en la Tabla N° 3.7. El interés ocupacional principal con la luz visible pertenece a la cantidad de iluminación en el lugar de trabajo. Existen dos fuentes de luz visible: una incandescente, o de cuerpo caliente, que incluye las lámparas de alta intensidad, proyectores orientables y focos proyectores, y la otra proveniente de descargas de gas, como tubos de neón, tubos fluorescentes, tubos centelleantes y fuentes de iluminación de plasma. La unidad que se utiliza para medir la cantidad de luz visible es pie-bujía y la tasa de flujo de luz se mide en lúmenes.

Tabla N° 3.7 Longitud de Onda para Diferentes Colores de la Luz Visible

Color del Espectro de Luz	Longitud de onda (nm)
Violeta	De 400 a 424
Azul	De 424 a 491
Verde	De 491 a 575
Amarillo	De 575 a 585
Naranja	De 585 a 647
rojo	De 647 a 760

Espectro Ultravioleta (UV): Es la radiación que se sitúa en el espectro electromagnético entre los Rayos X y la Luz Visible. El rango de longitud de onda del espectro ultravioleta esta comprendido entre 100 y 400 nanómetros, este se subdivide en tres subcategorías: UV de vacío, UV distante y UV cercana. La radiación ultravioleta no es visible para el ojo humano y es producida en forma natural por el sol y artificialmente por arcos eléctricos. La exposición de los trabajadores a la radiación ultravioleta contempla la emisión de luz UV de operaciones de soldadura o cuerpos calientes y del uso de fuentes de luz UV en el procesamiento de sustancias químicas, detección de materiales fluorescentes y rayos láser UV. De acuerdo con los efectos biológicos que pueden producir, las R-UV se clasifican según se muestra en la Tabla N° 3.8.

Tabla N° 3.8 Clasificación de las Radiaciones Ultravioletas

Clasificación de R-UV	Longitud de onda
UV-A (luz negra)	De 315 a 400
UV-B	De 280 a 315
UV-C	De 180 a 280

Nota: la región entre 100-180 nm es denominada UV de vacío y no produce efectos biológicos.

Radiación Infrarroja: El espectro infrarrojo (IR) yace en la región espectral electromagnética entre 760 nm y 1 mm y se subdivide además en la región infrarroja cercana y en la infrarroja lejana o distante. Todos los objetos con una temperatura superior al cero absoluto emiten radiación infrarroja como función de la temperatura. Las fuentes que suelen encontrarse son cuerpos calientes o incandescentes que producen un amplio espectro continuo de radiación IR. En la región del espectro de la radiación óptica existen 3 tipos de RI, estas se muestran en la Tabla N° 3.9.

Tabla N° 3.9 Tipos de Radiaciones Infrarrojas

Tipo de RI	Rango de longitud de onda
IR-A	De 760 nm a 1.4 μm
IR-B	De 1.4 μm a 3.0 μm
IR-C	De 3.0 μm a 1.0 mm

Rayos Láser: El nombre láser corresponde a las siglas “light amplificación by stimulated emission of radiation” (luz amplificada por emisión estimulada de radiación). El láser es un fenómeno de amplificación de radiación electromagnética, con longitud de onda comprendida entre 180 nm a 1 mm, que mediante la estimulación controlada origina superposición de ondas, resultando otra onda perfecta, muy estrecha (colimada) y de larga duración. Los rayos láser abarcan las regiones infrarroja, visible y ultravioleta del espectro y concentra una gran cantidad de energía en una pequeña área transversal. Los rayos láser pueden ser proyectados a largas distancias, y su uso en los lugares de trabajo es cada vez mayor.

Radiación Electromagnética: En su interacción con los humanos y otros seres vivos, los campos electromagnéticos se comportan como si estuvieran compuestos por campos eléctricos y magnéticos independientes. La respuesta de un organismo a estos campos puede tener una base térmica, una base no térmica o una combinación de ambas, por tanto, los principales factores que controlan la tasa de absorción de energía son la longitud de onda del campo incidente, las dimensiones y

geometría del organismo irradiado, la orientación del organismo con relación a la polaridad de los vectores del campo, la presencia de superficies reflejantes y si el organismo presenta una conducción eléctrica a tierra. Las microondas se definen como radiación electromagnética en la escala de los 100 a los 300000 Megahertz. Esta forma de radiación se propaga normalmente en la atmósfera a partir de antenas asociadas con transmisores de televisión, de FM y de radar. Las fuentes de energía de microondas también se aplican en medicina, hornos microondas y otras operaciones. Las microondas pueden ser transmitidas, reflejadas o absorbidas luego de chocar contra un objeto.

3.4.2 FUENTES GENERADORAS DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS [16]

Las fuentes de generación de radiaciones electromagnéticas a las que generalmente están expuestos los trabajadores provienen de equipos como teléfono inalámbrico, radios de comunicaciones, líneas de transferencia de energía eléctrica de alta tensión, televisores y video terminales para supervisión. Debido a la tendencia mundial actual de automatizar los procesos industriales, cada día se hace más indispensable el uso de video terminales con computadoras que sirven de interfase entre el operador y el proceso. Por consiguiente, se incrementará la exposición del trabajador a radiaciones electromagnéticas generadas por los video terminales que constituyen las fuentes generadoras más importantes debido a su extenso y frecuente uso.

3.4.2.1 Principio de Generación de Radiaciones Electromagnéticas de los Video Terminales

Los video terminales contienen un tubo grande de vidrio al vacío llamado tubo de rayos catódicos (CRT). Los tubos de rayos catódicos contienen una fuente de electrones (cátodo) en un extremo y un recubrimiento de material fluorescente en el

lado interno de la pantalla. Los electrones liberados desde el cátodo son acelerados por un alto voltaje (típicamente entre 10 y 25 kilovoltios) y son proyectados sobre el material fluorescente de la pantalla, la cual emite luz visible cuando es golpeado por los electrones que se mueven rápidamente. Los tubos de rayos catódicos también incluyen varios electrodos para enfocar el haz de electrones y barrerlo a través de la pantalla fluorescente. Este circuito conduce a la producción de campos electromagnéticos. Hay 4 aspectos básicos referentes a las emisiones eléctricas de los video terminales, esto producen campos modulados de corriente directa de 60/50 Hz, campos de 60/50 Hz; campos de radio frecuencia asociados con los sistemas de deflexión horizontal y vertical y campos de radio frecuencia de banda ancha causados por circuitos electrónicos digitales, los cuales están asociados con generadores de carácter.

- **Campos Modulados de Corriente Directa:** Al acelerar el haz de electrones hacia la pantalla, se usa alto voltaje de corriente directa. El alto voltaje es producido por pulsaciones en un transformador. El campo modulado de DC es producido por la carga en la cara del tubo de rayos catódicos y es principalmente confinado en el frente de la unidad. Este campo es altamente variable, y es afectado por la humedad, la capacitancia entre el tubo de rayos catódicos y los objetos externos. (Harvey 1984). Muchos investigadores han medido la fuerza de campo DC encontrando rango de valores desde uno pocos voltios por metro hasta valores tan altos como 45 kilovoltios por metro en la superficie del cuerpo del operador y dependiendo de la proximidad del operador al video terminal, distancias cortas arrojaron medida de incidencia de campo DC más alta (Olsen 1981).
- **Campos de 50/60 Hz:** Estos campos son originados principalmente por el flujo de corriente en la deflexión vertical de la bobina y son aproximadamente simétricas a la bobina. Esto es producido por el mismo mecanismo que producen los campos de corriente directa y ocurre a una tasa nominal de 60 Hz, aunque la armónica puede existir a varios kHz por encima (Harvey, 1983). Mediciones de emisiones de 60 Hz y armónicas hechas por Stuchly (1983) encontraron fuerzas de campo

magnético de 100 a 200 mA/m a una posición de 30 cm frente al video terminal. Harvey reportó medidas de fuerza de campo eléctrico AC de 60 Hz entre 5 y 60 V/m, en una investigación de 5 video terminales.

- **Campos de Sistemas de Deflexión:** El principal componente de radio frecuencia de las emisiones de los video terminal es causada por el así llamado flyback del circuito del transformador el cual es responsable por los cambios rápidos de la corriente que fluye en las bobinas de deflexión horizontal de los VDT y causa que el haz de electrones sea rápidamente barrido a la izquierda de la pantalla, listo para remontar al otro lado de la pantalla. La tasa a la cual el haz de electrones es barrido depende del diseño particular del video terminal, sin embargo, típicamente cae dentro del rango de 17 a 30 kHz. Campos de radiofrecuencia causados por el circuito de deflexión pueden producir campos eléctricos al nivel de la posición del operador, típicamente de unos pocos V/m, hasta algunos décimas de V/m y campos magnéticos en el rango de unos pocos mA/m a varios cientos de mA/m (Harey, 1983; Guy, 1987; Boivin, 1986). El HI-3603 esta diseñado específicamente para medir campos de radio frecuencias asociado con los sistemas de deflexión del haz de electrones en video terminales y televisores.
- **Campos de Radio Frecuencia de Banda Ancha:** Un reloj electrónico dentro de video terminales los cuales típicamente operan en el rango de frecuencia de 1 a 20 MHz, es el origen de la mayoría de las señales de radio frecuencias radiadas desde la sub-sección electrónica digital (Roy, 1983). Las técnicas convencionales de protección consisten en métodos usuales de para la eliminación o reducción de cada emisión. Petersen (1980) y Weiss/Petersen (1979) evaluaron las emisiones de radiofrecuencia de un numero de video terminales y encontraron fuerzas de campo eléctrico de radio frecuencias, medidas a una distancia de 1.5 m desde el frente de la pantalla; esas emisiones no asociadas con el circuito del flyback estaban por debajo de 1 V/m RMS, típicamente menor que 0.01 V/m.

3.4.3 EFECTOS DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES [13]

El grado de luz visible representa poco riesgo biológico salvo posiblemente para la vista en condiciones extremas.

La piel y los ojos son los órganos principales que están sujetos a los riesgos de la absorción de luz ultravioleta. Las personas que trabajan continuamente al aire libre, a plena luz solar pueden desarrollar tumores cutáneos en las áreas expuestas del cuerpo.

La evidencia experimental indica que los efectos biológicos de los campos electromagnéticos generados por la transmisión de potencia eléctrica incluyen los fenómenos visuales conocidos como electro-fosfenos y magneto-fosfenos, así como la modificación en el ritmo cardiaco. Existe una gran controversia acerca de si la exposición a los campos produce un riesgo elevado de cáncer, principalmente leucemia y tumores del tejido nervioso. Los efectos fisiológicos de las microondas están relacionados con la densidad de energía de las mismas, ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$), y su frecuencia.

El daño a la piel causado por la radiación IR es básicamente térmico en naturaleza y no se conocen efectos de bajo nivel a largo plazo. Los niveles de daño de umbral son esencialmente similares a los del daño a la piel producido por radiación visible. La piel y los ojos son los órganos críticos que sufren los efectos de la radiación IR.

Los efectos biológicos potenciales de la exposición a los rayos láser se deben a las interacciones de las energías ultravioleta, de luz visible e infrarroja; pero debido a la alta intensidad de energía y a las características de pulso corto de la radiación, pueden ocurrir efectos diferentes y más catastróficos en los tejidos de los seres humanos. Casi todo los láser conocidos constituyen peligros potenciales para los ojos.

3.4.4 NORMATIVA APLICABLE

Norma Venezolana COVENIN 2238-91 “Radiaciones no Ionizantes. Medidas de seguridad”. Esta norma establece las medidas de seguridad y los límites permisibles de exposición en aquellos lugares de trabajo, en los cuales los trabajadores estén expuestos a radiaciones no ionizantes. Los valores que se indican se deben utilizar como guías de control de exposición a fuentes continuas, donde la duración de la exposición no será menor de 0,1 seg. No se deben considerar como una línea marcada entre niveles seguros y peligrosos. Para Radiaciones de radio-frecuencia y microondas la densidad de potencia no debe sobrepasar los 10 miliwatios por centímetro cuadrado en ocho (8) horas de trabajo por día. Para densidades de potencia de 10 miliwattios por centímetro cuadrado, el tiempo de exposición debe limitarse a 10 minutos por cada período de 60 minutos durante las 8 horas de trabajo por día. Para densidades mayores a 25 miliwattios por centímetro cuadrado no se admiten exposiciones. [15]

Normativa Internacional ACGIH aplicable para frecuencias hasta 30 Khz: Exposición permitida para equipos generadores de campos magnéticos.

Los TLV para amplitudes de flujo de densidad magnética en rangos de frecuencia de 30 Khz y por debajo señalan los efectos adversos en trabajos con exposición repetida. Estos valores pueden ser usados como guías de control de exposición a campos magnéticos además de constituir una línea de separación entre seguridad y niveles de peligro. Las exposiciones ocupacionales en frecuencias extremadamente bajas en el rango de 1 Hz a 300 Hz no deben ser excedidos al valor encontrado con la siguiente ecuación:

$$B_{TLV} (mT) = \frac{60}{f} \quad (3.7)$$

Donde f es la frecuencia en Hz.

Para frecuencias en el rango de 300 Hz a 30 KHz, incluyendo bandas de frecuencia de 300 Hz a 3 KHz y de 3 KHz a 30 KHz, las exposiciones ocupacionales no deben exceder el valor de 0,2 mT. [13]

3.5 PRODUCTOS QUÍMICOS

Diariamente los trabajadores se exponen a los efectos de los diversos productos químicos que se consiguen en su área de trabajo. La manera como estos agentes afectan al trabajador depende del mecanismo y vías de interacción, así como de la susceptibilidad individual. Los trabajadores que realizan actividades que involucran el manejo, almacenamiento, transporte o fabricación de productos químicos, presentan mayor tendencia a manifestar lesiones de la salud, por lo tanto, se les deben prestar atención especial a su capacitación con relación al conocimiento de los riesgos inherentes, la naturaleza, precauciones, procedimientos y equipo de protección adecuado, para el manejo de estos productos químicos. [18]

3.5.1 VÍAS DE ENTRADA DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS AL ORGANISMO [9]

Las principales formas de penetración de los contaminantes químicos en el organismo son los siguientes:

Inhalación: Cualquier material en suspensión en el aire puede ser inhalado siendo ésta la principal vía de entrada. El sistema respiratorio está compuesto por dos áreas principales:

- **Vías aéreas del tracto respiratorio superior:** Nariz, boca, laringe, tubos bronquiales mayores que llegan hasta los diversos lóbulos de los pulmones.

- **Alvéolos:** Donde se produce la transferencia de los gases a través de las delgadas paredes celulares. Sólo las partículas menores de 5 micrómetros penetran en los sacos alveolares, también influirá su solubilidad en los fluidos del sistema respiratorio en su deposición.

La cantidad total de un contaminante absorbida por vía respiratoria es función de la concentración en el ambiente, del tiempo de exposición y de la ventilación pulmonar.

Absorción cutánea: Comprende toda la superficie que envuelve al cuerpo humano, al contacto de una sustancia química con la piel puede suceder lo siguiente:

- La piel actúa como una barrera efectiva.
- La sustancia reacciona con la piel y causa irritación primaria local.
- La sustancia produce sensibilización de la piel.
- La sustancia llega a los vasos sanguíneos de la piel y entra en la corriente sanguínea.

No todas las sustancias pueden penetrar a través de la piel, puesto que para algunas la piel es impermeable, pero otras pueden penetrar directamente o ser transportadas por otras sustancias. La temperatura y sudoración pueden influir en la absorción de tóxicos a través de la piel.

Ingestión: El sistema digestivo está compuesto por boca, esófago, estomago e intestinos. La ingestión de sustancias químicas puede llegar a suceder en forma accidental en cantidades muy pequeñas pero peligrosas. La ingestión de sustancias tóxicas puede deberse a la costumbre de comer y tomar agua en áreas contaminadas. También pueden ingerirse sustancias anteriormente inhaladas, ya que los contaminantes depositados en el tracto respiratorio pueden ser llevados a la garganta

por la acción de las células ciliadas del tracto respiratorio, desde donde son tragadas, produciéndose su absorción en el tracto gastrointestinal.

3.5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS [9]

Los contaminantes químicos se pueden clasificar por su forma de presentarse o por sus efectos sobre el organismo humano.

3.5.2.1 Clasificación de Productos Químicos por su Forma de Presentarse

- **Aerosol:** Un aerosol es una dispersión de partículas sólidas o líquidas, de tamaño inferior a $100\ \mu$ en un medio gaseoso. Dentro del campo de los aerosoles se presentan los siguientes estados físicos:
- **Polvo:** Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño, procedentes de procesos físicos de disgregación. La gama de tamaños de las partículas de polvo fundamentalmente oscila entre $0,1$ y $25\ \mu$. Los polvos no flocculan excepto bajo fuerzas electrostáticas, no se difunden en el aire y sedimentan por la acción de la gravedad.
- **Nieblas:** Suspensión en el aire de pequeñas gotas de líquido, que se generan por condensación de un estado gaseoso o por la desintegración de un estado líquido por atomización, ebullición u otro proceso. El margen de tamaño para estas gotas es muy amplio, va desde $0,01$ a $10\ \mu$, algunas son apreciables incluso a simple vista.
- **Bruma:** Se definen así suspensiones en el aire de pequeñas gotas líquidas apreciables a simple vista, originadas por condensación del estado gaseoso. Su margen de tamaño está comprendido entre 2 y $60\ \mu$.
- **Humo:** Suspensión en el aire de partículas sólidas originadas en procesos de combustión incompleta. Su tamaño es generalmente inferior a $0,1\ \mu$.

- **Humo metálico:** Suspensión en el aire de partículas sólidas metálicas generadas en un proceso de condensación del estado gaseoso, partiendo de la sublimación o volatilización de un metal, a menudo va acompañado de una reacción química, generalmente de oxidación. Su tamaño de partícula es similar al del humo. Estas partículas flocculan (unión de partículas pequeñas formando otras de tamaño mayor).
- **Gas:** Estado físico normal de una sustancia a 25°C y 760 mm. de Hg de presión. Son fluidos amorfos que ocupan el espacio que los contiene y que pueden cambiar de estado físico únicamente por una combinación de presión y temperatura. Las partículas son de tamaño molecular y, por lo tanto, pueden moverse por transferencia de masa, por difusión o por la influencia de la fuerza gravitacional entre las moléculas.
- **Vapor:** Fase gaseosa de una sustancia ordinariamente sólida o líquida a 25°C y 760 mm. de Hg de presión. El vapor puede pasar a sólido o líquido actuando sobre su presión o sobre su temperatura. El tamaño de las partículas también es molecular.

3.5.2.2 Clasificación por sus Efectos Sobre el Organismo Humano

- **Irritantes:** Son aquellos compuestos químicos que producen una inflamación, debida a una acción química o física en las áreas anatómicas con las que entran en contacto, principalmente piel y mucosas del sistema respiratorio. Estas sustancias por ser muy reactivas, el factor que indica la gravedad del efecto es la concentración de la misma en el aire y no el tiempo de exposición.

Las sustancias irritantes, a su vez, se dividen en:

- **Irritantes del tracto respiratorio superior:** Son sustancias muy solubles en medios acuosos (ácidos, bases).

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

- **Irritantes del tracto respiratorio superior y tejido pulmonar:** Son sustancias de solubilidad moderada en fluidos acuosos, debido a lo cual actúan sobre todo el sistema respiratorio (halógenos, ozono, anhídridos de halógenos).
- **Irritantes del tejido pulmonar:** Este grupo está constituido por sustancias insolubles en fluidos acuosos (dióxido de nitrógeno, fosgeno).
- **Neumoconióticos:** Son aquellas sustancias químicas sólidas, que se depositan en los pulmones y se acumulan, produciéndose una neumopatía y degeneración fibrótica del tejido pulmonar. Los polvos inertes, si bien no producen esta degeneración del tejido pulmonar, ejercen una acción como consecuencia de la acumulación de grandes cantidades de polvo en los alvéolos pulmonares, impidiendo la difusión del oxígeno a través de los mismos.
- **Tóxico-Sistémicos:** Se definen como tales los compuestos químicos que, independientemente de su vía de entrada, se distribuyen por todo el organismo produciéndose efectos diversos. Ciertos compuestos presentan efectos específicos o selectivos sobre un órgano o sistema (hidrocarburos halogenados, derivados alquílicos de metales, insecticidas, metanol, plomo, hidrocarburos aromáticos, etc.).
- **Anestésicos y narcóticos:** Son sustancias químicas que actúan como depresores del sistema nervioso central. Su acción depende de la cantidad de tóxico que llega al cerebro.
- **Cancerígenos:** Son sustancias que pueden generar o potenciar el desarrollo de un crecimiento desordenado de células.
- **Alérgicos:** Son sustancias cuya acción se caracteriza por dos circunstancias. La primera es que no afecta a la totalidad de los individuos, ya que se requiere una

predisposición fisiológica. La segunda es que sólo se presenta en individuos previamente sensibilizados (resinas, monómeros, cromo).

- **Asfixiantes:** Son sustancias capaces de impedir la llegada de oxígeno a los tejidos. Los asfixiantes se clasifican en simples y químicos:
 - **Asfixiantes simples:** Son generalmente sustancias inertes que por el solo hecho de estar presente en el ambiente reducen la concentración de oxígeno en el aire (dióxido de carbono, gases nobles, nitrógeno, otros).
 - **Asfixiantes químicos:** Son sustancias que impiden la llegada del oxígeno a las células, bloqueando alguno de los mecanismos del organismo. Se encuentran en este grupo sustancias muy diversas como monóxido de carbono, ácido cianhídrico, nitratos, nitritos y sulfuro de hidrógeno. Estas sustancias pueden actuar a nivel de la sangre, de las células, o como el caso del sulfuro de hidrógeno sobre el cerebro, paralizando los músculos de la respiración.
- **Productores de dermatosis:** Son sustancias que independientemente de que puedan ejercer otros efectos tóxicos sobre el organismo, en contacto con la piel originan cambios en la misma, a través de diferentes formas:
 - Irritación primaria
 - Sensibilización alérgica
 - Fotosensibilización

3.5.3 ACCIÓN DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS [9]

La acción tóxica de una sustancia puede ser dividida arbitrariamente en efectos agudos y crónicos o también se pueden distinguir exposiciones aguda y crónica.

- **Efectos agudos:** Las exposiciones y los efectos agudos involucran concentraciones altas por períodos breves y resultados inmediatos de algún tipo que pueden provocar enfermedad, irritación o muerte. En toda planta es inevitable que en algún momento un material escape a través de pérdidas pequeñas o roturas importantes de una tubería o de alguna clase de daño accidental en el equipo. Generalmente las exposiciones agudas son súbitas y graves y se caracterizan por una absorción rápida de la sustancia nociva, lo cual representa un accidente. Se considera que el efecto de un peligro químico es agudo cuando se manifiesta luego de un período breve.
- **Efectos crónicos:** Las enfermedades crónicas, a diferencia con los efectos agudos, se caracterizan por síntomas o enfermedad de larga duración o de recurrencia frecuente, que se desarrolla lentamente. La intoxicación crónica presupone que cierto nivel de sustancia estará continuamente presente en los tejidos, también podrá ser causada por la exposición a sustancias nocivas que producen un daño irreversible, de manera que lo que se acumula es la lesión más que el tóxico. Generalmente los síntomas de una intoxicación crónica son diferentes de los observados en un cuadro agudo producido por el mismo agente tóxico y debido a que el contaminante es relativamente bajo, el trabajador puede no darse cuenta de la exposición que esta sufriendo.

3.5.4 NIVELES DE EXPOSICIÓN DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS [9]

Los límites para exposiciones a agentes físicos y sustancias químicas en el medio de trabajo están determinados por los valores TLV, denominados valores umbrales límites para concentraciones en el aire de muchas sustancias químicas.

Los datos para establecer los TLV provienen de estudios en animales, seres humanos y experiencias industriales, por lo tanto, los límites se seleccionan basándose en diversos criterios. La cantidad y naturaleza de la información disponible para

establecer un TLV varía entre una sustancia y otra, por lo tanto la precisión del TLV estimado es objeto de revisión y debe consultarse la última documentación para esa sustancia con el fin de determinar el estado actual de los datos disponibles.

Los valores TLV se refieren a las concentraciones en el aire de sustancias y representa las condiciones bajo las cuales se cree que todos los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente todos los días, durante 8 horas sin sufrir efectos adversos. La exposición ocasional de un individuo a los valores umbrales límites (o valores menores), puede no prevenir malestar, empeoramiento de una condición preexistente o una enfermedad ocupacional, debido a que la susceptibilidad individual varia ampliamente. Existen tres categorías de valores umbrales límites, las cuales son:

- **TLV-TWA (Promedio ponderado en el tiempo):** Es la concentración promedio ponderada en tiempo para un día normal de 8 horas de trabajo o una semana de 40 horas, a la cual casi todos los trabajadores pueden ser expuestos en forma repetida diariamente sin sufrir efectos adversos.
- **TLV-STEL (Límite de exposición para períodos cortos):** Es la concentración máxima a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un período de 15 minutos sin sufrir ninguno de los siguientes efectos:
 - Irritación
 - Lesión tisular crónica o irreversible
 - Narcosis en grado suficiente para aumentar la propensión a accidentes, disminuir la autocapacidad de rescate o reducir materialmente la eficiencia de trabajo.

No se permiten más de cuatro períodos de exposición de 15 minutos, por día, con 60 minutos por lo menos de intervalo entre una exposición y otra, siempre que tampoco se exceda el TLV-TWA diario.

- **TLV-T (Valor techo):** Es la concentración que no debe ser excedida ni aún por un instante. La mayoría de las sustancias designadas con un valor techo tienden a ser irritantes. Sus valores TLV han sido establecidos en niveles sólo levemente inferiores a los que produce irritación notable en las personas más sensibles.

Es necesario destacar que si cualquiera de estos tres valores TLV es sobrepasado, existe un peligro potencial para el individuo. La cantidad en que pueden excederse los valores umbrales límites durante períodos breves sin daño para la salud, depende de factores como la naturaleza del contaminante, grado de exposición y tiempo de exposición. Si la concentración es muy alta, aún por un período corto, produce envenenamiento agudo; si los efectos son acumulativos, los factores van a ser la frecuencia con la que ocurren las concentraciones elevadas y la duración de tales períodos.

3.6 GASES [10]

Es prácticamente imposible eliminar la presencia de agentes tóxicos en su totalidad de los puestos de trabajo, ni los lugares o plantas donde se procesen éstos, pero se deben fijar criterios que garanticen la salud y bienestar de los trabajadores. Generalmente en las plantas de compresión existe la posibilidad de conseguir gases de diferente naturaleza asociados principalmente al gas que maneja. Dependiendo de los procesos existentes en la planta, de su ubicación geográfica y de los yacimientos que le proporcionan, el gas está tipificado la presencia de algunos gases que pueden ser nocivos. A continuación se mencionan las especificaciones de algunos gases:

- **Monóxido de carbono (CO):** Es un gas incoloro, inodoro, insípido y combustible. Su densidad es de 0,967, (menor que el aire), por tanto se difunde rápidamente en el ambiente. Toda instalación que funcione con combustibles sólidos, líquidos o gaseosos genera monóxido de carbono, producto de una combustión incompleta. Este tipo de gas también está presente en tratamientos

térmicos, salas de calderas, hornos, fabricación de coque y motores de combustión interna entre otros.

Efectos: Causa sopor e inconsciencia debido a la anoxia resultante de la combinación del CO con la hemoglobina, lo que impide el transporte por la sangre del oxígeno de los pulmones a las células, produciendo una asfixia química. La carboxihemoglobina producida en la reacción del monóxido de carbono con la hemoglobina, es un producto estable que se puede descomponer con un exceso de oxígeno, obteniéndose de nuevo hemoglobina. El monóxido de carbono en bajas concentraciones causa dolor de cabeza, náuseas, debilidad, confusión mental, alucinaciones y alteraciones del ritmo cardíaco; en casos graves puede producir alteraciones y hasta la muerte.

- **Dióxido de azufre (SO_2):** es un gas incoloro, no inflamable, de olor picante y sabor pungente, muy soluble en agua. Este tipo de gas se obtiene de la combustión de azufre y también se desprende en los procesos de combustión, ya que el azufre siempre acompaña al petróleo y al carbón.

Efectos: La exposición muy aguda provoca una irritación intensa. Puede sobrevenir la muerte por sofocación debido al espasmo reflejo de la laringe. La intoxicación industrial es generalmente crónica y puede evolucionar como una ulceración del tabique nasal, disfunción pulmonar que progresa al enfisema, desordenes funcionales nerviosos, efectos dentales e inhibición de la función tiroidea.

- **Sulfuro de hidrógeno (H_2S):** Es un gas incoloro, de olor desagradable e inflamable. Cuando se quema genera dióxido de azufre, es soluble en agua produciendo soluciones inestables. Es detectable en concentraciones de 0,02 ppm o menores, las concentraciones tóxicas más altas anulan rápidamente el sentido del olfato.

Efectos: Concentraciones de 500 a 1000 ppm provocan rápidamente inconsciencia y muerte debido a parálisis respiratoria. Ciertas concentraciones producen

síntomas que incluyen queratoconjuntivitis crónica, náuseas, insomnio, edema pulmonar, desordenes del equilibrio, polineuritis y coloración gris en los dientes.

- **Metano (CH_4):** Es un gas inflamable, incoloro e inodoro. Es un asfixiante simple más ligero que el aire, soluble en éter, solventes orgánicos y alcohol etílico. Este gas también se denomina gas de los pantanos o hidruro de metilo y es utilizado para síntesis química y como combustible.

Efectos: El gas metano no tiene límite de exposición permisible, el factor limitante es la disponibilidad de oxígeno (18% mínimo en volumen a presión atmosférica). Este gas no es tóxico pero en altas concentraciones puede causar narcosis, asfixia e inconsciencia debido a la deficiencia de oxígeno.

3.7 RIESGOS BIOLÓGICOS

Existe una extensa gama de agentes infecciosos y patógenos presentes en el aire, en el agua, en el suelo y animales, que pueden representar un riesgo potencial a la salud y bienestar del hombre. Los riesgos biológicos incluyen insectos, hongos, mohos y contaminación bacteriana, que pueden adquirirse mediante el consumo de agua potable, eliminación de residuos industriales o aguas servidas, manejo de alimentos e higiene personal. Estos riesgos pueden ser exclusivos para un grupo ocupacional particular, o pueden constituir una amenaza para el público en general.

3.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS [9]

Los riesgos biológicos se pueden clasificar según el origen y modo de acción de los agentes biológicos sobre el hombre:

- **Organismos vivos causantes de enfermedades infecciosas:** Pertenecen a diferentes grupos microbianos (bacterias, rickettsias, virus, hongos, protozoarios,

etc.), así como algunos grupos de invertebrados parásitos (helimintos y artrópodos).

Entre los organismos vivos transmisores de enfermedades endémicas están las plagas voladoras como mosquitos, los cuales actúan como vectores de las siguientes enfermedades: fiebre amarilla, malaria, encefalitis equina, entre otras. Las diferentes especies de mosquitos se encuentran en grandes cantidades en zonas climáticas cálidas en países tropicales como Venezuela. Otra plaga rastrera son las cucarachas, las cuales están contaminadas normalmente con unas 40 especies de diversas bacterias que constituyen agentes patógenos (estreptococos, salmonellas) para el ser humano. Algunas de estas especies se encuentran en el excremento de las cucarachas, la cual al entrar en contacto con los alimentos, produce contaminación de los mismos.

- **Derivados animales o vegetales:** Pueden constituir el agente causal de diferentes trastornos de tipo alérgico o irritativo. Los derivados animales causantes de estos tipos de trastornos son los siguientes:

- Derivados dérmicos
- Anexos cutáneos como pelos y plumas
- Líquidos biológicos como sangre y orina
- Excrementos
- Larvas de invertebrados e incluso pequeños invertebrados

Los derivados vegetales están representados por diferentes partes del vegetal que pueden entrar en contacto con la piel del trabajador o en forma de polvo resultante del tratamiento industrial.

3.7.2 EFECTOS DE LOS AGENTES DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Los agentes biológicos peligrosos pueden transmitirse por inhalación, inyección, ingestión o contacto físico. La combinación del número de organismos en el ambiente,

la virulencia de los mismos y la resistencia del individuo determinarán si una persona contraerá o no alguna enfermedad. Los efectos de los agentes biológicos pueden ser modificados por la presencia de agentes químicos y/o físicos en el ambiente que producen estrés. Entre los efectos de los agentes biológicos se pueden mencionar los siguientes:

Organismos vivos: Infecciones bacterianas (estafilococos) originadas en pequeñas heridas o abrasiones que rompen con la integridad de la piel, intoxicación alimentaria originada por un agente contaminante de los alimentos (salmonella, clostridium perfringens y el staphylococcus aureus), tifus, lepra, peste bubónica, disentería, diarrea y gastroenteritis provocada por moscas y cucarachas, enfermedades micóticas que pueden ser sistémicas, superficiales o inductoras de hipersensibilidad provocadas por hongos, enfermedades parasitarias resultante de la invasión del cuerpo por parásitos (helmintos, larva migrans, ancylostomiasis) como paludismo, amibiasis, leishmaniasis, tripanosomiasis y una variedad de infecciones hemáticas e intestinales, rabia producida por la mordedura de animales como perros, ratas y murciélagos, dengue y encefalitis equina transmitidos a través del mosquito.

Derivados animales o vegetales: Pueden producir diferentes trastornos alérgicos o irritativos, afectando principalmente la piel y vías respiratorias (bronquios), son agentes causales de las alergopatías respiratorias y broncopatía obstructiva.

3.7.3 MEDIOS EN QUE SE ENCUENTRAN LOS AGENTES BIOLÓGICOS [9]

Los medios en que se encuentran los agentes biológicos en el ambiente laboral son los siguientes:

- **Agua:** Es la principal vía de transmisión de agentes infecciosos y parásitos, fundamentalmente intestinales y que van a tener acceso desde el agua al organismo humano principalmente por el proceso de ingestión.

- **Aire:** Actúa como vía de transmisión de riesgos causados por todos aquellos agentes biológicos que puedan presentarse en suspensión, como los polvos vegetales y determinados microorganismos. Los organismos que se encuentran en el aire pueden proceder del suelo, agua, plantas, animales u otras fuentes, dependiendo del ambiente que se trate. Estos organismos tienen como característica su resistencia a la sequedad, utilizando el aire como vía de transmisión de patógenos respiratorios, los cuales penetran en el hombre a través del proceso de inhalación.
- **Suelo:** Derivados del contacto del trabajador con el suelo, pueden presentarse riesgos biológicos como enfermedades parasitarias procedentes de la orina y excrementos de animales infectados depositados en el suelo y picaduras de animales venenosos como serpientes, escorpiones, arañas y otros, que pueden provocar incluso la muerte.
- **Animales:** Constituyen un factor importante en la transmisión de enfermedades al hombre. Los vertebrados superiores (domésticos o salvajes), pueden estar afectados por enfermedades infecciosas transmisibles al hombre por el simple contacto con ellos o por un ataque o mordedura. Este tipo de enfermedades transmisibles entre los vertebrados y el hombre se denominan zoonosis. Por otra parte, son muchos los invertebrados que intervienen como vehículos transmisores de enfermedades, zoonosis o no, pudiendo tomar parte del ciclo biológico del parásito causante de la enfermedad, actuando como hospedador intermediario o como transmisor pasivo. Por ejemplo, los insectos pueden transportar el parásito desde el agua, suelo o a través de otros animales, hasta un nuevo hospedador; o también pueden intervenir en la contaminación del agua.
- **Materias primas:** Las naturales constituyen un medio adecuado para el desarrollo de microorganismos que constituirán un riesgo biológico. Se puede incluir en este grupo las materias primas de la industria alimenticia, de pieles y curtidos, madera y corcho y materiales orgánicos utilizados en laboratorios.

3.7.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS [9]

Es necesario conocer la naturaleza del agente causal (organismo vivo, derivado animal o vegetal) y la vía de transmisión (agua, aire, animales y otros). Los organismos vivos se identificarán según los métodos siguientes para cada tipo:

Para microorganismos (bacterias, hongos, virus): Se utilizarán métodos microbiológicos de cultivo, para identificación de colonias y técnicas de microscopía para el reconocimiento.

Para parásitos: Se empleará la observación directa, cuando el tamaño sea lo suficientemente grande y la observación a través del microscopio para identificar estructuras como esporas, huevos de larvas, animales unicelulares y otros.

Uno de los métodos más apropiados para determinar la exposición ocupacional a materiales, sustancias u organismos peligrosos es el análisis de muestras biológicas obtenidas de los trabajadores expuestos. Este análisis puede indicar la carga de sustancia en el organismo, la cantidad circulante en sangre o excreta. En muchos casos el control biológico tiene grandes ventajas sobre el muestreo del aire ya que se pueden detectar sustancias absorbidas a través de la piel y del tracto gastrointestinal, mediante el análisis de tejido o fluido del organismo, pero por razones prácticas la mayoría de los análisis biológicos están confinados a las muestras de orina y sangre.

3.7.5 LÍMITES BIOLÓGICOS

Una vez identificado y cuantificado el tipo de riesgo biológico, mediante las técnicas mencionadas anteriormente, en la mayoría de los casos se hace difícil la evaluación por falta de valores límites establecidos, con los cuales poder comparar los resultados obtenidos, sin embargo, existen unos límites de exposición biológicos establecidos en la Norma COVENIN 2253-93 "De Concentraciones Ambientales

Permisibles en Lugares de Trabajo y Límite Biológico para ciertas Sustancias Químicas”. [19]

Para evaluar la calidad del agua potable existen normas sanitarias venezolanas presentadas en la Gaceta Oficial N° 31.892 del 29-01-92, en la cual se establecen los parámetros para considerar el agua apta para el consumo humano, uso doméstico habitual incluyendo la higiene personal y el funcionamiento de piezas sanitarias. (Ver Tablas N° 3.10, 3.11 y 3.12) [20]

Cuando un valor máximo de algún parámetro establecido en esta norma se sobrepase, debe considerarse como indicativo de que es preciso investigar la causa a fin de tomar las correcciones necesarias. El agua que se destine al suministro como agua potable deberá cumplir con los valores establecidos para los aspectos microbiológicos, biológicos organolépticos, físicos, químicos y radioactivos en estas normas.

Aspectos microbiológicos: El criterio para evaluar la calidad microbiológica del agua potable es la detección del grupo coliforme. Los resultados del análisis bacteriológico deben satisfacer los siguientes requisitos:

- Ninguna muestra de 100 ml deberá indicar la presencia de organismos coliformes fecales.
- El 95% de las muestras analizadas no deberá indicar la presencia de organismos coliformes en 100 ml.
- Ninguna de las muestras analizadas deberá contener más de dos (2) organismos coliformes en 100 ml.
- En ningún caso deberá detectarse organismos coliformes en dos muestras consecutivas de 100 ml, provenientes del mismo sitio.

Aspectos biológicos: El agua potable no debe contener protozoarios patógenos intestinales, helmintos ni organismos de vida libre. Si el agua proviene de fuentes ubicadas en zonas endémicas de enfermedades transmitidas por el agua, deberá ser sometida a programas de vigilancia sanitaria y aplicación de tratamientos adecuados.

Tabla N° 3.10 Componentes Relativos a la Calidad Organoléptica del Agua

Componente o Característica	Unidad	Conc. Máx. Permisible
Color	unidad color verdadero	15
Turbidez	UNT	5
Olor y Sabor	-	aceptable
Sólidos disueltos totales	mg/l	1000
Dureza total	mg/l	500
pH	mg/l	6,5 - 8,5
Aluminio	mg/l	0,2
Cloruros	mg/l	250
Cobre	mg/l	1,0
Hierro total	mg/l	0,3
Manganeso total	mg/l	0,1
Sodio	mg/l	200
Sulfato	mg/l	400
Cinc	mg/l	5,0

Tabla N° 3.11 Componentes Inorgánicos

Componentes o característica	Unidad	Conc. Máx. Permisible
Arsénico	mg/l	0,05
Cadmio	mg/l	0,005
Cianuro	mg/l	0,1
Cromo total	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	0,6 - 1,7
Mercurio total	mg/l	0,001
Nitratos	mg/l - N	10
Nitritos	mg/l - N	0,002
Plomo	mg/l	0,05
Selenio	mg/l	0,01
Plata	mg/l	0,05
Cloro residual	mg/l Cl ₂	1,0

Tabla N° 3.12 Componentes Orgánicos

Componentes o característica	Unidad	Conc. Máx. Permisible
Cloroformo	µg/l	30
1.2 Dicloroetano	µg/l	10
1.1 Dicloroetano	µg/l	0,3
Pentaclorofenol	µg/l	10
2.4.6 Triclorofenol	µg/l	0,03
Clordano	µg/l	0,3

Tabla N° 3.12 Componentes Orgánicos (Continuación)

Componentes o característica	Unidad	Conc. Máx. Permisible
DDT u sus metabolitos	µg/l	1,0
Heptacloro y H. Epóxido	µg/l	0,1
2,4 - D	µg/l	100
Lindano	µg/l	3,0
Metoxicloro	µg/l	30
Hexaclorobenceno	µg/l	0,01
Benceno	µg/l	10
Benzopireno	µg/l	0,01

Aspectos radioactivos: El agua potable no debe contener elementos radiactivos; los valores máximos permitidos son los siguientes:

- Radioactividad alfa global: 0,1 Bq/L
- Radioactividad beta global: 1,0 Bq/L

Frecuencia de muestreo y análisis: Las muestras de agua deben ser representativas, tomadas del sistema de abastecimiento como las fuentes, alimentadores principales, ramales abiertos y cerrados y estaciones de bombeo. La frecuencia mínima para la captación y análisis microbiológico de las muestras de agua se presenta en la Tabla N° 3.13 y la frecuencia para la captación y análisis organolépticos, físicos y químicos se muestra en la Tabla N° 3.14. La frecuencia mínima para el análisis radiactivo del agua potable dependerá de fuentes radiactivas naturales o provenientes de actividades humanas.

La captación de muestras y realización de análisis para la determinación de todos los factores establecidos en las normas, deben ser realizados por técnicos o profesionales y los laboratorios deben estar adecuadamente y estar aprobados por el MSAS. Las metodologías pueden adaptarse a las descritas en manuales internacionales como el “standard methods” y las metodologías aprobadas por COVENIN para el análisis de agua potable. [21]

Tabla N° 3.13 Frecuencia Mínima de Muestreo para el Análisis de Parámetros Microbiológicos

Población abastecida	Frecuencia mínima
Menor de 5000	una (1) muestra mensual
5000 a 100000	una (1) muestra mensual por cada 5000 pers.
Mayor de 100000	una (1) muestra mensual por cada 100000 pers.

Tabla N° 3.14 Frecuencia Mínima para el Análisis de los Parámetros Relacionado con los Aspectos Organolépticos, Físicos y Químicos

Componentes o característica	Frecuencia mínima
Color Turbiedad	– una muestra quincenal aguas no sometida a tratamiento de clarificación – una muestra diaria en aguas tratadas
Olor Sabor Aspecto Temperatura Cloro residual	– una muestra diaria
Todos los parámetros incluidos en las tablas 1,2,3 de esta Norma	– una muestra anual

CAPITULO 4

METODOLOGÍA

4.1 IDENTIFICACION Y SELECCIÓN DE LOS RIESGOS A EVALUAR [22]

Para la elaboración del mapa de riesgos de la planta de compresión Tía Juana 3, se consideraron los siguientes aspectos:

Requerimiento por Parte del Custodio: los mapas de riesgos por lo general son costosos y es el custodio quien incurre en los gastos de financiamiento, por lo tanto, debe existir una necesidad imperiosa (que puede tener carácter legal) para requerir la elaboración de este mapa.

Determinación de los Riesgos Conocidos: con el objeto de evitar pasar por alto cualquier tipo de riesgo que no es tan obvio identificar, se revisó la literatura para obtener información sobre todos los riesgos conocidos, que pudieran existir en algún momento en la planta.

Identificación de los Riesgos Existentes en la Planta: sobre la base de la discusión con especialistas en Seguridad de la Organización de Plantas de Gas y otras organizaciones, información de reportes de accidentes, libros de bitácoras operación de la planta, entrevistas con los supervisores, operadores y personal que laboran en la planta, tipos de procesos, tipos de tareas que se ejecutan, productos que se procesan, transportan o almacenan y las condiciones sanitarias, estructurales y de operación de la planta, se identificaron los riesgos existentes en la instalación.

Determinación de los Riesgos a Evaluar: no todos los riesgos identificados pueden ser evaluados, existen factores que determinan la selección de los riesgos. Entre los factores se encuentran:

- La disposición de equipos de medición muy especializados.

- Limitaciones de tiempo requerido para la evaluación.
- Análisis de los resultados de evaluaciones de riesgos en instalaciones similares (para este caso se analizaron los resultados del mapa de riesgo de la PCTJ1, la cual tiene tiempo de servicio y configuración estructural y operacional muy similares).
- La probabilidad de ocurrencia del evento asociado al riesgo
- La magnitud de las consecuencias.

Por consiguiente, para la planta tía Juana 3, se consideraron como riesgos relevantes, los asociados a ruido, iluminación, estrés calórico, radiaciones no ionizantes, productos químicos y riesgos biológicos.

Con el objeto de facilitar el trabajo de evaluación y análisis de los riesgos, se sectorizó la planta en las áreas mostradas en la Tabla N° 4.1 (Ver Foto 4.1)

Tabla N° 4.1 Sectorización de la Planta

Punto	Área	Nivel
1	Sala de Máquinas	2
2	Área Inferior de la Sala de Máquinas	1
3	Expansión, Procesos y Plataforma de Incremento de Extracción de GLP	1
4	Separadores de Gas y Enfriadores Atmosféricos	1 y 2
5	Plataforma de válvulas y Módulos de etano	1 y 2
6	Plataforma de Bombas de Agua del Sistema Contra Incendios	1
7	Plataforma Distribución y Planchadas de Atraque	1
8	Espacios Cerrados	1 y 2

Es importante destacar que en los casos de medición de ruido e iluminación se observa en los planos cuadriculados zonas sin información de la medida del parámetro, esto se debe a que en esas zonas existen estructuras, equipos o elementos que no permiten su acceso y que obviamente no están reflejadas en el plano.

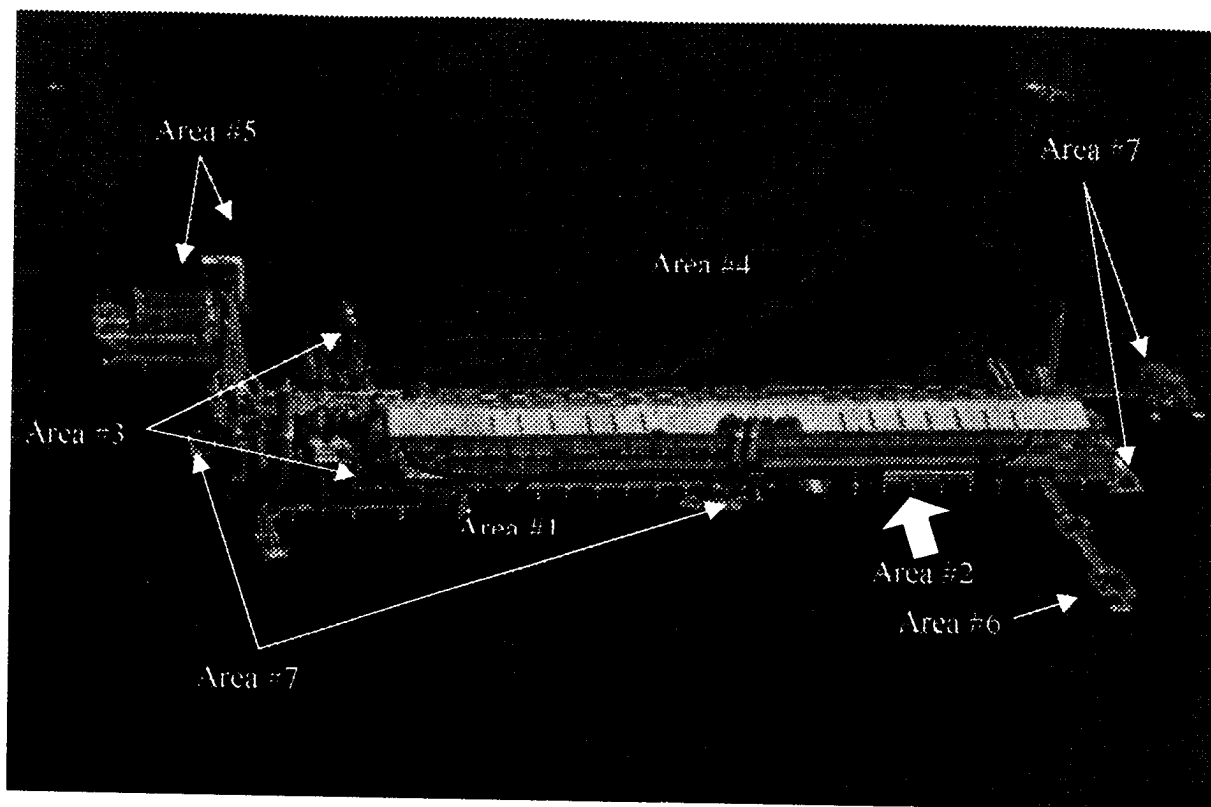


Foto. N° 4.1 Vista Aérea de la Sectorización de la Planta TJ-3 para Facilitar la Evaluación de los Riesgos

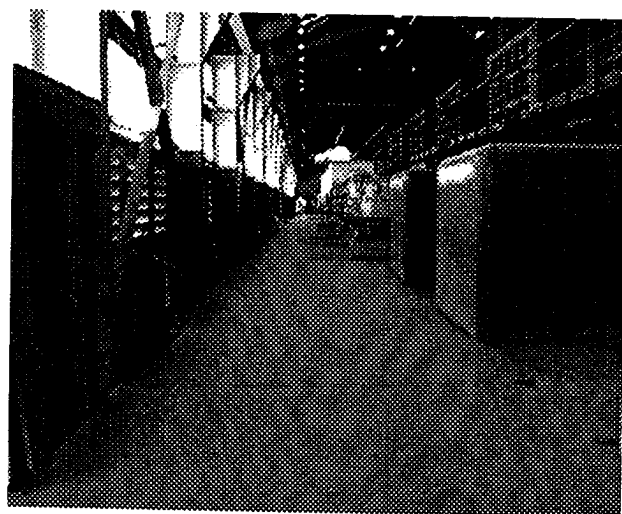


Foto. N° 4.2 Área Sala de Máquinas

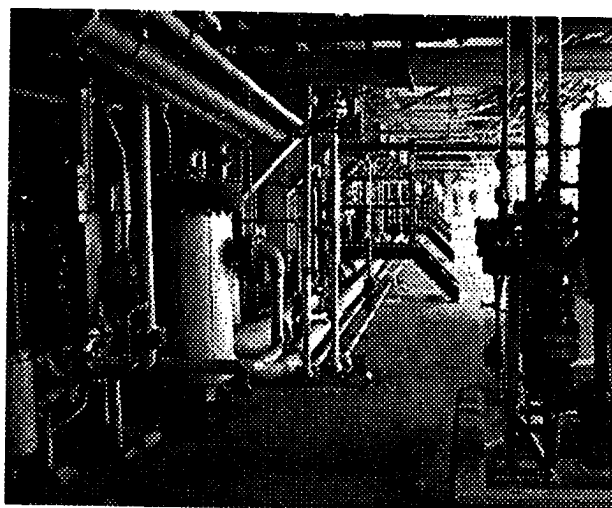


Foto N° 4.3 Área Inferior de la Sala de Máquinas

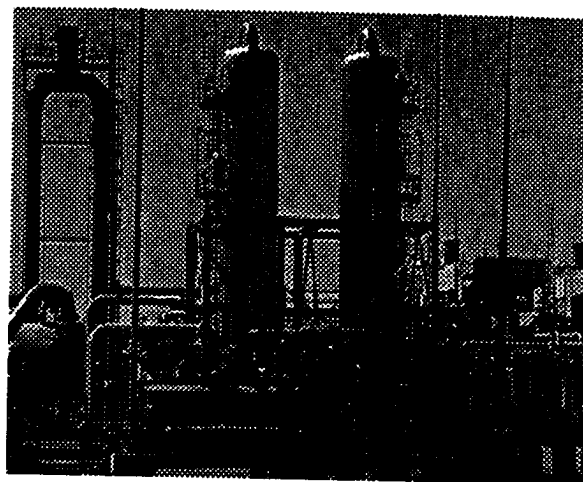
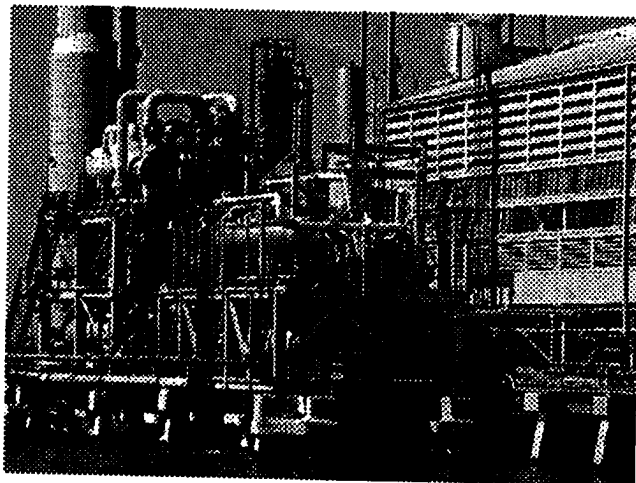


Foto. N° 4.4 Expansión, Procesos (izquierda) y Plataforma de Incremento de Extracción de LGN (derecha)

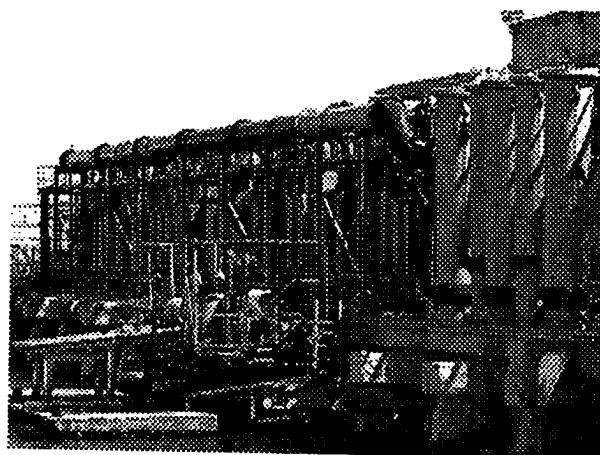
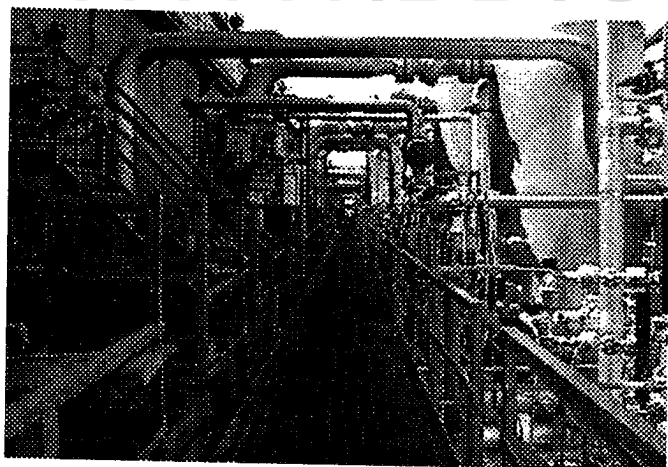


Foto. N° 4.5 Separadores de Gas (izquierda) y Vista posterior de los Enfriadores Atmosféricos (derecha)

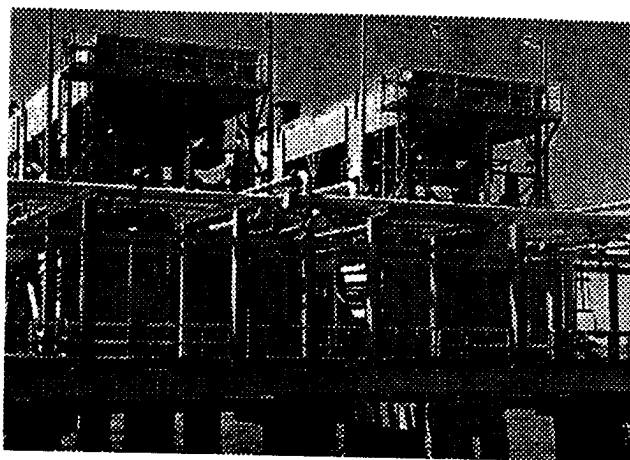
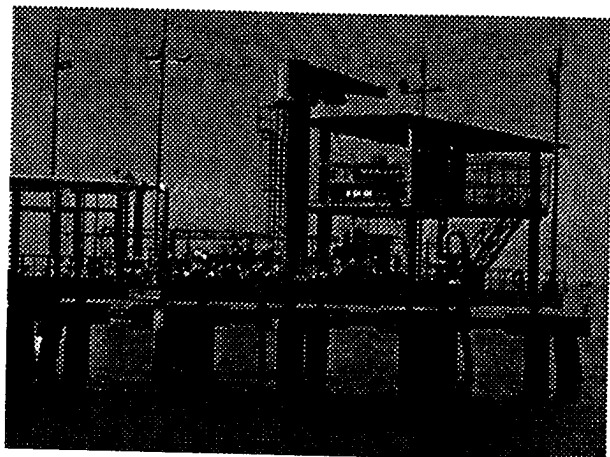


Foto. N° 4.6 Plataforma de Válvulas (izquierda) y Módulos de Etano (derecha)

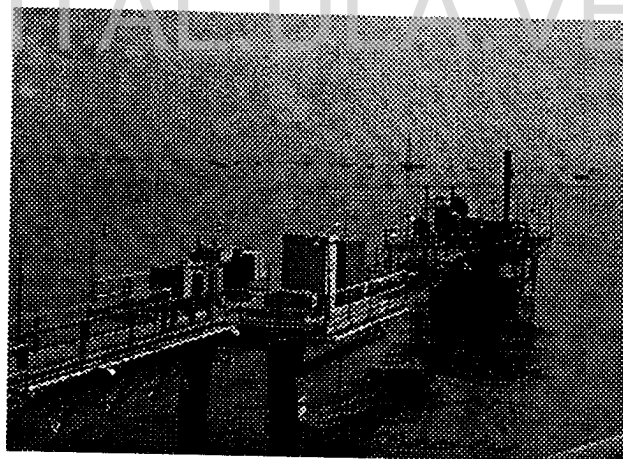
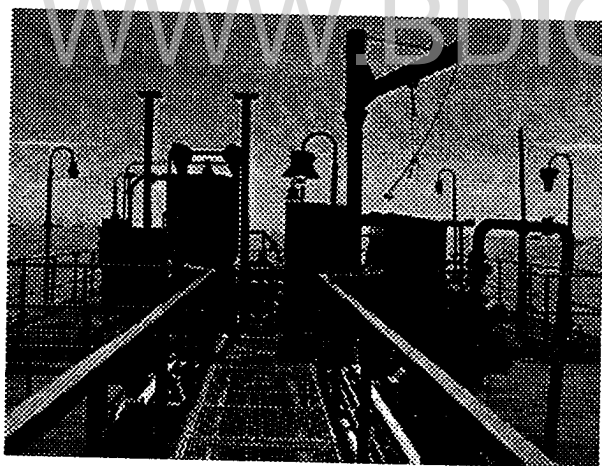


Foto. N° 4.7 Plataforma de Bombas de Agua del Sistema Contra Incendios (izquierda) y Plataforma de Transformadores de Alta Tensión (derecha)

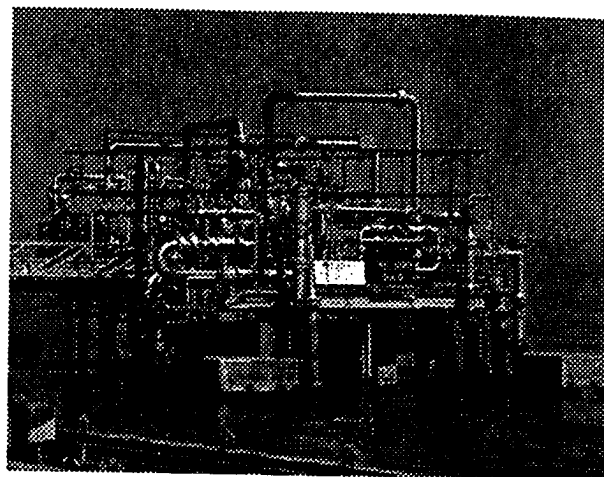
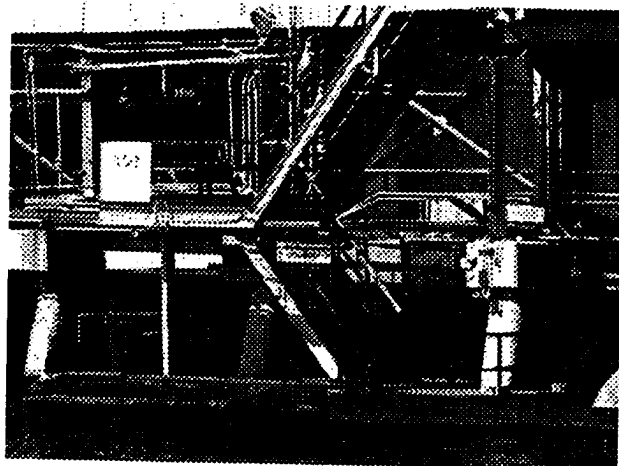


Foto. N° 4.8 Planchada de Atraque Principal (izquierda) y Plataforma Distribución (derecha)

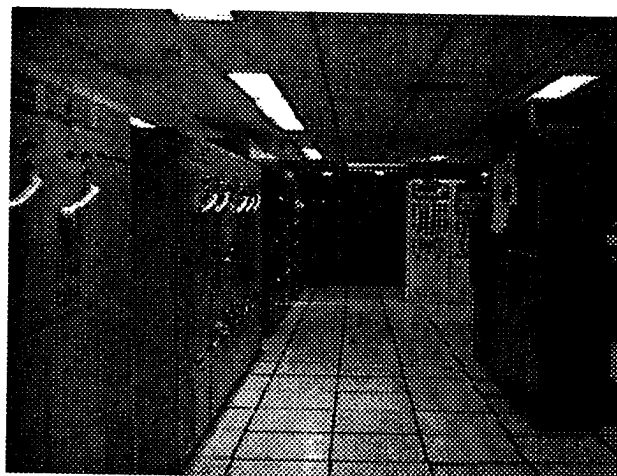


Foto. N° 4.9 Espacios Cerrados: Cuarto Auxiliar (izquierda) y Sala de control (derecha)

4.2 EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS

4.2.1 RUIDO

4.2.1.1 Equipo de Medición [23]

Para la medición de los niveles de presión sonora se utilizó un sonómetro marca QUEST, modelo 2900. Este es un instrumento de tecnología avanzada que efectúa una amplia gama de mediciones acústicas. Las mediciones promedio exponenciales y mediciones integradas pueden ser hechas con posibilidad de integración de datos internos o externos. Estos medidores proveen lecturas numéricas así como de barras gráficas. La operación de medición puede ser controlada ya sea por medio del panel de teclado o a través del puerto de comunicación utilizando una computadora. El equipo está provisto de conexiones AC y DC para conectar accesorios como grabadoras de audio, gráficas, osciloscopios etc. Está protegido contra interferencias externas como la producida por radios, autos y motores eléctricos. Posee la capacidad de almacenar lecturas y transferirlas después a una impresora o computadora personal. También permite realizar análisis en octavas de banda y medición de impactos y/o impulsos. (Ver Foto N° 4.10).

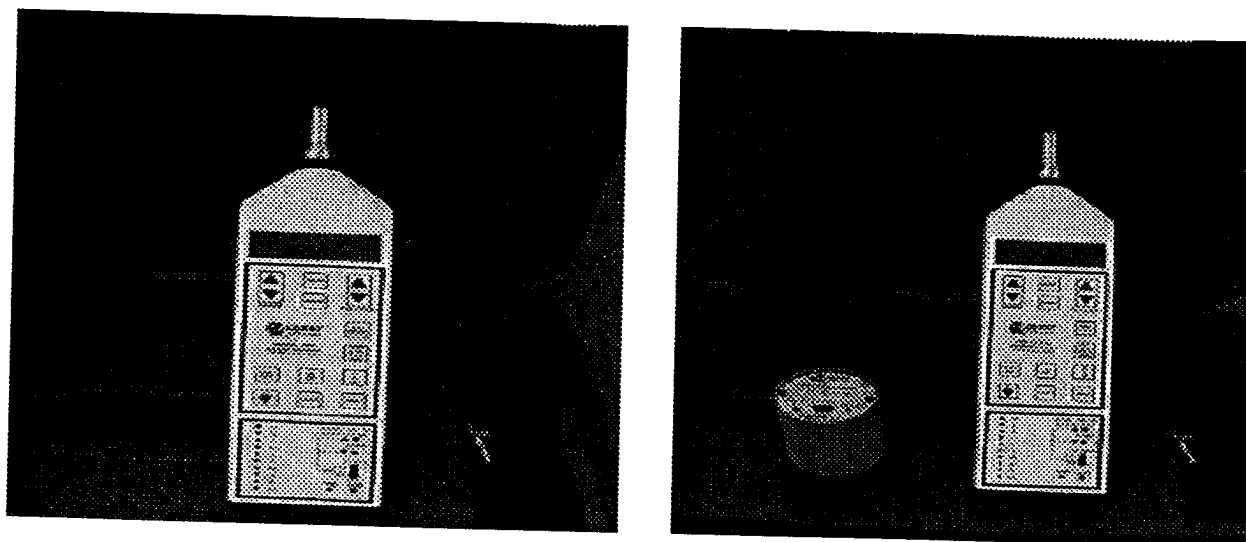


Foto N° 4.10 Sonómetro Marca Quest, modelo 2900

Especificaciones :

1. - **Mediciones Posibles:** Nivel de presión sonora (SPL), nivel equivalente (LEQ o LAVG), promedio de tiempo ponderado (TWA), nivel máximo (LMAX), nivel mínimo (LMIN), nivel percentil (LDN), nivel día / noche (CNEL), nivel de exposición al ruido de la comunidad (%OL), tiempo de exposición de sobrecarga (PA2H), nivel de exposición al ruido (SEL), máximo valor registrado en intervalos de tiempo de 3 o 5 segundos (TAKM), voltaje de la batería mas débil (BATT).
2. **Rango de Medición:** De 20 A 140 dB, en 7 rangos de 60 dB.
3. **Redes de Ponderación de Frecuencias:** El aparato consta de 3 redes de ponderación A, C, LIN. La posición "A" es la que más se asemeja al aparato auditivo humano y es en ésta en la que se mide en dBA. La ponderación C es frecuentemente empleada para medir la reducción de ruido de los dispositivos de protección auditiva y otros propósitos científicos. La respuesta lineal (LIN) es una frecuencia plana sobre el rango de audición humana y es útil en muchas aplicaciones tales como análisis audiométricos y en mediciones de 1/8 y 1/3 de octava con filtros de banda. Cuando se emplee filtro de bandas, cualquiera de las ponderaciones puede ser utilizada.
4. **Respuesta del Medidor:** El aparato tiene cuatro modos de respuesta ante detección de señal: rápida, lenta, impulso y pico absoluto ($< 50 \mu\text{seg.}$). La medición de picos puede ser ponderada en A, C o LIN. Se incluye un segundo detector de picos para las mediciones almacenadas
5. **Estándares Aplicables:** Para los aparatos de precisión tipo 2, ANSI S1.41983, IEC 651-1979 y IEC 804-1985. La frecuencia media de cualquier banda de octava (en función de las frecuencias límites de su banda) esta representada por la frecuencia central geométrica de cada intervalo banda.

6. **Despliegue de información:** El instrumento cuenta con una pantalla digital de 4 dígitos con un indicador adicional de 60 dB cuasi-análogo en incrementos de 2 dB. El nivel de precisión de las lecturas es de 0.1 dB.
7. **Microfono:** El medidor QUEST 2900 esta diseñado para aceptar únicamente el micrófono condensador prepolarizado QE-7052; la impedancia de este micrófono es de 18 pF., es de tipo removible y tiene 12 mm de diámetro.
8. **Preamplificador:** Acepta directamente los micrófonos de 12 mm y cables de extensión de hasta 33 m. El QE 2900 utiliza el preamplificador modelo QE 056-852, la impedancia de entrada es mayor a 1 Gigaohms en paralelo con 47 pF.
9. **Conexiones de salida:**
 - **Corriente Alterna:** 3.16 V RMS en la escala completa (60 dB) (3.8 v RMS máximo) La impedancia de salida es de 3.2 Kohms. El equipo conectado debe tener una impedancia de salida mayor de 10 Kohms.
 - **Corriente Continua:** 0 a 1.00 V DC. Amplitud de 60 dB. Cada cambio de 0.167 V equivale a 10 dB. La impedancia de salida es de 1000 ohms El equipo conectado debe tener una impedancia mayor de 10 Kohms.
 - **Salida a puerto COMM:** Salida en serie para impresoras o computadoras mediante el uso de un cable de comunicación RS232. Transmisión en rangos seleccionados de 1200 a 19200 baud. Característica de formato ASC II. Salida para impresora en paralelo con cable de interfase.
10. **Calibración:** Usar el calibrador QC-10 suministrado por la marca QUEST para calibración de sonómetros tipo 2. Este es un calibrador de una sola frecuencia el cual genera 1000 Hz a 114 dB +/- 0.5 dB. El procedimiento consiste en acoplar el calibrador al micrófono del sonómetro, previamente encendido y ajustado para medir nivel de presión sonora. Evitando que el ruido de fondo afecte la medición, se debe encender el calibrador y esperar 15 segundos, luego el sonómetro deberá

medir los decibeles establecidos en el calibrador, es decir, $114 \text{ dBA} \pm 0,5 \text{ dBA}$.
(Ver Foto N° 4.11). [24]

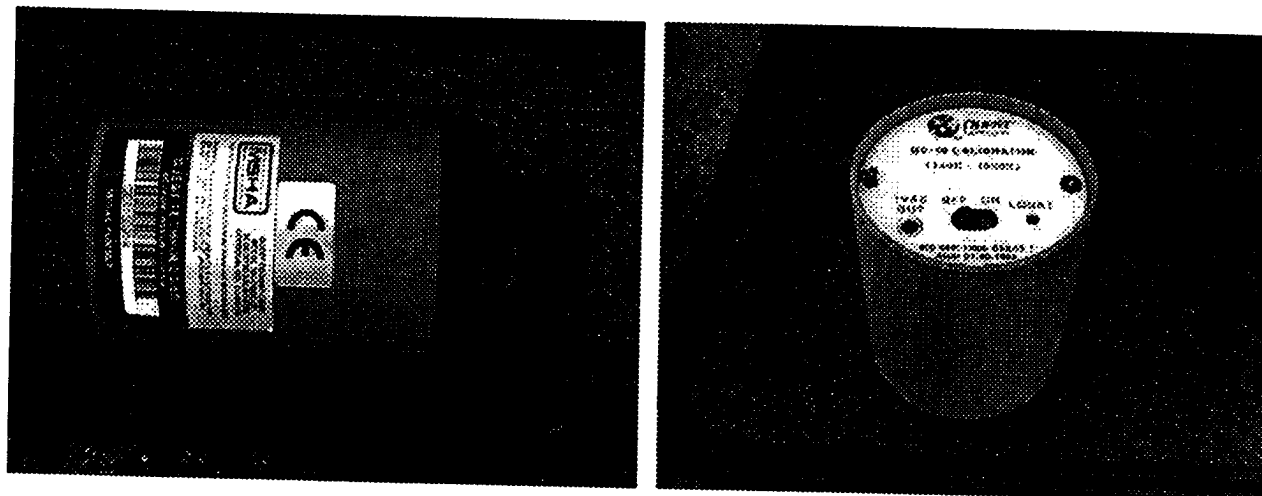


Foto N° 4.11 Calibrador para Sonómetro de una sola frecuencia

11. **Ambiente de Uso:** Durante operación: precisión de 1.0 dB a temperaturas entre -10 y 50 °C, para 25 °C la precisión es de 0.5 dB.
Sin baterías; (- 20 a 60) °C
Humedad relativa; (30 - 90) %, no se recomienda uso sobre 95%.
12. **Fuente de Poder:** 2 baterías alcalinas de 9. El tiempo de operación del medidor varía desde 10 horas cuando se usa el filtro hasta 24 horas cuando se opera solo el monitor.
13. **Operación:** El procedimiento de uso del equipo recomendado por el fabricante es el siguiente:
 - Ensamblar las partes del instrumento siguiendo las instrucciones establecidas por el fabricante teniendo especial cuidado de no dañar el micrófono.
 - Encender el instrumento presionando la tecla ON/OFF y esperar que el instrumento complete su periodo de calentamiento de 5 segundos.

- Si se desea detectar niveles de presión sonora en todas sus frecuencias, colocar el interruptor de activación de filtros de octavas de banda en OFF.
- Seleccionar mediante la tecla de FUNCTION el tipo de lectura que se desea medir.
- Seleccionar el tipo de red de ponderación de frecuencia que) A, C ó LIN (lineal), presionando la tecla A, C, LIN.
- Seleccionar la velocidad de respuesta ó detección: FAST (rápida), SLOW (lenta), IMPULSE (impulsos) o PEAK (pico) mediante la tecla correspondiente.
- Ajustar el rango para una escala definida leyendo la pantalla digital. En caso de estar presentes medidas sobre el rango (OVERLOAD) aparecerá indicado en la pantalla, debe ajustarse el rango.

4.2.1.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN [23] [25]

Para realizar la medición de los niveles de ruido, se adopto el procedimiento establecido en la norma COVENIN 1671-88, conjugado con las instrucciones de operación del equipo utilizado.

La Norma Venezolana COVENIN 1671-88: Fuentes Estacionarias de Ruido. Determinación del ruido, establece las siguientes condiciones para realizar las mediciones de ruido:

- No deben existir obstáculos cerca o alrededor del área del micrófono que puedan influir en el resultado de la medición.
- Colocar un protector de viento si éste causa interferencia en el micrófono.
- Suspender la medición si el viento causa ruido perceptible en el ambiente o si esta lloviendo.
- Identificar las fuentes y características del ruido.

Procedimiento de Medición:

- Verificar el cumplimiento de las condiciones acordes para la medición.
- Verificar que las baterías del sonómetro y del calibrador estén en condiciones adecuadas de uso.
- Poner en funcionamiento el sonómetro y esperar que se estabilice el indicador.
- Calibrar el sonómetro siguiendo el procedimiento indicado por el fabricante. Seleccionar la escala de ponderación y el selector de respuesta según el tipo de ruido a medir.
- Colocar el sonómetro a una altura de 1,2 a 1,5 m sobre el nivel del suelo y mantenerlo a una distancia nominal de 30 cm del operador para reducir el efecto de las reflexiones de su cuerpo. Si el ruido proviene de una fuente específica, se coloca el micrófono en forma unidireccional para mediciones en campo libre, dirigido perpendicularmente a la dirección en que se ubica la fuente.

Para ruido constante o fluctuante, los resultados de las mediciones deben contener:

- Clasificación del ruido según esta norma.
 - Características de operación de la fuente de ruido observada.
 - Tipos de fuente de ruido.
 - Descripción de los materiales usados en las construcciones y dimensiones de éstas.
 - Fecha, hora y lugar de las mediciones.
 - Ubicación espacial y direccional de los puntos de medición respecto al lugar.
 - Registros de datos de las mediciones y cálculos de los niveles de ruido de interés.
-

4.2.2 ILUMINACIÓN

4.2.2.1 Equipo de Medición [10]

Para realizar la medición de iluminancia se utilizó el luxómetro o medidor de “footcandle” modelo 615-1200 vc. Este es un equipo pequeño, portátil, práctico y fácilmente manejable. Consiste en una caja cuyas dimensiones son 17,5 cm de largo, 8,5 cm de ancho y 6 cm de espesor, la cual contiene una Fotocélula receptora (difusor corrector de coseno) con respuesta espectral corregida de acuerdo con la curva de visión normalizada. El difusor es movable en un ángulo de 90° para poder realizar mediciones en posiciones verticales, horizontales o intermedias de acuerdo con el punto de referencia visual. Además, posee una escala con selector para dar una lectura de acuerdo al rango de iluminancia que debe medirse. (Ver Foto N° 4.12)

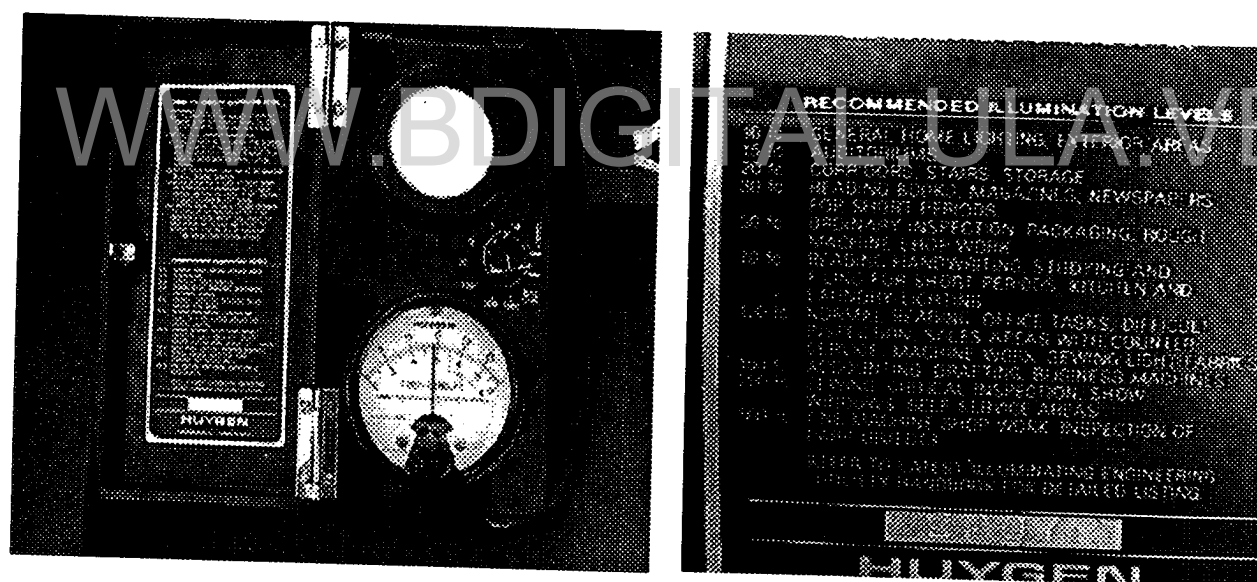


Foto N° 4.12 Luxómetro o medidor de “footcandle”

Especificaciones:

La Precisión mínima a plena escala de $\pm 2\%$; en casos especiales se podrá utilizar un filtro para la medición de iluminancias superiores a 1000 lux y en cuyo caso la precisión mínima podrá ser de $\pm 5\%$.

Escalas : 1.2 / 12 / 120 / 1200
3/ 30 / 300

Operación del Equipo: para activar el instrumento simplemente se gira el botón de encendido y de escalas situándose inicialmente en el rango de medición mas alto. Una vez ubicado el equipo en el sitio de evaluación, se ajusta la escala al rango adecuado al nivel de iluminación existente. El resultado de la lectura tomada en footcandles es convertido a unidades Lux multiplicando el valor por 10,7643.

4.2.2.2 Procedimiento de Medición [11]

Para la determinación de la iluminancia existente se procedió de acuerdo con La Norma Venezolana COVENIN 2249-93 que establece las siguientes condiciones y procedimientos para determinar la iluminancia media general existente en el área de estudio:

Consideraciones Generales:

- Las mediciones de las áreas abiertas, sala de control y cuarto auxiliar se realizaron en horas nocturnas, mientras que las oficinas y talleres se realizaron en horas del día, ya que, corresponde con el horario de labores del personal.
- Los puntos de medición se seleccionan en base a las áreas con presencia normal de personal, sitios de toma rutinaria de datos, puesto de trabajo, operación, mantenimiento o reparación eventual de paneles de control, rutas de recorrido cotidiano del operador y zonas de visita esporádica ante situaciones de emergencia..
- Las mediciones se realizan colocando el luxómetro en posición horizontal al nivel del piso en pasillos, escaleras y áreas en general, prestando especial atención en los puntos situados entre lámparas y en la ubicación de los equipos. En escaleras se

toman tres puntos de medición, inicial, intermedio y final. La medición al nivel de equipos e instrumentos se realiza colocando el Luxómetro en posición vertical de acuerdo con la forma de lectura del instrumento y a la altura del mismo.

- Al evaluar en sitio una instalación de iluminación existente es necesario medir la iluminancia en dicho lugar, e investigar las condiciones del medio que influyan sobre la medición.
- Las mediciones de campo son válidas únicamente para las condiciones existentes durante las mismas y por ello, es necesario establecer todas las condiciones ambientales y factores que puedan afectar los resultados, tales como fecha, posición de las luminarias, reflectancias de las superficies, tipo y edad de las lámparas, tensión eléctrica, e instrumentos utilizados para la evaluación.
- Con estas limitaciones los resultados de estas evaluaciones pueden ser válidos para comparaciones, cumplimiento con especificaciones y para determinar las necesidades o conveniencias de efectuar mantenimiento, modificación o sustituciones.

Determinación de la Iluminancia Media:

Para determinar la iluminancia media existente en la instalación se procede de la siguiente manera:

- Se divide el área o superficie en la cual se va a evaluar la iluminancia, en sectores preferiblemente iguales cuya dimensión mayor no deberá exceder de 0,6 m en áreas interiores y 3 m en áreas exteriores. Cuando el área es muy extensa se podrá efectuar la evaluación sobre un sector representativo de la misma.
- Se energiza la instalación 30 minutos previamente y el instrumento se deja tiempo suficiente (5 a 10 minutos) para la estabilización de la medición de la iluminancia.

- Se mide la iluminancia en el centro de cada una de las áreas unitarias o puntos definidos con el luxómetro ubicado a la altura del plano de trabajo que corresponda.
- Se deben tomar las precauciones necesarias para eliminar las influencias que las personas que efectúan la medición puedan causar sobre los resultados de la misma.
- Durante la medición se verifica que la superficie receptora de la fotocélula del instrumento esté horizontal, vertical o en el plano intermedio que corresponde a la medición requerida.
- Se calcula la iluminancia media, como una media ponderada en áreas, basándose en las lecturas obtenidas y su valor se considera con una tolerancia de +/- 20 %.
- En el caso de existir interferencia o influencia en la medición, ocasionada por fuentes de iluminación ajenas al sistema que se evalúa, la contribución del sistema evaluado se determina por diferencia.

4.2.3 ESTRÉS CALÓRICO

4.2.3.1 Equipo de Medición [26]

Para la medición de campo se utilizó el analizador de datos climáticos “Questemp °15” (Ver Foto N° 4.13), este es un monitor compacto/portátil de estrés calórico el cual computa el índice TGBH. Este equipo mide la temperatura de bulbo seco (T_a), la temperatura natural de bulbo húmedo (T_{hn}) y la temperatura de globo (T_g). El índice TGBH se obtiene sobre la base de las mediciones de estos parámetros y de acuerdo con la formula para cada caso:

$$TGBH-I(\text{interiores}) = 0.7T_{hn} + 0.3T_g \quad (4.1.)$$

$$TGBH-E \text{ (exteriores)} = 0.7T_{hn} + 0.2T_g + 0.1T_a \quad (4.2)$$

Este instrumento mostrara los índices con el grado de precisión que lo permitan los sensores de temperatura usados. Adicionalmente el usuario puede modificar las constantes de las fórmulas de cálculo del índice para crear un índice, particular mediante la conexión con una computadora. Los valores de temperatura pueden presentarse en grados centígrados o grados Fahrenheit. El equipo está en capacidad de almacenar datos de temperatura durante 41 horas continuas de operación. Esta información se puede transferir a una computadora o imprimir directamente en una impresora.

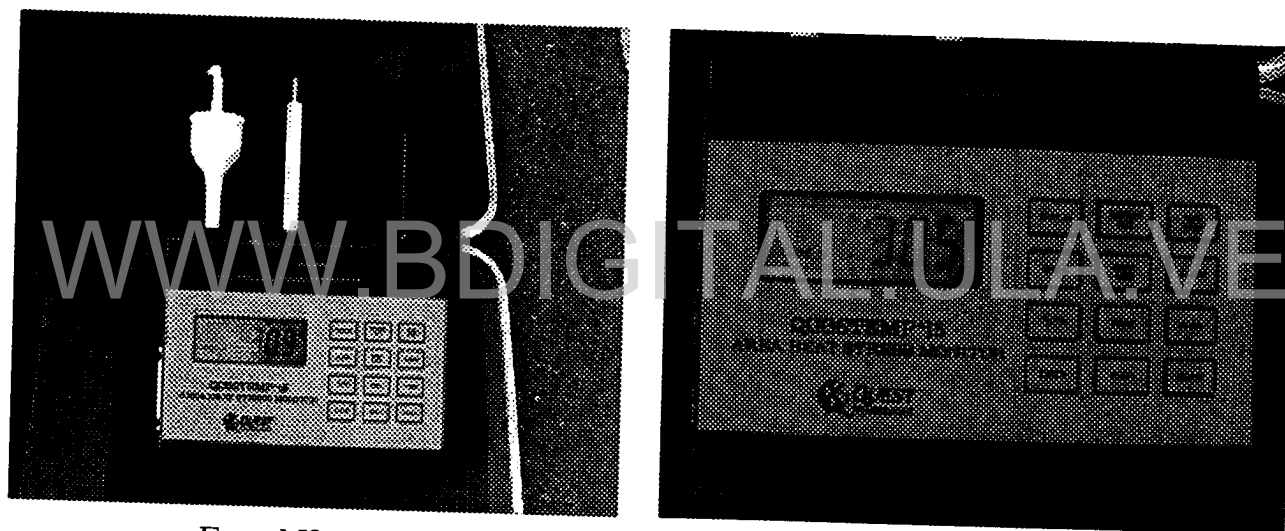


Foto N° 4.13 Monitor Compacto-Portátil de Estrés Calórico

Especificaciones

Dimensiones: Ancho 165mm, alto 254 mm, profundidad 51 mm; Peso: 800 gramos.

Sensor de Temperatura: RTD de platino de 1000 ohm, 3.85 ohm/°C

Precisión del Sensor de Temperatura:

+/- 0.5 °C desde 0°C hasta 100 °C.

+/- 1.0 °C sobre los 100 °C.

Rango de Temperatura Ambiente de Operación:

Questemp °15: de 0 a 60 °C

Ensamble de sensores: de 0 a 100 °C

Rango de Humedad Relativa de Operación:

Componentes electrónicos: de 0 a 95 %

Ensamble de sensores: de 0 a 100%

Tiempo de Respuesta Típica de los Sensores:

Sensor de bulbo seco: 2 minutos

Sensor de Globo: 12 minutos

Sensor de bulbo húmedo: 10 minutos

Requerimientos de Energía: 1 batería alcalina de 9 voltios.

4.2.3.2 Procedimiento de Medición: [14] [26]

El procedimiento de medición que se implantó, es el resultado de considerar las recomendaciones establecidas en la norma COVENIN 2254-90 y las instrucciones de operación del equipo de medición que se utilizó.

- Evaluar preliminarmente las condiciones ambientales para definir si estas se mantienen relativamente constantes alrededor del trabajador y en el lugar en estudio. En nuestro caso resultó bastante homogénea.

- Seleccionar para realizar la medición el periodo más caluroso.
- Colocar el equipo en el lugar donde se desea medir el estrés calórico a una altura de 1.1 m para el caso en que el trabajador realice su labor parado y a 0.6 m en caso de que este permanezca sentado.
- Asegurarse de que el reservorio del sensor de bulbo húmedo este lleno con agua destilada
- Encender el instrumento y seleccione la unidad de medida que desea utilizar.
- Esperar el tiempo necesario para garantizar una detección correcta, por lo tanto, se deberá empezar la medición únicamente cuando todas las sondas hayan alcanzado el nivel de régimen. Para el Questemp°15 es de aproximadamente 10 minutos.
- Presionar la tecla RUN, para iniciar el proceso de registro y almacenaje de datos. El aparato (por defecto) almacenara cada 30 segundos la lectura de la pantalla.
- Para detener la medición se debe presionar nuevamente la tecla RUN con lo cual desaparecerá el indicador de RUN de la pantalla.
- El valor del TGBH, tanto para áreas interiores como exteriores, es calculado automáticamente por el instrumento, por consiguiente este se obtiene directamente de la pantalla o si se desea, la información se puede transferir directamente desde el instrumento. Hacia una computadora o impresora.
- Calcular el grado de exposición al calor basándose en el índice TGBH obtenido y en el calor metabólico estimado para la carga de trabajo evaluada.

4.2.4 RADIACIONES NO IONIZANTES [16]

4.2.4.1 Equipo de Medición de Radiaciones No Ionizantes en Video Terminales

Se utilizó el equipo de medición de radiaciones no ionizantes VDT/VLF modelo HI-3603, diseñado especialmente para medir emisiones electromagnéticas producidas por video terminales (VDT'S). Este es un medidor de fuerza de campo de un solo eje (responde a la polarización de un solo componente a la vez) diseñado para responder a los complejos campos electromagnéticos (no sinusoidales) generados por los videos terminales, sobre un rango de frecuencia. Muestra directamente el valor de la raíz media cuadrada (RMS) de la fuerza de los campos eléctricos y magnéticos, en una pantalla de cristal líquido. Este equipo cuenta con dos sensores seleccionables que permiten la medición en cada caso. Las capacidades del instrumento incluyen registro de datos, salida de la forma de la onda, auto-rango y una pantalla de cristal líquido (LDC) con indicador de gráfico de barras. Todas las selecciones y control de funciones se introducen a través del panel interruptor de membrana. (Ver Foto N° 4.14)

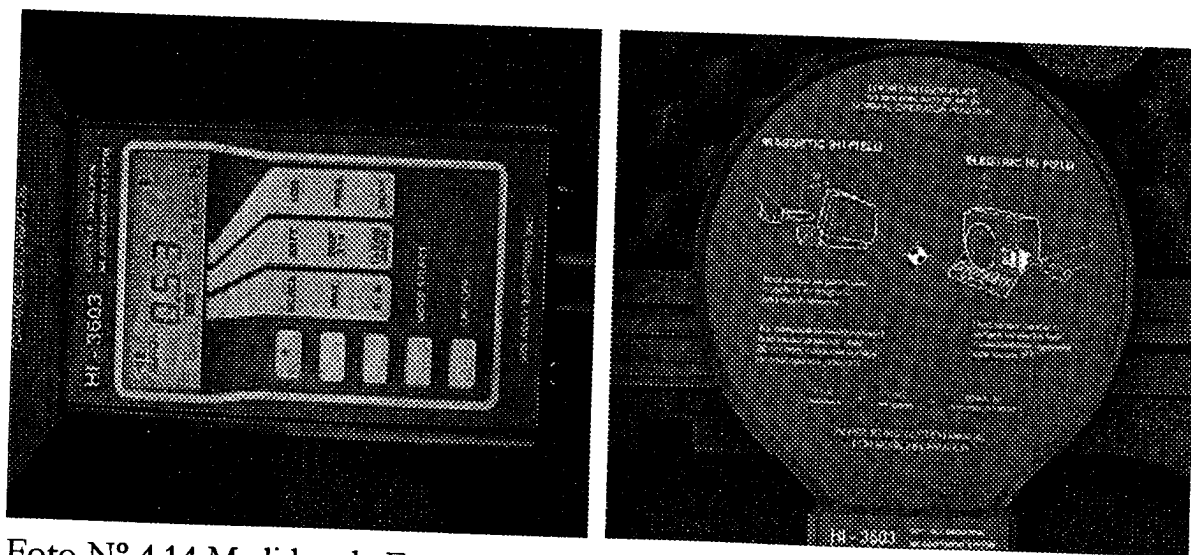


Foto N° 4.14 Medidor de Fuerza de Campo Eléctrico y Magnético de un Sólo Eje

La detección verdadera de la RMS asegura precisión de en la medición de ondas de formas complejas. Una conexión de salida permite la observación y de evaluación de la medida de una forma de onda iniciada. El sistema registro de datos tiene la característica de capturarlos y almacenarlos en 112 campos que pueden ser vistos posteriormente utilizando el panel frontal de control. Se incorporó tecnología de microprocesadores para proveer al HI-3603 de cambio automático de rango y calibración de cero.

Los campos eléctricos son medidos mediante el empleo de un llamado sensor de desplazamiento de corriente. Este sensor opera sobre el principio de que 2 electrodos conductores en forma de plato plano, al conectarse eléctricamente, exhibirán un desplazamiento de flujo de la corriente entre los 2 platos cuando son inmersos en un campo eléctrico.

Especificaciones:**Sensores Plato Concéntrico:**

- Sensor De Desplazamiento De Corriente Por Campo Eléctrico.
- Lazo De 8 Pulgadas De Diámetro Sensible A Campos Magnéticos.
- Selector De Medición Entre Campo Eléctrico Y Campo Magnético.

Sensibilidad:

- Campo eléctrico = de 1 a 1999 V/m
- Campo magnético = de 1 a 1999 mA/m

Características: Todas las funciones y selección de rangos se hacen a través del uso del panel frontal de membrana. Un arreglo electrónico permite la selección automática del rango para cualquier tipo de medición de campo (eléctrico o magnético). Max-hold es una característica que almacena y muestra la máxima lectura leída.

Respuesta: Medición verdadera de la raíz media cuadrada RMS del campo, para medición precisa de ondas de formas no sinusoidales.

Respuesta de Frecuencia:

- Campo eléctrico: $\pm 0,5$ dB, 10 KHz a 100 KHz
 ± 2 dB, 2 KHz a 300 KHz
- Campo magnético: $\pm 0,5$ dB, 12 KHz a 200 KHz
 ± 2 dB, 8 KHz a 300 KHz.

Determinado con una fuerza de campo eléctrico aplicado de 143 V/m y una fuerza de campo magnético aplicado de 166 mA/m en modo automático de rango.

Ajuste de Cero: No es necesario su ajuste, éste es automático.

Fuente de Poder: 2 baterías de 9 voltios alcalinas.

Salidas: Pantalla de cristal liquido, preamplificador de salida vía toma de sonido (señal analógica desde el sensor/preamplificador igual a 1 mV/(mA/m)) señal digital por fibra óptica.

Unidades: El HI-3603 indica fuerzas de campo magnético en unidades de miliamperios por metro (mA/m), Gauss (G) o Tesla (T). La fuerza de campo magnético puede ser convertida a las diferentes unidades a través de la siguiente relación:

$$1 \text{ mG} = 1000 \mu\text{G} = 80 \text{ mA/m}$$

$$1 \text{ mT} = 1000 \mu\text{T} = 800.000 \text{ mA/m}$$

4.2.4.2 Procedimiento de Medición de Radiaciones Electromagnéticas en VDT

Las mediciones de fuerza de campo eléctrico son obtenidas por orientación del remo sensor del HI-3603 de manera que la cara de la pantalla de cristal líquido se aleje de la pantalla del video terminal, permitiendo al usuario leer el valor de fuerza de campo. Con esta orientación las líneas de campo eléctrico que emergen terminan en la superficie del plato sensor de desplazamiento de corriente. Esto es importante realizarlo cuando el usuario sostiene el instrumento, se observa generalmente una mejora significativa en la densidad de líneas de campos eléctricos que alcanzan el plato sensor, entonces la lectura estará dentro del error relativo a una medición de campo libre. Para reducir este efecto de perturbación del usuario, el instrumento debe sostenerse con un asa no conductora, de tal manera que evite la conexión eléctrica directa entre el usuario y el instrumento.

Las mediciones de fuerza de campo magnético son considerablemente menos difíciles puesto que la presencia del cuerpo humano no perturba el campo magnético. En este caso el instrumento es generalmente sostenido de tal manera que el remo sensor esté en la orientación que produzca la máxima lectura en la pantalla de cristal líquido. Para muchos VDT esta orientación será en posición horizontal con la cara de la pantalla del sensor hacia arriba y ubicado a una distancia de 30 cm desde la pantalla del VDT al centro del plato sensor. Debido a que el cuerpo no tiene influencia sobre el campo magnético, el usuario puede, si lo desea, directamente sostener el instrumento HI-3603 para realizar esas mediciones. Debe tomarse precauciones en el posicionamiento del sensor para medición de ambos campos, eléctrico y magnético, ya que la variación espacial en ambos cerca de la superficie del video terminal es muy rápida. Puesto que los gradientes de campo eléctrico y magnético son grandes cerca del VDT, un error significativo puede ocurrir si no se toma mucho cuidado cuando se intenta repetir la medición en la ubicación específica. [16]

Caracterización de la exposición del operador:

La medición de exposición del operador a emisiones de campo eléctrico de VDT, requiere que el instrumento HI-3603 esté soportado con un no conductor accesorio de sostén. Esto reduce la influencia del inspector en la medición del campo incidente sobre el operador del VDT. La fuerza del campo eléctrico actualmente incidente sobre el operador es función del área anatómica del cuerpo y de la geometría del cuerpo del operador con respecto al VDT y a otros objetos del salón. Generalmente los campos imperturbables donde el operador esta normalmente ubicado será menor que el campo incidente sobre el operador. También la fuerza del campo variará mucho con la distancia, alejando el cuerpo. Por estas razones la medición más precisa de exposición del operador es obtenida cuando el sensor es colocado en contacto con el cuerpo del operador pero mientras lo sostenga con mango no conductivo. [16]

Operación del Equipo: [16]

Para controlar la operación del HI-3603 se hace uso de las teclas (interruptores) de membrana ubicadas en el panel frontal, éstos son activados al presionarlos gentilmente con la punta de los dedos. Al encender la unidad, está en condición de medir campo magnético. La pantalla de lectura mostrara las unidades de medición, además del valor observado. Presionando la tecla ON/OFF del panel, se enciende o se apaga el instrumento. Entre las funciones que realiza el instrumento se tiene:

- **Modo de selección de medición de campo eléctrico y campo magnético:**
Para medir campo eléctrico (E) o campo magnético (H) se selecciona E o H respectivamente, utilizando el panel de membrana.
- **Teclado tipo matriz:** Para máxima flexibilidad en la operación, el HI-3603 cuenta con un teclado tipo matriz con tres teclas principales en el panel de membrana. La

función de cada una de las 3 teclas puede cambiar dependiendo de la ubicación del bloque cursor en la pantalla de cristal líquido. Este cursor es un rectángulo oscuro situado en el borde inferior de la pantalla. Al encender el instrumento este se ubica sobre la columna de funciones del panel de control más a la izquierda. De este modo cada tecla tiene asociada 3 funciones definidas en cada caso por la intersección de la columna ubicada debajo del bloque cursor y la fila correspondiente a la tecla seleccionada

4.2.5 PRODUCTOS QUÍMICOS

4.2.5.1 Procedimiento de Medición [10]

La metodología utilizada para medir este riesgo consistió en realizar una investigación sobre los productos químicos que se encuentran y utilizan en la instalación, con relación al procedimiento de transporte, manejo y almacenamiento del producto, así como, conocer cuales son sus efectos sobre la salud y sobre el medio ambiente. De esta forma se llenó la Tabla N° 4.2 que contiene parte de la información recabada.

Tabla N° 4.2 Productos Químicos Manejados en la PCTJ-3

PRODUCTOS QUÍMICOS	
Monoetilenglicol	Mercurio
Monoetanolamina	Cloro
Metanol	Grasas
Aceites	Amoniaco
▪ Turbolago 32	Desengrasantes
▪ Turbolago 100	• ND 130 de Solvetron
▪ Frilub 68	• Cleartron de Chemcress *
▪ Sae 40	Yield de Queenmaster
Gasoil	SS25 de Chemsearch
Abrillantador de Aluminio	Witt Contact de Witt

4.2.6 GASES

4.2.6.1 Equipo de Medición [27]

Para la medición de gas metano se utilizo el detector multigas portátil Multiwarn II de la marca Drager (Ver Foto N° 4.15). Este instrumento puede detectar simultáneamente la presencia de hasta cuatro gases por medio de células sensoras especiales para cada tipo de gas. Estos gases pueden ser explosivos (metano, gas natural, propano, butano, etc.), tóxicos (monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, cloro, etc.) o simplemente oxígeno. Utilizando un sistema de bombeo y una cubierta para la inyección del gas, Multiwarn II puede medir el volumen de gas en áreas confinadas o antes de entrar al ambiente (drenajes, áreas selladas, etc.).

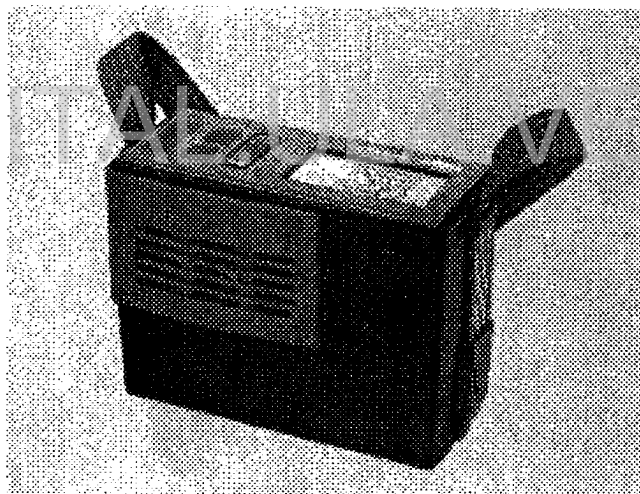
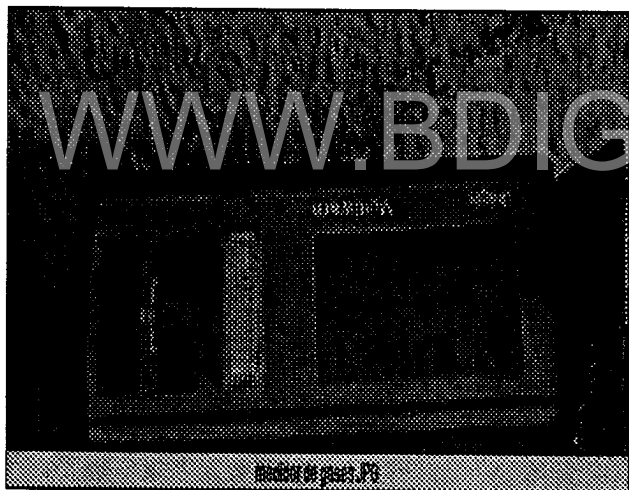


Foto N° 4.15 Detector Multigas Portátil Multiwarn II

Componentes Principales:

- Lámpara que indica que el equipo de medición de porcentaje de gas ha sido encendido.
- Pantalla alfanumérica (LCD).

- Lámpara de alarma explosimétrica.
- Encendido presionar la tecla "ENTER"
- Apagado por presión simultanea de las teclas de desplazamiento de pantalla manteniéndolo por 3 segundos.
- Tecla de selección de menú.
- Lámpara de alarma general.
- Tecla para validar datos "ENTER"
- Tecla de selección o tecla de incremento.

Operación: Dependiendo del tipo de gas que quiera ser detectado, el instrumento debe ser colocado:

- A nivel de piso para gases pesados (H_2S , CO).
- A una altura media (aproximadamente un metro) o en las salidas de ventilación de aire, para la detección general de un máximo de gas o el monitoreo de oxígeno.
- A un nivel alto para la detección de gases livianos (hidrógeno).

El control es por medio de teclado de membrana sensible al tacto en el panel frontal, donde hay cuatro teclas las cuales nos permiten:

- Encender y apagar el instrumento.
- Silenciar la alarma de gas.
- Activar la luz de la pantalla (se apaga automáticamente 15 segundos después de activada).
- Seleccionar el menú durante la operación.

Este equipo puede tener hasta cinco células sensoras, cada una correspondiente a un canal sensor específico. Físicamente, los canales pueden ser usados para cualquier tipo de celda. No obstante, el canal N°. 1 esta reservado para una célula explosimétrica (detección de gases explosivos). Los canales N°. 2, 3 y 4 pueden ser conectados a células sensibles a oxígeno o gases tóxicos (CO, H₂S, HCl, etc.). Un canal puede ser programado como "activado" o "desactivado" si se desea por medio del teclado del instrumento.

El contenido de gas medido por cada una de las células puede ser observado en la pantalla todas a la vez. La medición es mostrada alternativamente como se indica:

- El valor de la medición, el cual está continuamente visible.
- La unidad de medición, la cual se alterna con el símbolo o fórmula química del gas.

De acuerdo con el tipo de gas, la programación de las alarmas de puede ajustarse para ser activadas cuando uno de los siguientes valores programados sea excedido:

- Valor instantáneo (en los cinco canales)
- Valor mínimo (usado solamente en el canal de oxígeno)
- Valor máximo (en los cinco canales)
- Valor límite de exposición (LEL: Lower Explosion Limit) correspondiente a la media medida sobre 15 minutos para cada canal con celda toximétrica.
- Valor de exposición medio (MEV: Mean Exposure Value) correspondiente a la media medida sobre 8 horas para cada canal provisto con celda toximétrica.

De esta manera, tan pronto como uno de los canales exceda uno de estos umbrales de alarma pre-colocada, el Multiwarn II activará una señal audible

intermitente aguda, a la vez que la lámpara indicadora para el respectivo canal se activará intermitentemente y un mensaje de alarma aparecerá en pantalla, así como también la lectura en la zona correspondiente.

La capacidad de memoria en la cual es almacenada la información es limitada por el tamaño de la unidad y algunas veces también por el tiempo de operación. La capacidad de grabación es de 48 horas con 8 eventos por canal y por 24 horas. Si la cantidad de datos a ser almacenados excede la capacidad Multiwarn II, los datos viejos se perderán. Los datos perdidos son reemplazados por los nuevos datos. El instrumento computa para cada canal en uso y en pocos segundos reporta un promedio de datos en un período de un minuto. Estos datos promediados son almacenados en la memoria.

4.2.6.2 Procedimiento de Medición [27]

Aun cuando el instrumento tiene la capacidad de medir hasta cinco tipos de gases simultáneamente, solo se realizó la medición de gas metano (CH_4) debido a la no disposición del resto de las células. Para iniciar la evaluación se procedió de la siguiente forma:

- Determinar el sentido de dirección del viento para el momento de realizar las mediciones, de tal manera que el instrumento se colocara vientos abajo de la posible fuente emisora de gases.
- Realizar un barrido por toda la planta, comenzando por los equipos que frecuentemente presentan fugas, tal como es el caso de los enfriadores atmosféricos de gas.

- Realizar las mediciones recorriendo el lugar, variando la altura del instrumento de y aproximándolo a los lugares de posibles fugas de productos tales como válvulas, bridas e indicadores de nivel, entre otros, para permitir el fácil acceso del gas hacia las células.
- Tomar precaución para evitar obstaculizar la entrada de gas a las mismas durante la acción de sujeción.

4.2.7 RIESGOS BIOLÓGICOS

4.2.7.1 Procedimiento de Evaluación

El procedimiento para determinar el grado del riesgo relacionado con el contagio de enfermedades motivado a condiciones sanitarias inadecuadas, consistió simplemente en realizar una inspección visual para de conocer el estado de orden y limpieza de áreas de trabajo, comedor, baños y los lugares donde se acostumbra a depositar los desperdicios y la condición en que son desechados.

Como una forma de homogeneizar los puntos importantes que se debe contemplar esta inspección, se acordó revisar lo siguiente:

Áreas de Trabajo y Comedor:

- Disposición de los desechos en cuanto a recipiente utilizado, cierre del mismo y la presencia o no de bolsas contenedoras de la basura
- Tiempo de almacenamiento de alimentos en hornos o refrigeradores y la presencia o no de residuos de comida en los mismos.

- Presencia de roedores, chiripas y moscas, en el área en general y sobre todo en el sitio donde se ubica la basura.

Salas Sanitarias:

- Condiciones de orden y limpieza
- Operación y condiciones del sistema de grifería.
- Condición del sistema de ventilación. .
- Disponibilidad de sumideros
- Condición física de los diferentes elementos (puertas, ventanas, entre otros)

Calidad del Agua:

Realizar un análisis de la calidad de agua destinada para consumo y para aseo personal.

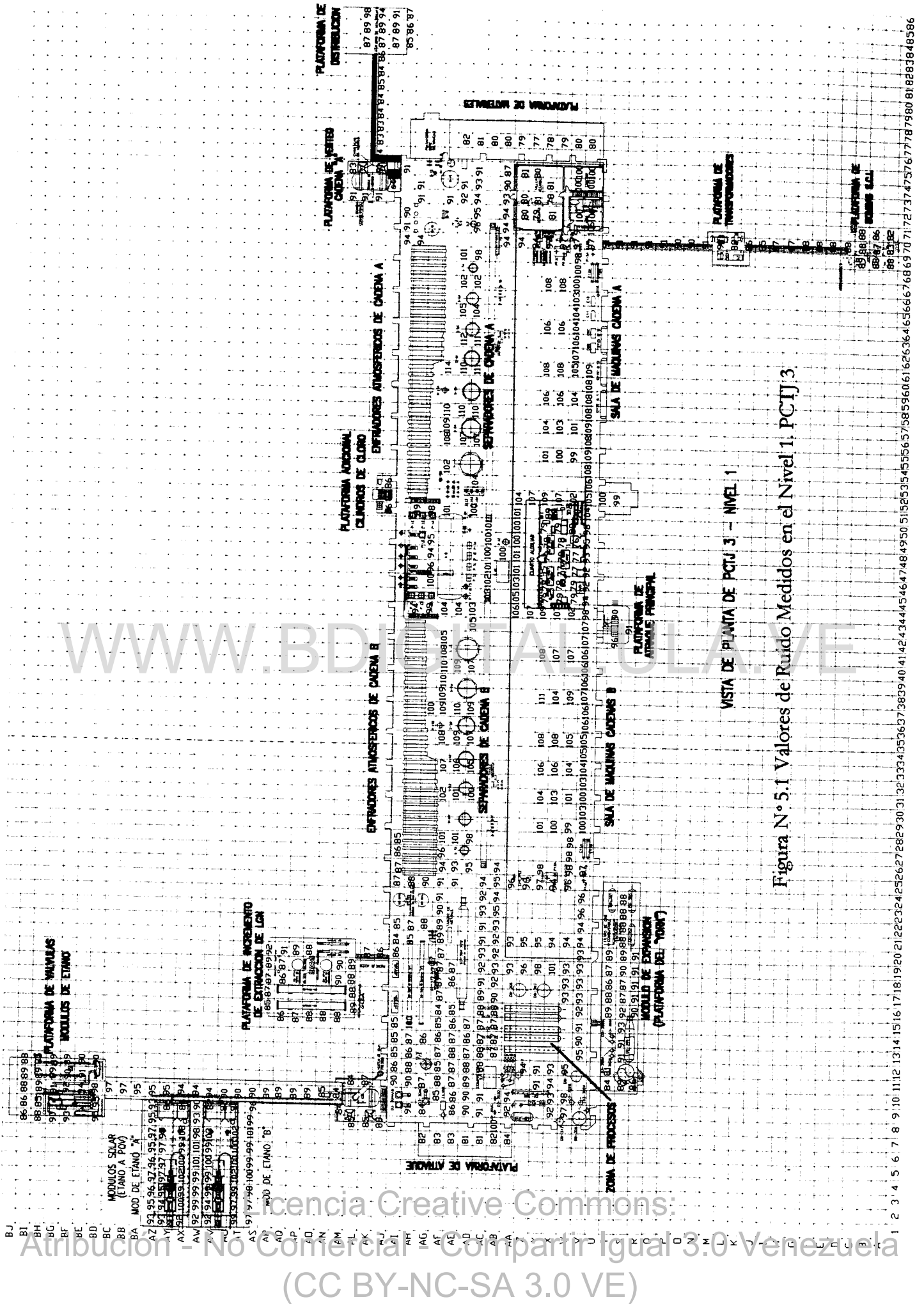
WWW.BDIGITAL.ULA.VE

CAPITULO 5
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RUIDO

Los resultados obtenidos de las mediciones de nivel de presión sonora (ruido) se muestran en planos cuadrículados correspondientes a cada área, representados en las Figuras N° 5.1 y N° 5.2. Analizando la Figura N° 5.1, puede observarse los valores de ruido para el nivel 1, se observa que los niveles de presión sonora de toda la instalación se encuentran por encima de 85 dBA; aun en zonas alejadas como la planchada del sistema contra incendios y plataforma de válvulas de la planta; excepto por los casos de las planchadas de materiales, que por sus características de ubicación (por debajo de la cota del piso del nivel 1 y en los extremos de la planta) se observan valores de niveles de ruido por debajo de 85 dBA típicamente. En resumen, en todas las áreas abiertas se requiere el uso de equipo de protección auditiva, de acuerdo con las especificaciones de la norma COVENIN 1565-95, que establece que en áreas abiertas, el nivel presión sonora límite para exposición de un individuo durante un periodo máximo de 8 horas es 85 dBA.

En áreas cerradas como las oficinas, comedor y talleres, los valores de ruido oscilan entre 60 y 81 dBA, que dependiendo de la actividad que se desarrolla, en algunos casos sobrepasa los niveles establecidos en la norma para una exposición de 8 horas.



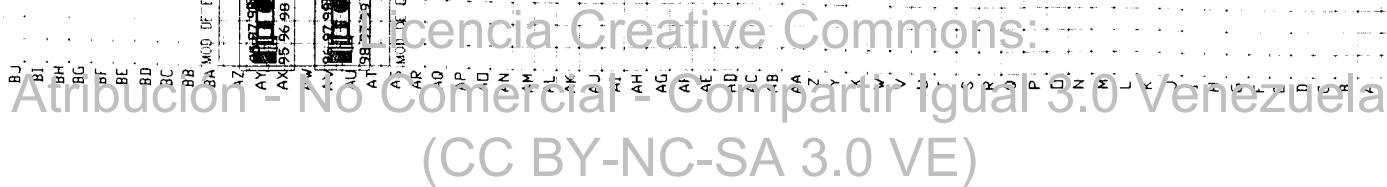


Figura N° 5.2 Valores de Ruido Medidos en el Nivel 2. PCTJ 3

5.1.1 SALA DE MAQUINAS

Los niveles de presión sonora obtenidos están comprendidos entre 95 y 109 dBA. El valor mas bajo, corresponde a las zonas alejadas de las maquinas, tales como el área de entrada a las oficinas y el pasillo adyacente a la sala de control. Los valores mas altos se encontraron cercanos a las máquinas correspondientes a las 3 primeras etapas de compresión en ambas cadenas, máquinas T1A/B, T2A/B y T3A/B. Estas máquinas poseen una caja de engranajes en su tren motriz, la cual es un componente adicional que las diferencia del resto y es precisamente entre compresor y caja de engranajes donde se observan los valores mas altos de presión sonora. Esto conlleva a concluir que el alto nivel de ruido observado es imputable a la caja de engranajes. También se detectó que todas las máquinas, al margen del ducto de escape, turbina y succión del compresor axial de la turbina, cuentan con una estructura de aislamiento acústico pobre y algunas no poseen estructura de aislamiento ni térmico ni acústico en zonas localizadas.

En general la distribución de los niveles de ruido en la sala de maquinas es relativamente uniforme. En la Figura N° 5.2 se observa la distribución del ruido y la Foto N° 5.1 muestra una vista de la sala de máquinas.

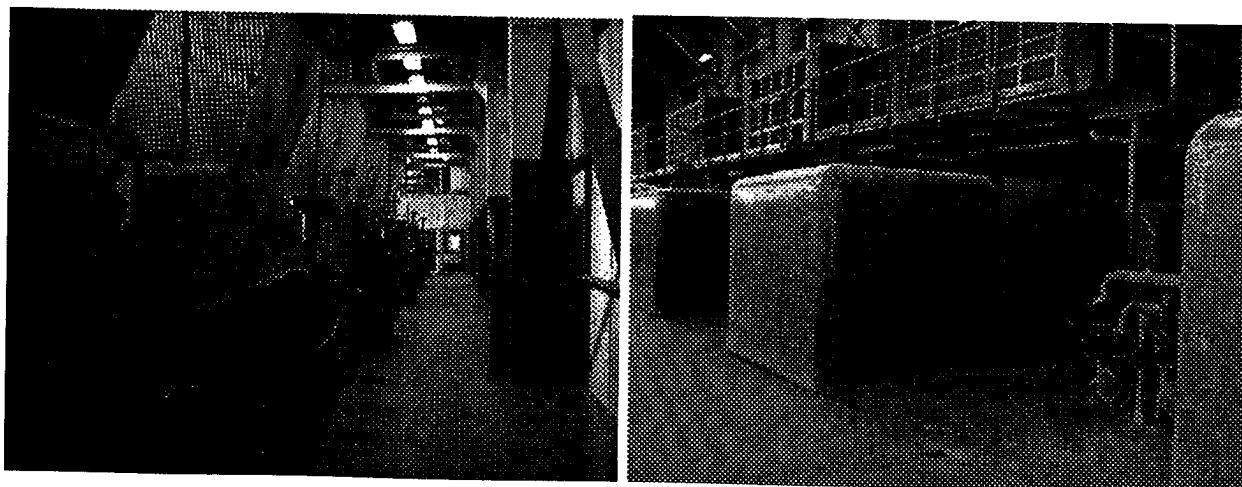


Foto N° 5.1 Sala de Máquinas

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

5.1.2 ÁREA INFERIOR DE LA SALA DE MÁQUINAS

Se detectaron zonas donde los valores de nivel de presión sonora están entre 110 y 112 dBA, unos de los más altos de la planta, cerca de los filtros de gas combustible de las maquinas correspondientes a las 3 primeras etapas de compresión, en ambas cadenas (máquinas T1A/B, T2A/B y T3A/B). En este nivel de la planta se ubican las líneas de entrada y descarga de gas a los compresores de cada máquina (Ver Foto N° 5.2). El paso del gas por la tubería produce ruido que en sinergia con el que generan las máquinas, contribuye a obtener niveles de ruido en las magnitudes ya mencionadas. La distribución de los valores de ruido medidos en esta área se observan en la Figura N° 5.1.

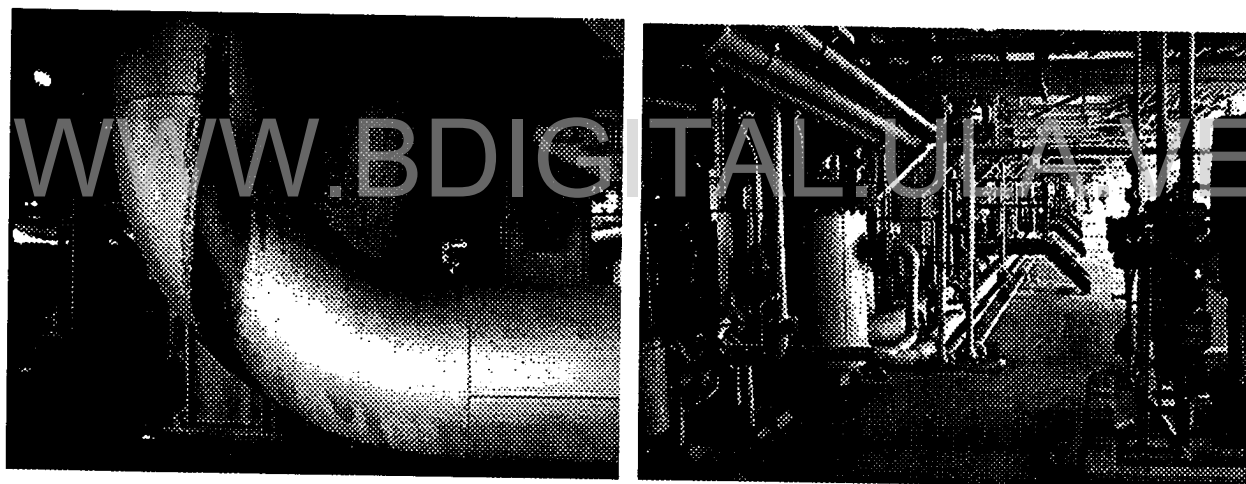


Foto N° 5.2 Tubo de Succión de la Máquina T1B (izquierda) y Pasillo Área Inferior de la Sala de Máquinas (derecha)

5.1.3 EXPANSIÓN, PROCESOS Y PLATAFORMA DE INCREMENTO DE EXTRACCIÓN DE LGN

Estas áreas se caracterizan por presentar muchos espacios abiertos y numerosos equipos estáticos que sirven en algunos casos de barreras reductoras del ruido entre

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

equipos de la misma zona, entre esta área y otras áreas generadoras de ruido. Los niveles de presión sonora medidos en la zona de la expansión y zonas puntuales cercanas al área de las máquinas y filtros de gas combustible alcanzaron valores entre 84 dBA (obtenido en el nivel 3) y 101 dBA (frente al turbo compresor Solar-York) respectivamente (Ver Foto N° 5.3). El resto de las áreas presentaron valores de ruido comprendidos entre 85 dBA y 92 dBA. La distribución de los valores de ruido para estas áreas puede verse en la Figura N° 5.1.

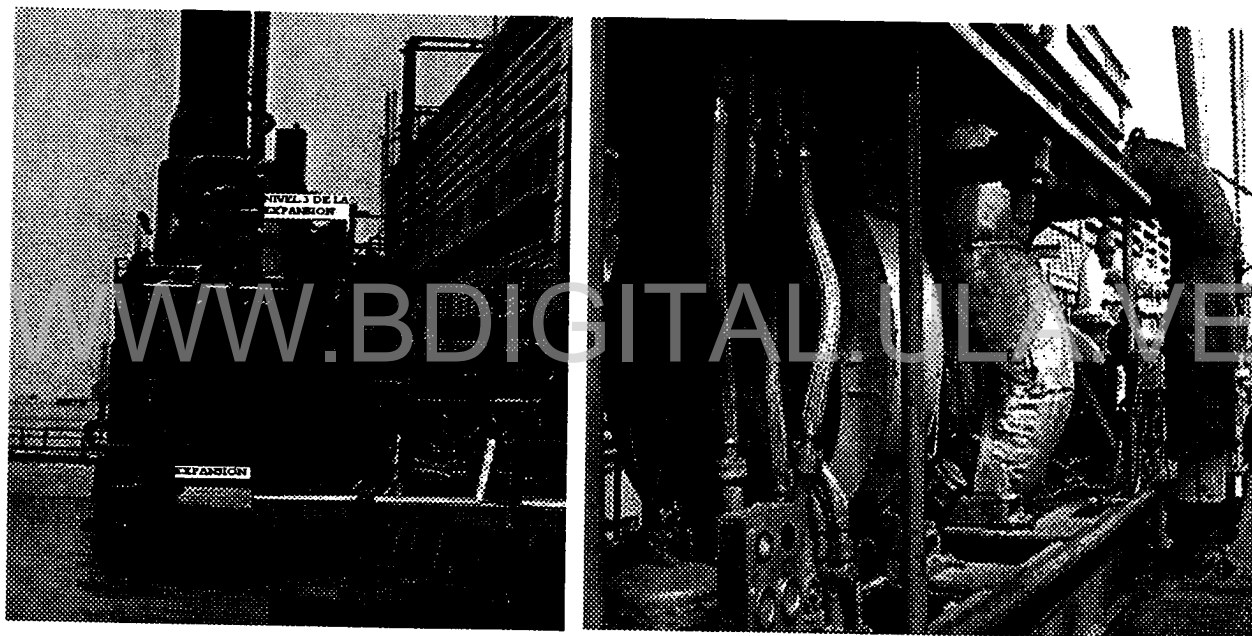


Foto N° 5.3 Nivel 3 de la Expansión (izquierda) y Turbo compresor Solar (derecha)

5.1.4 SEPARADORES DE GAS Y ENFRIADORES ATMOSFÉRICOS

Estos equipos están ubicados muy próximos uno del otro y no existen barreras entre ellos, de manera que los valores medidos están afectados por las condiciones de ambos equipos. Los valores de ruido oscilaron entre 87 dBA (medido en las adyacencias de los separadores S-8 y S-9 de la zona de concentración), y 114 dBA, (valor obtenido en la inmediación de los separadores S-5A y S-4^a), muy cerca de los enfriadores atmosféricos. Este valor de 114 dBA resulta ser el mas alto medido en la

~~Licencia Creative Commons:~~

planta y solo se obtuvo en esa zona en particular. Allí se detectó que, además, del nivel de ruido generado por el paso del gas por las tuberías, por las máquinas y otros equipos auxiliares cercanos, la contribución adicional se le atribuye a fugas de gas por tubos rotos presente en los enfriadores de esa zona (Ver Foto 5.4 der.). Sobre los enfriadores se consiguieron valores entre 93 y 96 dBA, mientras que en la parte posterior (Ver Foto 5.4 izq.) los niveles resultaron en el rango de 86 a 91 dBA, debido al efecto de barrera que causan los mismos. Para conocer la distribución de los niveles de ruido en esta zona véase la Figura No 5.1.

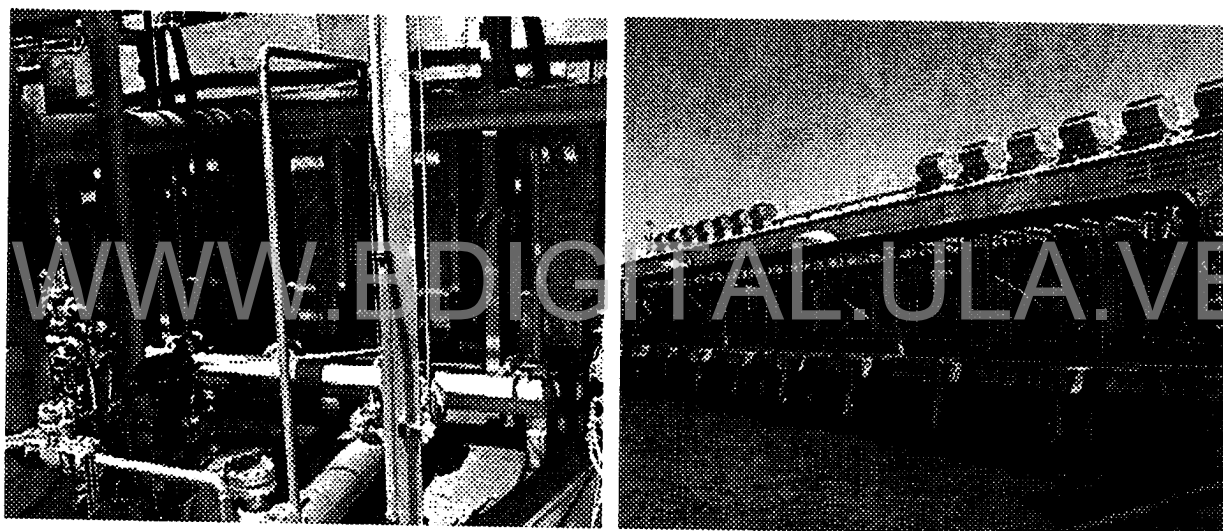


Foto N° 5.4 Vista frontal (derecha) y trasera (izquierda) de los Enfriadores Atmosféricos

5.1.5 PLATAFORMA DE VÁLVULAS Y MODULOS DE ETANO

Cerca de los turbocompresores de gas, el nivel de ruido medido alcanzó el valor máximo de 102 dBA, mientras que en las zonas mas alejadas de los módulos el valor mas bajo se consiguió en 85 dBA. Ver Figuras N° 5.1 y N° 5.2 para conocer la distribución de los valores de ruido medidos en el área evaluada.

5.1.6 PLATAFORMA DE BOMBAS DE AGUA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS

En esta área se observó inicialmente una disminución del ruido en la medida que se incrementó el distanciamiento respecto al área inferior de la sala de maquinas, sin embargo, en la zona mas alejada se incrementó levemente el ruido. Se pudo constatar la influencia del viento en la distribución del ruido generado en las chimeneas de escape, afectando la medición. Los valores de ruidos oscilaron entre 82 dBA y 91 dBA, este último valor se ubicó en la planchada de atraque de la plataforma, la cual está a una altura menor. La distribución de los valores de ruido medidos del área evaluada se presenta en la Figura N° 5.1.

5.1.7 PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN Y PLANCHADAS DE ATRAQUE

En la plataforma de distribución los menores valores de ruido se consiguieron a lo largo del pasillo de acceso, entre 83 y 86 dbA. En la plataforma propiamente dicha los valores oscilaron entre 85 dBA y 97 dBA; la máxima medida se localizó en una zona donde el ruido se genera por el paso de gas por la tubería y las válvulas de control de presión. Las planchadas de atraque presentaron diferentes valores de nivel de presión sonora entre unas y otras, lógicamente debido a su ubicación relativa a la planta. Así la planchada principal presenta los más altos valores de ruido (99-100 dBA) por su cercanía al nivel inferior de la sala de máquinas. La planchada de materiales y la planchada de atraque auxiliar, presentaron valores por debajo de 85 dBA, ya que cuando todas tienen cota inferior al de la placa del nivel 1 de la planta lo que contribuye en gran parte a minimizar el ruido. A diferencia de la planchada principal, la plancha de materiales a pesar de estar muy cerca del área inferior de la sala de máquinas, el área de oficinas y los talleres sirven de barrera reductora del ruido, mientras que la planchada de atraque auxiliar se encuentra bastante distanciada de las áreas generadoras de ruido. Ver Figura N° 5.1 para conocer la distribución de los valores medidos en campo del área evaluada.

5.1.8 ESPACIOS CERRADOS

Son aquellos aislados del resto de la instalación por medio de tabiques y puertas de distribución de los valores medidos en campo del área evaluada.

Oficinas: Los niveles de ruido en las oficinas están entre 60 y 64 dBA con la puerta cerrada, estos se encuentran dentro de los límites establecidos por la rma (65 a 70 dBA) para lugares donde se requiera comunicación telefónica, sin embargo, en el pasillo de acceso a estas oficinas se encontraron valores de ruido entre 72 y 75 dBA con la puerta cerrada, lo que está por encima de lo establecido en la norma. En este sentido en el proceso de entrada y salida de las oficinas las magnitudes de las presiones sonoras se ven afectadas, aumentando y disminuyendo, pudiendo dar origen a un tipo de ruido intermitente, o continuo fluctuante que no se consideró en esta evaluación.

Sala de Control: El nivel de ruido se ubicó entre 69 y 73 dBA, lo que lo sitúa ligeramente por encima de los valores establecidos por la norma. Las causas que pueden estar originando esta condición se atribuyen a la frecuencia de entrada y salida del personal (aun cuando existe doble puerta), mal estado del sistema de sellado acústico de las puertas y ventanas, el diseño original de aislamiento acústico de la sala pudiera no estar acorde con la situación actual de niveles de ruido y la falta de aislamiento entre la sala de control y el cuarto auxiliar, el cual presenta valores de mayor magnitud.

Cuarto Auxiliar: En esta área el ruido se encuentra entre 76 y 90 dBA. Se observa que la distribución de los mayores valores se localiza en particular en la zona del cuarto de baterías y el generador de emergencia, próximo a las paredes que colindan con el área inferior a las máquinas de cadena A, donde obviamente se genera mucho ruido; allí se detectó un fuerte zumbido que puede ser originado por vibración. Puesto que este espacio cerrado no entra dentro de la misma clasificación de las oficinas, excepto por la zona ya mencionada, en general los niveles de ruido están por debajo de 85 dBA (Ver Foto N° 5.5).

Licencia Creative Commons:

Taller de Instrumentos/Eléctricos y Taller Mecánico: Los niveles de ruido se establecieron entre 69 y 81 dBA, valores por debajo de 85 dBA.

Comedor: Los niveles de ruido están entre 60 y 64 dBA, por debajo de los valores que exige la norma para sitios con clasificación de oficina.

Cuarto de Control de Los Módulos de Etano: El módulo B presentó un nivel de ruido de 82 dBA menor a 85 dBA y el modulo A presento un nivel de ruido de 86 dBA, mayor de 85 dBA atribuible a posibles deficiencias en el sello de las puertas. Es importante mencionar que la clasificación de estos cuartos de control no entra dentro de la misma de la sala de control, debido a que no están diseñados para permanencia de personal por 8 horas en ellos. (Ver Foto 5.6)



Foto N° 5.5 Cuarto Auxiliar

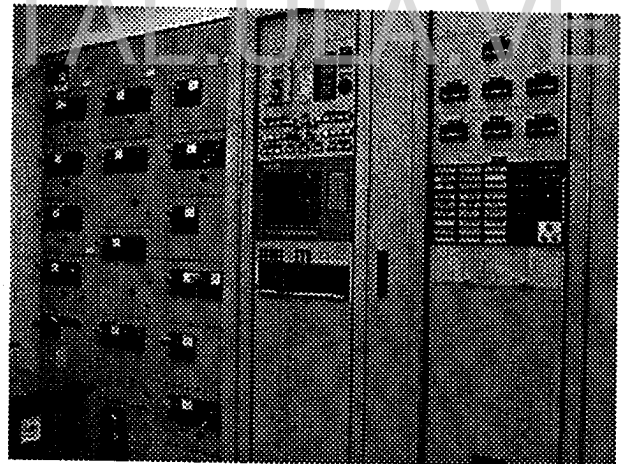


Foto N° 5.6 Cuarto de Control del
Modulo "B" de Etano

5.2 ILUMINACION

Sobre la base del análisis de los resultados de la evaluación de los niveles de iluminancia de la PCTJ-3, se concluye que existe deficiencia en la iluminación, sobre todo de tipo localizada, en los diferentes sectores. Esta deficiencia es relativa, ya que se deduce por comparación con valores establecidos en la norma COVENIN 2249-93, obtenidos estadísticamente en base a encuestas y experiencia con pruebas controladas, que aunque no constituyen valores límites por debajo, o sobre los cuales aparezcan efectos dañinos a la salud visual, se entienden como iluminancias nominales con las cuales se alcanza un desempeño visual eficiente en las diferentes áreas de trabajo y tareas a las que se refiere. A pesar de esto, también resulta evidente, que en la planta existen áreas en las que no se requiere de equipo de medición de iluminancia, para deducir que el nivel de iluminación es deficiente. Las causas que originan esta condición son variadas, a continuación se mencionan algunas:

- Luminarias dañadas.
- Poca cantidad de luminarias en función del área que asisten.
- Mala distribución espacial de las luminarias en el área correspondiente.
- Tipo inadecuado de luminaria utilizada.
- Mala ubicación de las luminarias con respecto a elementos fijos, lo cual obstaculiza al objeto o área que se desea iluminar.
- Luminarias deficientes, con pantallas sucias o parcialmente dañadas.
- Luminarias ubicadas extremadamente altas.

La PCTJ3 tiene una superficie efectiva aproximada 15.551 m² (Ver Tabla N°.5.1) y cuenta con 913 luminarias de varios tipos, distribuidas de acuerdo con las necesidades de cada zona en particular.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a N° 5.1 Área efectiva de la PCTJ3

DE LA PLANTA	SUPERFICIE m²
	2767.5
DE MÁQUINAS	2767.5
ATAFORMA DE INCREMENTO DE LGN	3502.4
	1071.6
	2128.9
PASILLO DE ACCESO	301.9
RIADORES ATMOSFÉRICOS	3697
Y MÓDULOS DE ETANO	999.7
AS	236.8
	592.1
	170.8
E AGUA CONTRA INCENDIOS	195.8
ALTA TENSION	56.7
3 + P/ATRAQUE	83.5
	56.6
CIÓN Y PLANCHADAS DE ATRAQUE	603.5
UCIÓN + PASILLO DE ACCESO	150
E PRINCIPAL	46.9
E AUXILIAR	143.3
LES	263.3
	1016.6
	287
	255.2
	219.2
OS Y COMEDOR	255.2
A DE LA PLANTA	18551

el inventario de las lámparas, tipo y condición para el
ón. Se observa que del total 913 de lámparas, 123
representa el 13.5 %. Esta sola cifra no es suficiente
es de iluminación de la instalación, se debe considerar
de las áreas y planos de trabajo.

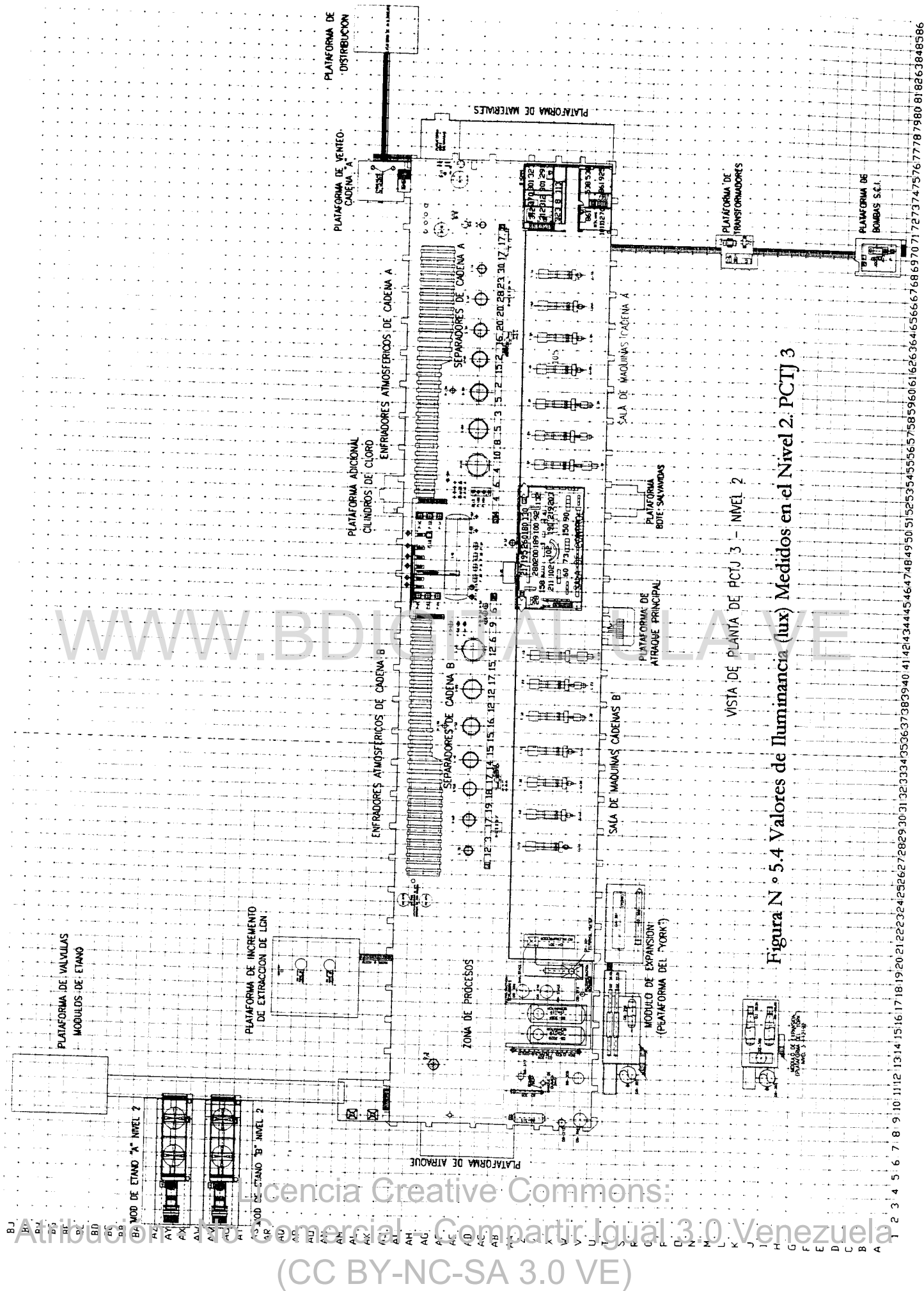
Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Tabla N° 5.2. Inventario de Lámparas de la PCTJ3

LOCALIZACION	LAMPARAS EXISTENTES	LAMPARAS DANADAS	TIPO DE LAMPARA	% L/BUENAS	% L/MALAS
SALA DE MAQUINAS					
Área de maquinas de cadena A y B	205	40	Flourescente	80.5	19.5
AREA INFERIOR A LA SALA DE MAQUINAS					
Área de filtros de GC y trampas de a/sello	113	12	Incandescente	89.4	10.6
Área compresores de aire acondicionado:	9	2	Incandescente	77.8	22.2
Total	122	14		88.5	11.5
EXPANSIÓN, PROCESOS Y PLATAFORMA DE INCREMENTO DE EXTRACCIÓN DE LGN					
Área de Chillers (D2-353A y B) N-3	8	0	Luz mixta	100.0	0.0
Área tambor de reflujo (D8-356)	14	0	Luz mixta	100.0	0.0
Área de bombas de reflujo N-1	11	3	Luz mixta	72.7	27.3
Área del salpicador (D8-352)	9	3	Luz mixta	66.7	33.3
Área del solar - York	17	4	Luz mixta	76.5	23.5
Área de procesos	95	6	Luz mixta	93.7	6.3
Plataforma de incremento extracción de LGN	30	2	Luz mixta	93.3	6.7
Total	184	18		90.2	9.8
SEPARADORES DE GAS Y ENFRIADORES ATMOSFÉRICOS					
Área de separadores y enf. atmosféricos.	45	10	Luz mixta (1)	77.8	22.2
Área depurador SO	21	3	Incandescente	85.7	14.3
Área de concentración por emergencia	4	0	Luz mixta	100.0	0.0
Total	70	13		81.4	18.6
PLATAFORMA DE VALVULAS Y MODULOS DE ETANO					
Área de módulos de Etano.	85	0	Luz mixta	100.0	0.0
Plataforma válvulas distribución de etano.	26	0	Luz mixta	100.0	0.0
Total	111	0		100.0	0.0
PLATAFORMA DE BOMBAS DE AGUA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS					
Planchada de apaga fuego:	14	2	Luz mixta	85.7	14.3
Área de transformadores de alta tensión.	6	0	Incandescente	100.0	0.0
Total	20	2		90.0	10.0
PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN Y PLANCHADAS DE ATRAQUE					
Plataforma de válvulas de distribución	9	1	Incandescente	88.9	11.1
Planchada de materiales y bote salvavidas	9	3	Luz mixta	66.7	33.3
Planchada principal y bote salvavidas	15	2	Incandescente	86.7	13.3
Planchada de expansion: de atraque auxiliar	2	0	Incandescente	100.0	0.0
Total	35	6		82.9	17.1
ESPACIOS CERRADOS					
Sala de control	78	10	Fluorescente	87.2	12.8
Cuarto auxiliar	29	3	Fluorescente	89.7	10.3
cuarto de baterías	3	1	Incandescente	66.7	33.3
Oficina, talleres y comedor.	56	16	Fluorescente	71.4	28.6
Total	166	30		81.9	18.1
TOTAL	913	123			
PORCENTAJE LÁMPARAS BUENAS	86.5				
PORCENTAJE LÁMPARAS MALAS	13.5				

(1) Reflectores de alta potencia



5.2.1 SALA DE MÁQUINAS

Tiene una superficie de 2767.5 m² asistida por 205 luminarias fluorescentes de las cuales 40 se encuentran fuera de servicio. En esta área la iluminancia Localizada, medida en los sitios donde el operador realiza inspección visual para la toma de información o determinación de la condición de un equipo, están en su mayoría, por debajo del valor recomendado por la norma de 50 Lux (esto se ilustra en la Tabla A-1 del Anexo "A"), sin embargo, los niveles de iluminancia General requeridos para el tipo de área, oscilan dentro del rango recomendado (mayor o igual a 10 Lux). Esta situación se atribuye al hecho de que las luminarias se encuentran a gran altura del piso y los puntos donde se requiere tomar información están localizados en el espacio entre máquinas, dentro de la cabina, por debajo de otros elementos como tuberías, accesorios o instrumentos de la misma máquina, que impiden que la luz alcance el objetivo. Además cada máquina posee una caseta de filtración de gran tamaño que obstaculiza parcialmente el flujo luminoso proveniente de las lámparas ubicadas en el techo. Se puede entonces afirmar que para realizar la recolección de información visual en esta zona se requiere de iluminación localizada, la cual no se encuentra disponible. (Ver Figura N° 5.4 y Foto N° 5.7).

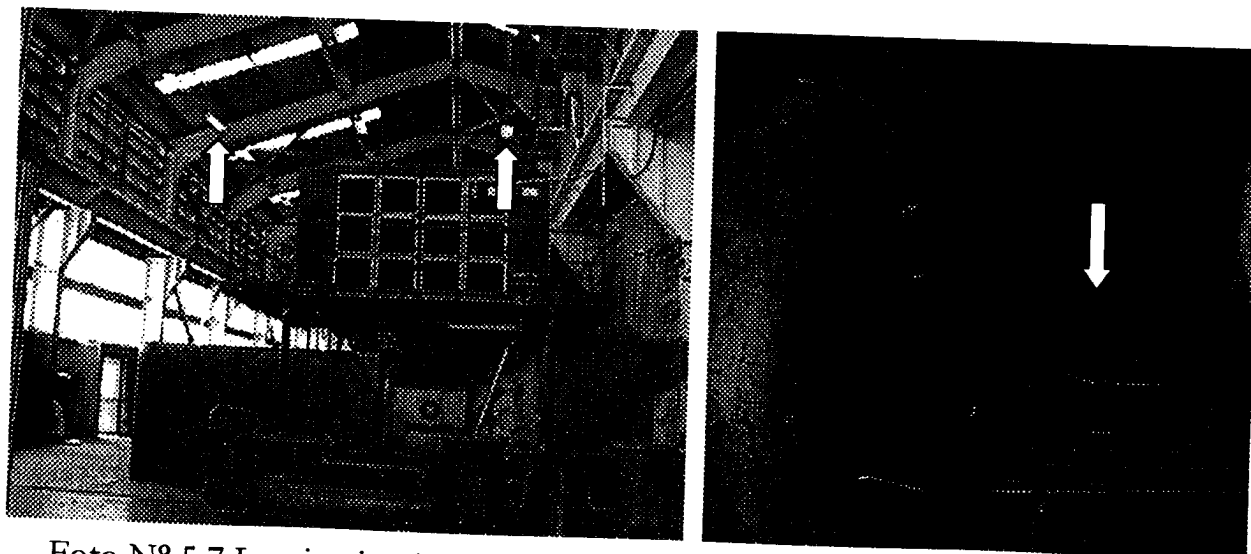


Foto N° 5.7 Luminarias de la Sala de Máquinas (izq.) y Punto inspección (der.)

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

5.2.2. ÁREA INFERIOR DE LA SALA DE MÁQUINAS

Ésta tiene la misma superficie que la sala de maquinas (2767.5 m^2) y es asistida por 122 luminarias de tipo incandescente, de las cuales 14 se encuentran fuera de servicio, específicamente 9 a lo largo del trayecto recorrido para inspección de los filtros de gas combustible y 2 ubicadas en el área de compresores del aire acondicionado. En lo que se refiere a la iluminación de la instrumentación, toda esta zona esta crítica. A pesar de contar con sectores donde todas las luminarias están en servicio, la presencia de gran cantidad de tuberías, elementos de sujeción, equipos, accesorios y la estructura propia de la planta (Ver Foto N° 5.8), impiden una buena distribución del flujo luminoso, originando deficiencias en la iluminación localizada (entre 0-15 Lux típicamente). La iluminancia general presenta muchas variaciones de un punto a otro (entre 1 y más de 100 Lux) a lo largo de la trayectoria de la ruta, lo que contribuye a la formación de sombras y contrastes que reducen la eficiencia del desempeño visual. (Ver Tabla A-1 del anexo "A" y Figura No 5.3).

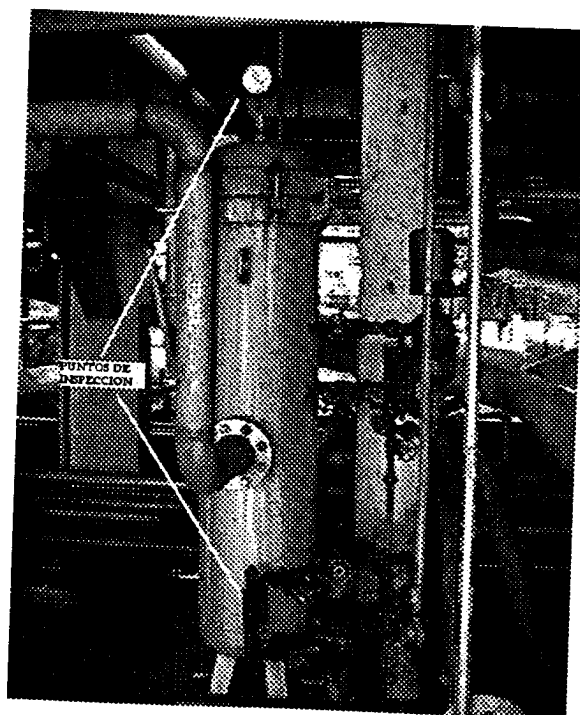
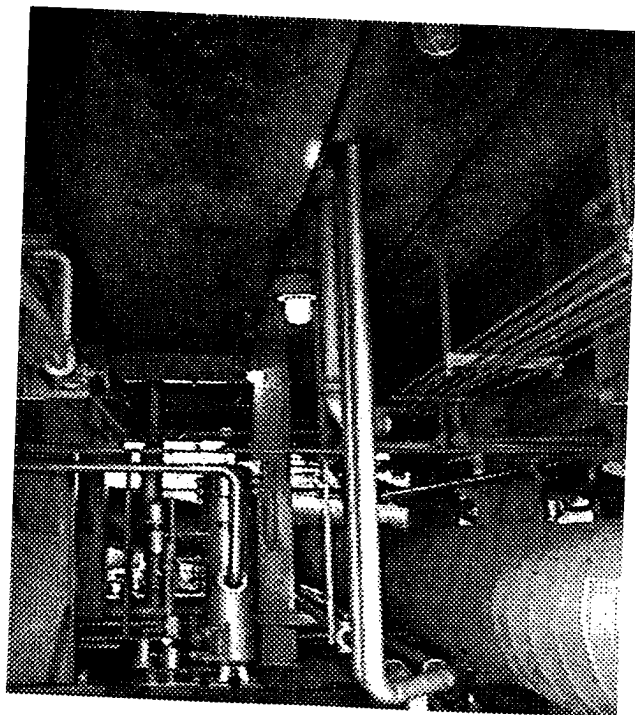


Foto N° 5.8 Luminarias en Área de los Filtros de Gas Combustible

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

5.2.3 EXPANSIÓN, PROCESOS Y PLATAFORMA DE INCREMENTO DE EXTRACCIÓN DE LGN

Estas tres áreas suman una superficie de 3502.4 m², se caracterizan por contar con equipos estáticos de diferentes tamaños y formas interconectados mediante tuberías, estructuras de soporte, plataformas, etc., que crean accesos de forma intrincada (Ver Foto No 5.9), lo que hace difícil la difusión adecuada del flujo luminoso de las lámparas, en especial hacia los puntos de inspección. La iluminación es provista por 184 luminarias, de las cuales 18 presentan fallas. Como en los casos anteriores la iluminación localizada requerida en muchos puntos, es deficiente, típicamente se encuentran valores de por debajo de 50 Lux, mientras que la iluminación general presenta grandes variaciones de un punto a otro (1 a 100.Lux).

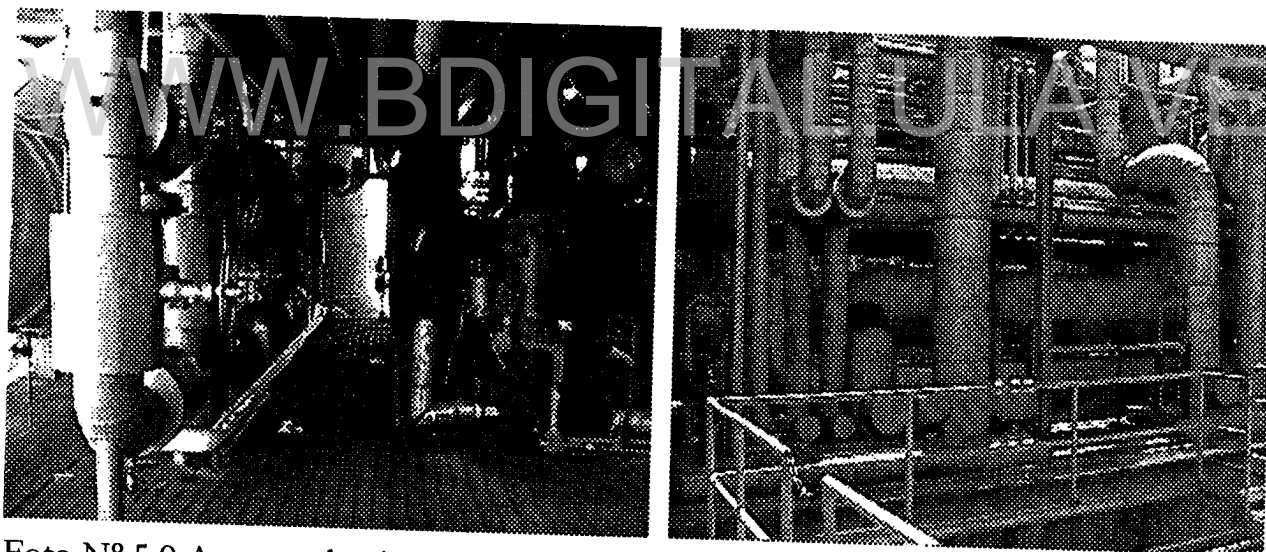


Foto N° 5.9 Acceso a las áreas de Expansión, Procesos y Plataforma de Inc. de LGN

5.2.4 SEPARADORES DE GAS Y ENFRIADORES ATMOSFÉRICOS

Esta área tiene la particularidad de contar con 45 reflectores de luz mixta de alta potencia, de los cuales 10 no funcionan, ubicados en la parte superior de la pared de la sala de maquinas contigua al pasillo de los separadores. Estos reflectores se encuentran

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

a una gran altura, por lo que se hace difícil su reparación y mantenimiento (Ver Foto N° 5.10). También cuenta esta área con 25 lámparas tipo incandescentes, de éstas 4 no funcionan, distribuidas en toda la zona. Destacan luminarias que no entran en el inventario, ubicadas encima de los enfriadores, inhabilitadas para cumplir con una resolución del comité de seguridad, el cual persigue reducir el riesgo de incendio en el área de enfriadores atmosféricos por eliminación de esta fuente de ignición. Los niveles de iluminancia localizada (de 1-14 Lux) y general (de 0-12 Lux) para este sector, que alcanza una superficie de 3697 m², se consiguieron bastante bajos (Ver Figura N° 5.3). Esto se atribuye gran parte a la disminución del número de luminarias debido lo antes mencionado, lo cual genera la necesidad de una redistribución de las existentes o a la instalación de nuevas lámparas. Adicionalmente la falla de 10 reflectores de alta potencia tiene un efecto negativo superior al resto de las lámparas, puesto que la pérdida de flujo luminoso es mayor, impactando a una buena porción de la zona.

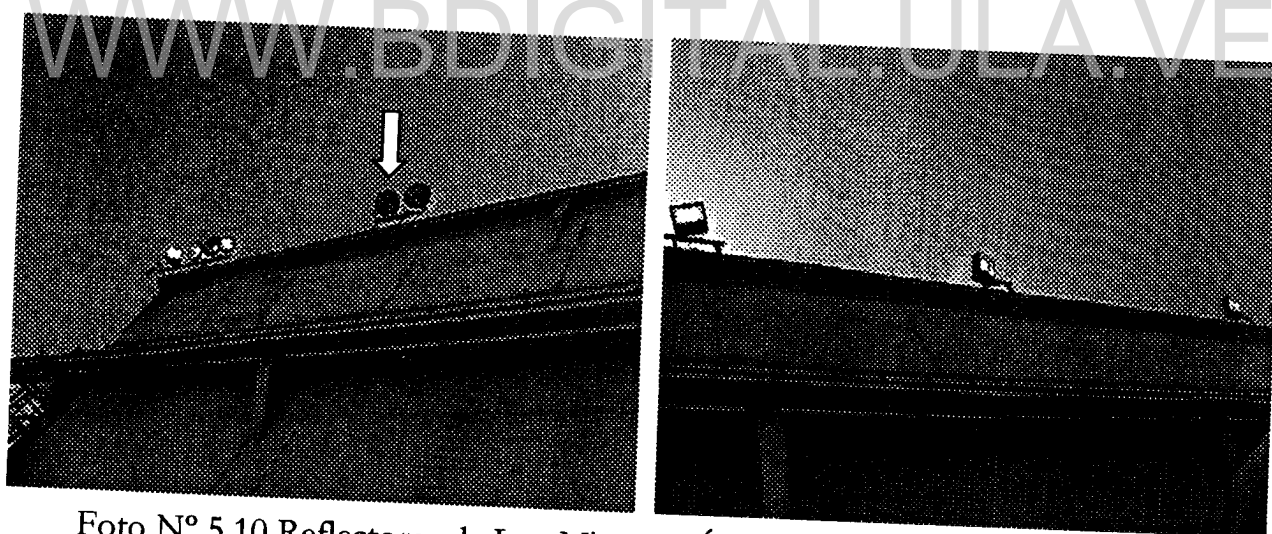


Foto N° 5.10 Reflectores de Luz Mixta en Área de Separadores y Enfriadores

5.2.5 PLATAFORMA DE VÁLVULAS Y MÓDULOS DE ETANO

Alcanzan una superficie de 999.7 m² incluyendo el área del corredor de acceso y poseen 111 luminarias todas en funcionamiento. La iluminación tanto la de instrumentación, como del área en general, presentan niveles de iluminancia dentro del

rango recomendado por la norma, salvo algunos puntos localizados. Esta parte de la planta es de reciente construcción y su diseño está basado en normas actualizadas, lo cual explica la buena condición del sistema de iluminación.

5.2.6 PLATAFORMA DE BOMBAS DE AGUA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y TRANSFORMADORES DE ALTA TENSIÓN

Estas son áreas pequeñas que suman 196.8 m², incluyendo el pasillo de acceso, cuya iluminación esta cubierta por 20 lámparas, 14 de luz mixta y 6 incandescentes, de las cuales 2 del tipo luz mixta no funcionan. En la plataforma de las bombas de agua la iluminación (4 Lux) de la instrumentación está afectada por la falla de estas 2 lámparas, de 6 que se ubican en esta, ya que la disposición de tuberías, equipos y paneles de control impiden el paso de luz desde otras fuentes. (Ver Foto N°5.11 y Figura N° 5.3).

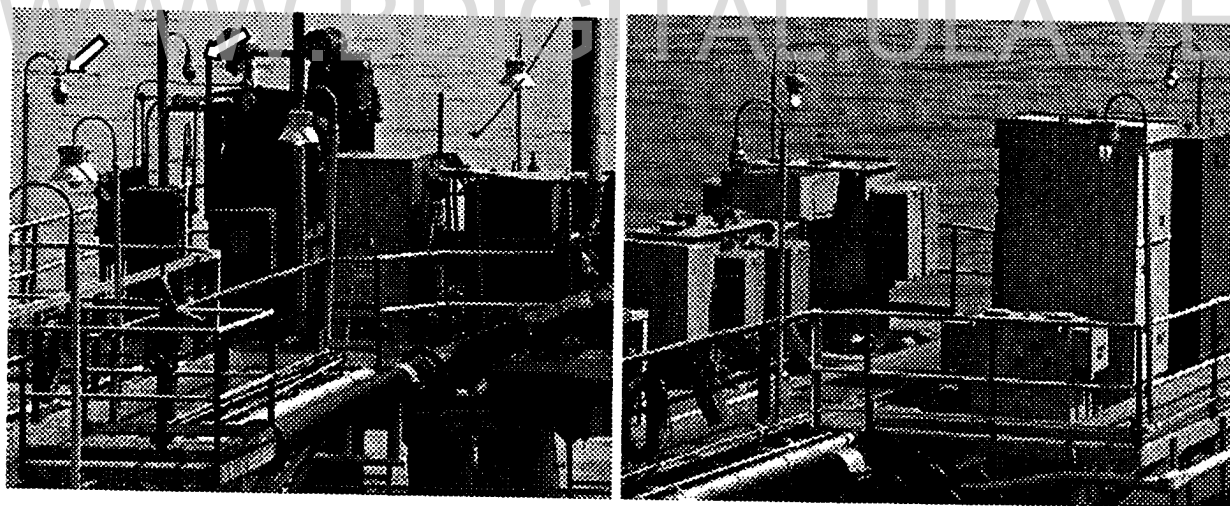


Foto N° 5.11 Luminarias en Plataforma de Bombas de Agua del Sistema Contra Incendios y Plataforma de Transformadores de Alta Tensión

5.2.7 PLATAFORMA DE DISTRIBUCIÓN Y PLANCHADAS DE ATRAQUE:

La plataforma de distribución presenta una iluminación deficiente, tanto localizada como general, producida por la interferencia de la red de tuberías que se

Licencia Creative Commons:

despliega por toda la superficie, lo cual impide la adecuada distribución de luz. , a pesar de tener 8 lámparas buenas y 1 en falla, ubicadas 2 en el corredor de acceso y 7 en la propia plataforma (entre 2 y 8 Lux < 10 Lux recomendado).

La planchada principal cuenta con 4 luminarias incandescentes, todas en operación, los valores de iluminancia cumplen con los recomendados por la norma (14-20 Lux).

La planchada de materiales cuenta con 9 luminarias (3 dañadas) para cubrir una superficie de 263.3 m², lo que resulto adecuado, ya que se alcanza el nivel de iluminación recomendado por la norma, (10 Lux) aunque existen zonas localizadas afectadas por las luminarias en falla.

La planchada de atraque auxiliar apenas cuenta con 2 lámparas que deben satisfacer las demandas de iluminación en una superficie de 143.3 m². Se observó que de las 2 lámparas de que dispone, una esta ubicada en el nivel superior, con el propósito de iluminar la escalera de acceso y cubrir parte del área propia de la planchada. esto resulta inconveniente puesto que la luz disminuye con el cuadrado de la distancia, por lo que a nivel del piso de la planchada los valores de iluminancia obtenidos (1-2 Lux) no llegan a alcanzar el valor recomendado por la norma (10 Lux).

5.2.8 ESPACIOS CERRADOS

Las mediciones de iluminación de las oficinas y talleres se realizaron durante horas del día, correspondiente al período laboral del personal.

- **Oficinas y Taller de Instrumentos/Eléctricos:** Se consiguieron valores de iluminancia alrededor de 300 Lux dentro del rango recomendado por la norma.
- **Sala de Control:** Esta cuenta con 78 lámparas fluorescentes para cubrir un área de 287 m² , 10 de las cuales se encuentran fuera de servicio. El mayor espaciamiento

~~Licencia Creative Commons:~~

entre las lámparas es de aproximadamente 2 m, en este lugar el valor de iluminancia solo logró llegar a 103 lux a nivel de piso y debajo de las luminarias se consiguieron medidas entre 211 y 411 lux, inferior al valor de 500 lux recomendado por la norma para sala de control central medido a nivel de piso. Se observó también que ninguna de las medidas realizadas en paneles de control, anunciadores, tableros, etc., supero o igualo los 500 lux recomendados para la clasificación de esta (Ver anexo A, Tabla A-2) área; esto se debe posiblemente a deficiencias de las luminarias producto de suciedad en los vidrios protectores y del envejecimiento de las mismas.

- **Cuarto Auxiliar:** Lo mismo que para el caso de la sala de control ninguna de las medidas alcanzó el valor recomendado por la norma, se atribuye a las mismas causas que afectan a la sala de control.
- **Taller Mecánico:** Excepto por un punto medido, en el que el valor de iluminación resulto influenciado por la luz natural que atraviesa por una ventana, todos los valores obtenidos están por debajo del recomendado por la norma. Se detectó problemas con luminarias.
- **Comedor:** Aquí se detectaron lámparas con problemas, por tal razón ninguno de los valores de iluminancia medidos alcanzó el nivel recomendado por la norma, sin embargo, esta área es poco frecuentada y no esta destinada para la realización de tareas de precisión ni de suma importancia.
- **Cuarto de Control de los Módulos de Etano:** Ambos módulos presentaron valores de iluminación en los cuartos de control por encima del valor recomendado por la norma COVENIN 2249-93.

5.3 ESTRÉS CALÓRICO

Para la evaluación del estrés calórico en la Planta Tía Juana 3, se sensaron 70 puntos distribuidos en toda la planta, correspondientes a lugares donde se realiza con mucha o poca frecuencia diferentes actividades, que pueden involucrar tareas que generan poco calor metabólico hasta trabajos clasificados como muy pesados.

En la Tabla N° 5.3 se muestran los puntos y la ubicación a que se refieren, el índice TGBH correspondiente para cada caso (exterior/interior) y los tiempos permitidos de exposición de un trabajador al calor, calculados a partir de los valores límite umbral (TLV) recomendados por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). En las Figura N° 5.5 y 5.6 se ilustra la ubicación espacial de los puntos de medición.

Tabla N° 5.3 Índices de Estrés Calórico y Tiempo de Exposición Recomendados para Actividades con Diferentes Cargas Metabólicas

PTO	UBICACION	NIVEL	SELECCION DEL TIPO Y VALOR TGBH		TIEMPOS DE EXPOSICION (MIN/HR)		
			TIPO	VALOR	LIGERO	MODERADO	PESADO
#1	OFICINAS						
#2	CONTIGUO A LA MAQUINA T 7A	2	TBGH-I	23,0	60	60	60
#3	ENTRE MAQUINAS T7A Y T6A	2	TBGH-I	29,3	60	31,1	20
#4	ENTRE MAQUINAS T6A Y T5A	2	TBGH-I	29,0	60	34,3	22,1
#5	ENTRE MAQUINAS T5A Y T4A	2	TBGH-I	29,1	60	33,2	21,4
#6	ENTRE MAQUINAS T4A Y T3A	2	TBGH-I	29,6	60	28,2	17,9
#7	ENTRE MAQUINAS T3A Y T2A	2	TBGH-I	28,2	60	42,9	27,9
#8	ENTRE MAQUINAS T2A Y T1A	2	TBGH-I	29,5	60	29,1	18,6
#9	PASILLO ADYACENTE A LA S/CONTROL	2	TBGH-I	30,0	60	24,7	15
#10	CONTIGUO A LA MAQUINA T1A	2	TBGH-I	29,6	60	28,2	17,9
#11	ENTRE MAQUINAS T1A Y T2A	2	TBGH-I	28,6	60	38,6	25
#12	ENTRE MAQUINAS T2A Y T3A	2	TBGH-I	28,5	60	39,6	25,7
#13	ENTRE MAQUINAS T3A Y T4A	2	TBGH-I	29,0	60	34,3	22,1
			TBGH-I	29,3	60	31,1	20

Licencia Creative Commons.

Tabla N° 5.3 Continuación

PTO.	UBICACION	NIVEL	SELECCION DEL TIPO Y VALOR TGBH		TIEMPOS DE EXPOSICION (MIN./HR)		
			TIPO	VALOR	LIGERO	MODERADO	PESADO
#14	ENTRE MAQUINAS T4A Y T5A	2	TBGH-I	29,3	60	31,1	20
#15	ENTRE MAQUINAS T5A Y T6A	2	TBGH-I	29,0	60	34,3	22,1
#16	ENTRE MAQUINAS T6A Y T7A	2	TBGH-I	29,1	60	33,2	21,4
#17	CONTIGUO A LA MAQUINA T1A	2	TBGH-I	29,6	60	28,2	17,9
#18	CONTIGUO A L GG SOLAR CENTAURO	2	TBGH-E	28,6	60	38,6	25
#19	CONTIGUO A L GG SOLAR CENTAURO	2	TBGH-E	29,4	60	30	19,3
#20	ENTRE BBA P12A/B Y FILTRO MAQ T7B	1	TBGH-I	31,0	37,5	15,9	NA
#21	ENTRE FILTROS DE MAQ. T6B Y T5B	1	TBGH-I	32,1	16,9	NA	NA
#22	ENTRE FILTROS DE MAQ. T4B Y T3B	1	TBGH-I	30,2	55	22,9	NA
#23	ENTRE FILTROS DE MAQ T2B Y T1B	1	TBGH-I	28,6	60	38,6	25
#24	ENTRE FILTROS DE MAQ T1A Y T2A	1	TBGH-I	28,0	60	45	29,3
#25	ENTRE FILTROS DE MAQ T3A Y T4A	1	TBGH-I	27,3	60	53,1	34,5
#26	ENTRE FILTROS DE MAQ T5A Y T6A	1	TBGH-I	26,8	60	58,8	38,3
#27	AREA DEL SIST. A/ACONDICIONADO	1	TBGH-I	26,9	60	57,7	37,5
#28	PLATAFORMA DE BOMBAS DEL SCI	1	TBGH-E	26,9	60	57,7	37,5
#29	TALLER MECANICO	1	TBGH-I	30,2	55	22,9	NA
#30	AREA ENTRE EL SEP S-7A Y EL S-9	1	TBGH-E	27,2	60	54,2	35,3
#31	AREA ENTRE EL SEP S-6A Y EL S-5A	1	TBGH-E	28,6	60	38,6	25
#32	AREA ENTRE EL SEP. S-4A Y EL S-3A	1	TBGH-E	29,7	60	27,4	17,1
#33	AREA ENTRE EL SEP. S-2A Y EL S-1A	1	TBGH-E	30,2	55	22,9	NA
#34	AREA DEL "S-O" Y BBAS P3A/B/C/D	1	TBGH-E	29,2	60	32,1	20,7
#35	ENTRE EL SEP. S-1B Y EL "S-O"	1	TBGH-E	28,5	60	39,6	25,7
#36	ENTRE EL SEPARADOR S-1B Y EL S-2B	1	TBGH-E	27,6	60	49,6	32,3
#37	AREA ENTRE EL SEP. S-3B Y EL S-4B	1	TBGH-E	27,9	60	46,2	30
#38	AREA ENTRE EL SEP. S-5B Y EL S-6B	1	TBGH-E	29,7	60	27,4	29,3
#39	MOD. DE INC. EXT. LGN, CERCA AL D8-371A	1	TBGH-E	30,7	43,1	18,5	NA
#40	MOD INC. EXT. LGN, ENTRE D2-301A/B Y D2301C/D	1	TBGH-E	28,0	60	45	29,3
#41	MOD INC. EXT. LGN, LADO INTREC. D2-301C/D	1	TBGH-E	26,6	60	60	39,8
#42	MOD. INC. EXT. LGN, CERCA AL D8-371B	1	TBGH-E	27,4	60	51,9	33,8

Tabla N° 5.3 Continuación

PTO	UBICACION	NIVEL	TIPO Y VALOR TGBH		TIEMPOS DE EXPOSICION (MIN/HR)		
			TIPO	VALOR	LIGERO	MODERADO	PESADO
#43	AREA CONTIGUA AL D2-302 C/D	1	TBGH-E	28,1	60	43,9	28,6
#44	ENTRE EL D2-302 C/D Y D2-302 A/B	1	TBGH-E	27,8	60	47,3	30,8
#45	ENCIMA DE LOS ENF. ATMOSFERICOS	2	TBGH-E	27,1	60	55,4	36
#46	CERCA AL CHILLER DE GAS D2-304 A/B	1	TBGH-E	28,8	60	36,4	23,6
#47	AREA ENTRE EL D8-305 Y EL D8-317	1	TBGH-E	28,3	60	41,8	27,1
#48	AREA DE PROCESO LIBRE	1	TBGH-E	27,4	60	51,9	33,8
#49	CONTIGUO AL COMPRESOR DEL MOD. ETANO B	1	TBGH-I	29,9	60	25,6	15,7
#50	ENTRE COMP. DE LOS MOD. ETANO	1	TBGH-I	30,2	55	22,9	NA
#51	CONTIGUO AL COMP. DEL MOD. ETANO A	1	TBGH-I	28,9	60	35,4	22,9
#52	AREA PERIFERICA DE LOS MOD. DE ETANO	1	TBGH-E	28,1	60	43,9	28,6
#53	LADO DE SEP. Y FILTROS DE LOS MOD. DE ETANO	1	TBGH-I	28,4	60	40,7	26,4
#54	ADYACENTE A CASETA FILTRACION MOD E-B	1	TBGH-E	27,1	60	55,4	36
#55	AREA VENTILADORES (FIN-FAN) MOD ETANO B	1	TBGH-I	29,8	60	26,5	16,4
#56	AREA VENTILADORES (FIN-FAN) MOD ETANO A	1	TBGH-I	30,8	41,3	17,6	NA
#57	AREA VENTILADORES (FIN-FAN) MOD ETANO A	1	TBGH-I	27,9	60	46,2	30
#58	ADYACENTE A CASETA FILTRACION MOD B ETANO	1	TBGH-E	26,8	60	58,8	38,3
#59	P/ DE VALVULAS DE LOS MOD. ETANO	1	TBGH-E	30,1	60	23,8	NA
#60	AREA DE PROCESO ADYACENTE A LOS D2-307A/B/C/D/E	1	TBGH-E	30,0	60	24,7	15
#61	AREA EXPANSION CERCA AL D2-359	1	TBGH-I	29,3	60	31,1	20
#62	A/ EXPANSION, ENTRE EL D8-350 Y D8-351	1	TBGH-I	27,9	60	46,2	30
#63	ADYACENCIAS DEL D2-357 A/B Y D8-356	2	TBGH-E	27,0	60	56,5	36,8
#64	AREA DE MANTO EN S/ MAQUINAS	2	TBGH-I	27,5	60	50,8	33
#65	AREA DE LA SALA DE CONTROL	2	TBGH-I	24,3	60	60	60
#66	AREA DE LA SALA DE CONTROL	2	TBGH-I	22,2	60	60	60
#67	AREA DE LA SALA DE CONTROL	2	TBGH-I	21,3	60	60	60
#68	AREA CUARTO AUXILIAR	1	TBGH-I	23,0	60	60	60
#69	AREA CUARTO AUXILIAR	1	TBGH-I	22,8	60	60	60
#70	PLATAFORMAS DISTRIBUCION DE GAS	1	TBGH-E	27,0	60	56,5	36,8

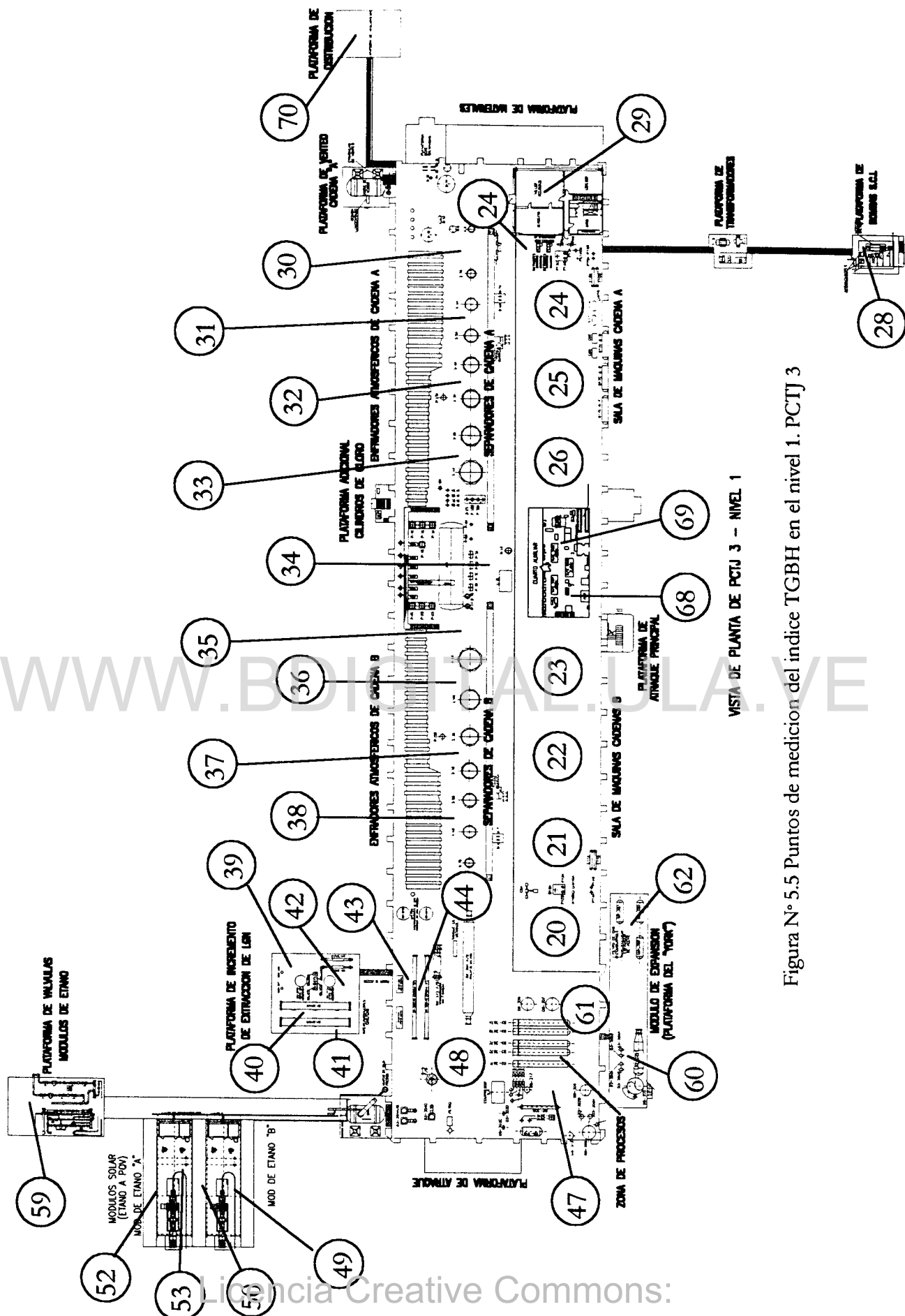


Figura N° 5.5 Puntos de medición del índice TGBH en el nivel 1. PCTJ 3

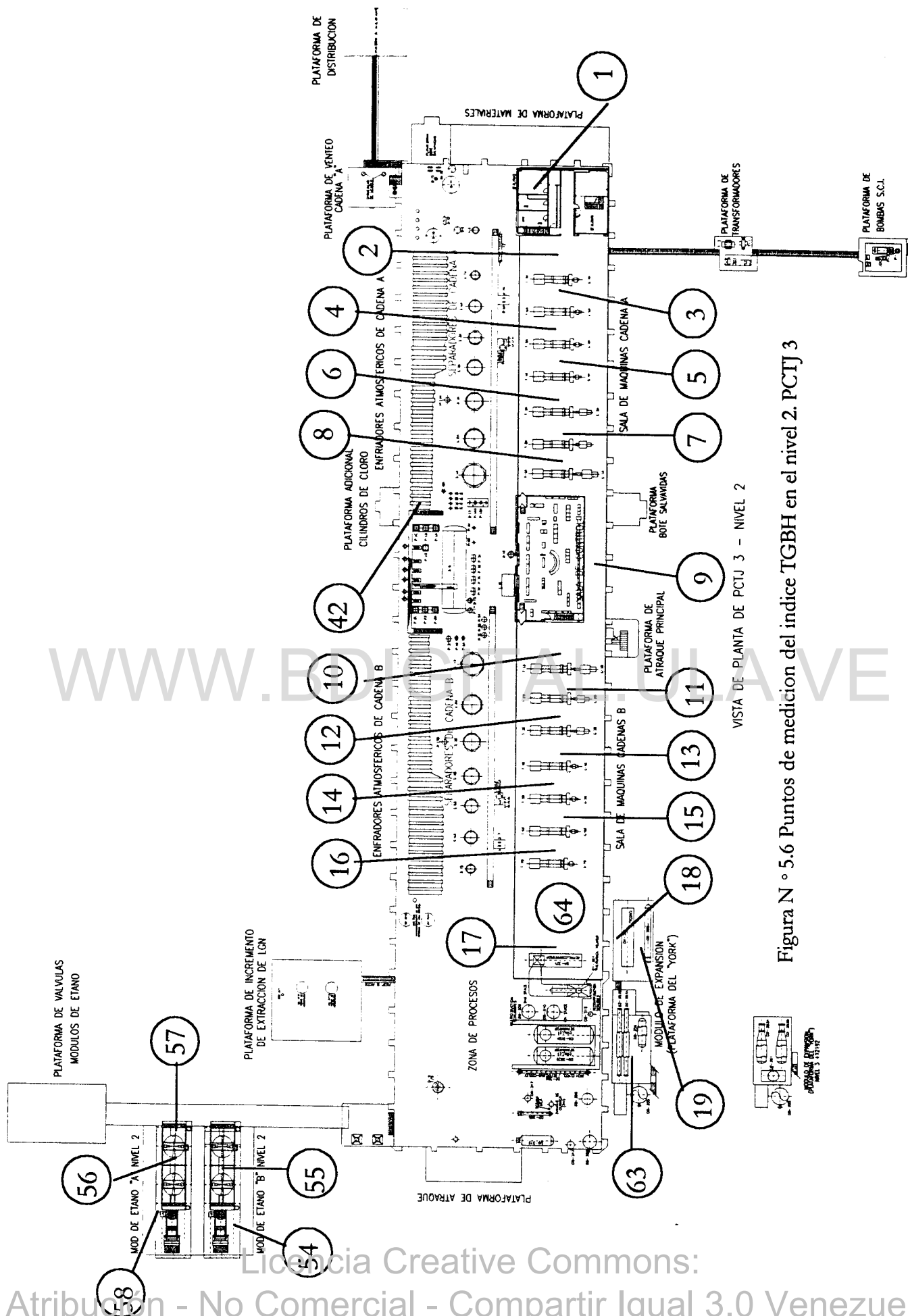


Figura N ° 5.6 Puntos de medición del índice TGBH en el nivel 2. PCTJ 3

5.3.1 SALA DE MÁQUINAS

En esta área el valor del índice TGBH-I varia entre 27.3 y 30 °C (Ver Figura N° 5.6), lo cual arroja tiempos de exposición permisibles que dependen de la clasificación de la tarea, desde 60 minutos para trabajos ligeros, hasta de solo 15 minutos para trabajos pesados, en el caso del índice mas elevado (Ver Tabla N° 5.3). Los puntos con mayores temperaturas se alcanzaron cerca de las turbinas, las cuales están expuestas, ya que la cabina no posee puertas (Ver Foto N° 5.12) y en algunas turbinas falta el recubrimiento térmico en la zona de combustores. Los trabajadores que frecuentan esta área (operadores) por lo general realizan actividades que se clasifican como ligeras (ACGIH, 96); éstos básicamente hacen una inspección visual de la instrumentación para recabar información y revisan del estado de las maquinas. Eventualmente también se realizan actividades que pueden catalogarse como moderadas y pesadas tales como el reemplazo de elementos de control y reparación de la turbo maquinaria. Durante la ejecución de estos trabajos, es cuando el personal pasa mas tiempo expuesto al calor generado por la maquinaria que se encuentra en servicio, por esta razón se deben tomar las medidas necesarias para mitigar el riesgo. Estas medidas pueden consistir en instalar algún sistema de aislamiento térmico provisional o la implantación de un simple régimen de periodos de descansos, unidos a la ingesta de bebidas hidrolíticas.



Foto N° 5.12 Máquinas con Cabinas que no poseen puertas

5.3.2 ÁREAS ABIERTAS

En general, los índices de TGBH-E obtenidos en los espacios abierto, resultaron bastante homogéneos. Los valores de tiempo de exposición al calor, para el caso de realizar una actividad de baja generación de calor metabólico (trabajo ligero), pueden ejecutarse de forma continua (60 min/Hr, Ver Tabla N° 5.3) en casi toda la extensión de la planta. Por otra parte las actividades que requieran de un esfuerzo físico moderado o pesado (Ver Foto N° 5.13) están sujetas a tiempos de exposición menores que pudieran incrementarse en la medida en que se tomen acciones dirigidas a reducir el valor del índice TGBH-E. Por consiguiente, se deben implantar regímenes de descanso para estos casos de acuerdo con lo recomendado por la norma, por cada hora trabajada, e hidratación frecuentemente del personal expuesto.



Foto N° 5.13 Actividades que requieren de un Esfuerzo Físico Moderado y Pesado

Licencia Creative Commons:

5.3.3 ESPACIOS CERRADOS

- **Oficinas:** Todas las oficinas presentaron índice TGBH-I por debajo del valor requerido por la norma (Ver Tabla N° 5.3 y Figura N° 5.6), esto significa que en estas áreas puede realizarse trabajos de cualquier clasificación (ligero, moderado o pesado) de forma continua durante la jornada de 8 horas (con descanso legal de ½ hora).
- **Taller mecánico:** En este lugar se consiguió un índice TGBH-I bastante alto (30.2 °C), del cual se desprende un tiempo de exposición para trabajos ligeros y moderados bajos de 55 y 22.9 minutos respectivamente, mientras que para trabajos pesados los valores de tiempo de exposición están por debajo de 15 minutos. Esta condición se atribuye a la inexistencia de aire acondicionado y a un mal sistema de ventilación. (Ver Foto N° 5.14).



Foto N° 5.11 Taller Mecánico

5.4 RADIACIONES NO IONIZANTES

La evaluación de radiaciones no ionizantes se limitó únicamente a los Video Terminales, por considerar que son estos equipos los que constantemente someten al operador a la influencia de los campos eléctricos y magnéticos. Los resultados de las mediciones de densidad de ambos campos, eléctrico y magnético se presentan en la Tabla N° 5.4 y en las Figuras N° 5.7 y 5.8 se muestra la distribución de los Video Terminales oficinas y en la sala de control respectivamente (Ver También Foto N° 5.15).

La medición de campos se realizó a distancias de 30 cm y 60 cm medidos desde la pantalla del VDT hasta el centro del plato sensor del instrumento, de acuerdo las instrucciones del fabricante del equipo.

A) **Campo Magnético:** La frecuencia de la corriente eléctrica con la que trabajan los equipos corresponde con la de la red de servicio eléctrico, para nuestro caso es de 60 Hz. La ACGIH recomienda como valor límite umbral el obtenido de la relación $mT=60/f$, sustituyendo la frecuencia f (en Hz) en la fórmula resulta que el valor límite umbral es igual a 1 mT (miliTesla). Comparando resultados, observamos que ningún video terminal de la planta sobre pasa el requerimiento de la norma (Ver Tabla N° 5.4), por lo tanto no representan un riesgo potencial a la salud del trabajador bajo estas condiciones.

B) **Campo Eléctrico:** La mayor lectura fue de 8.85 V/m, muy por debajo del valor sugerido por la ACGIH de 25.000 V/m, para rangos de frecuencia desde 0 Hz a 100 Hz.

Pueden verse claramente que en los video terminales revisados no hay riesgo por presencia de radiaciones No Ionizantes.

Licencia Creative Commons:

Tabla N°.5.4 Valores de Densidad de Campos Magnéticos y Eléctricos en la PCTJ-3

UBICACIÓN DEL VIDEO TERMINAL	Campo Magnético		Campo Eléctrico	
	mA/m		V/m	
	a 30 cm	a 60 cm	a 30 cm	a 60 cm
SALA DE CONTROL				
COMPUTADOR DEL JEFE DE TURNO	0.00012	0.00002	4.01	1.03
CONSOLA DE PANELISTAS VDT #1	0.00004	0.00001	2.76	2.21
CONSOLA DE PANELISTAS VDT #2	0.00004	0.00001	1.74	0.01
CONSOLA DE PANELISTAS VDT #3	0.00004	0.00000	4.01	0.29
CONSOLA DE PANELISTAS VDT #4	0.00002	0.00000	3.64	0.3
CONSOLA NEC VDT #5	0.00008	0.00001	0.36	0.16
SIMULADOR FOXBORO VDT #6	0.00002	0.00000	0.0	0.0
OFICINAS				
JEFE DEL COMPLEJO	0.00009	0.00001	1.52	0.3
JEFE DE PLANTA	0.00003	0.00001	1.9	0.78
SUPRV. DE MANTENIMIENTO	0.00003	0.00001	0.77	0.16
SUPRV. AUXILIAR DE MANTO	0.00012	0.00002	1.87	0.32
SUPRV. INSTRUMENTO / ELECTRICO	0.00012	0.00003	8.85	3.15

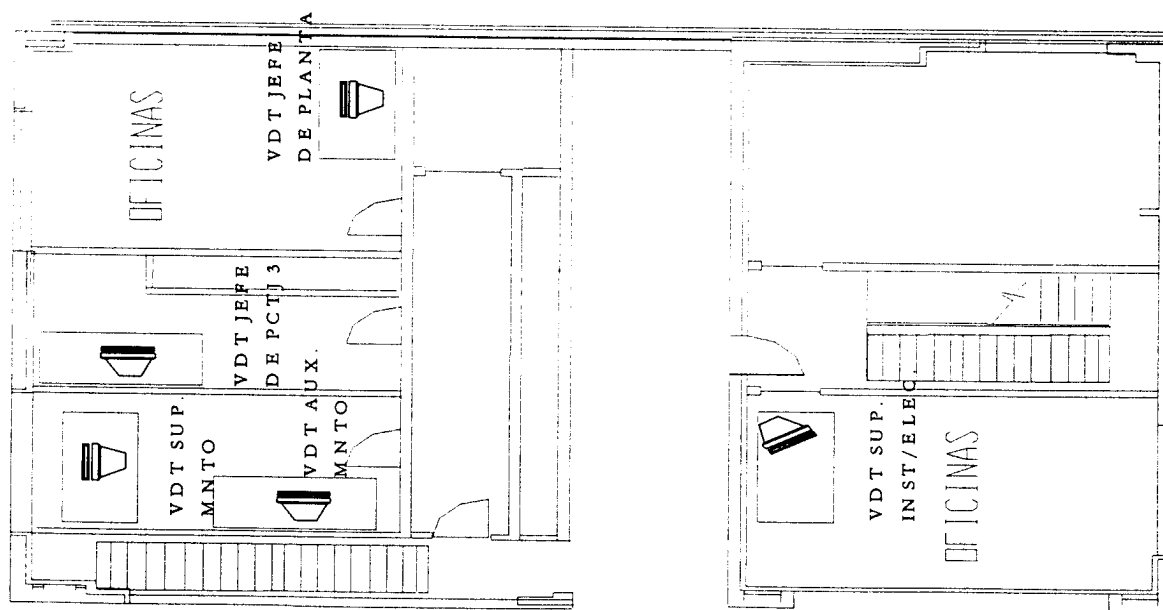


Figura N° 5.7 Distribución de los Video Terminales en las Oficinas de la PCTJ-3

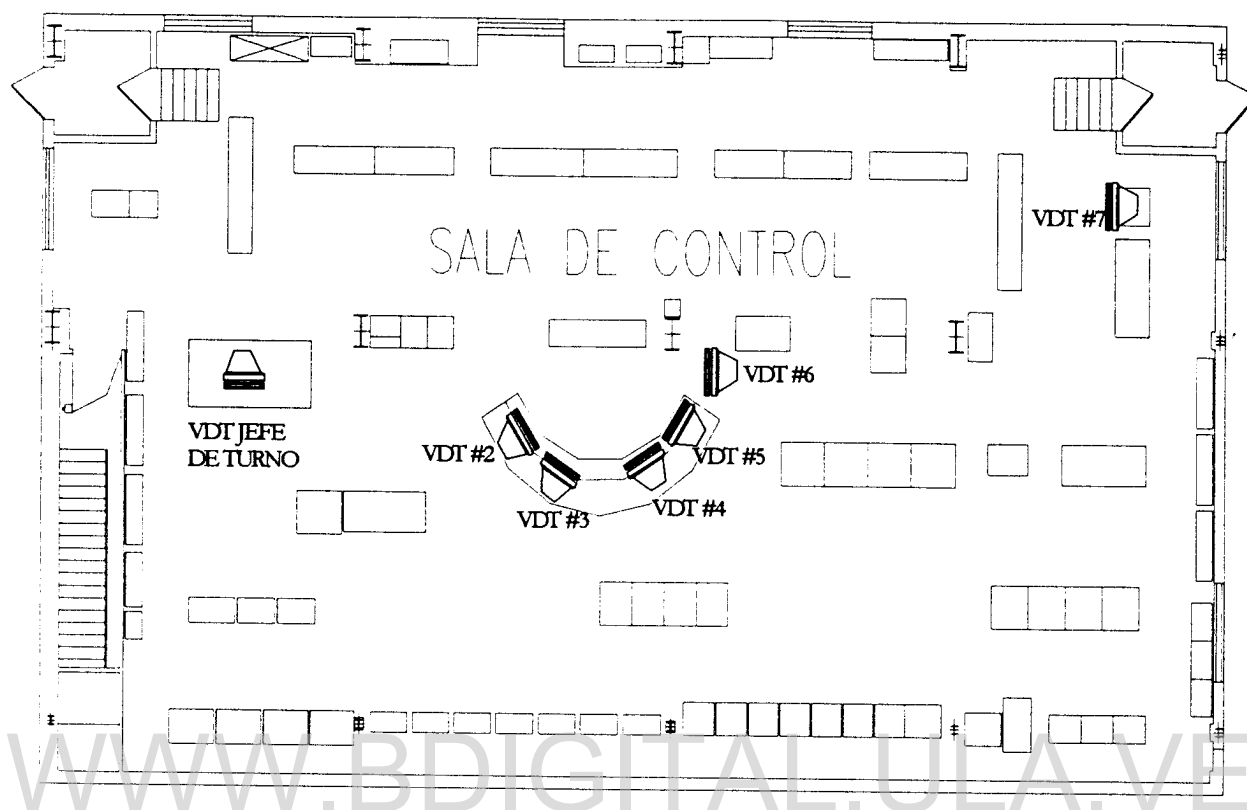


Figura N° 5.8 Distribución de los Video Terminales en la Sala de Control

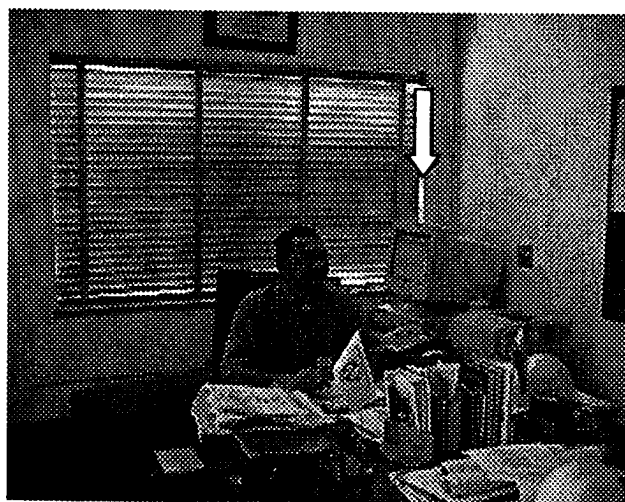
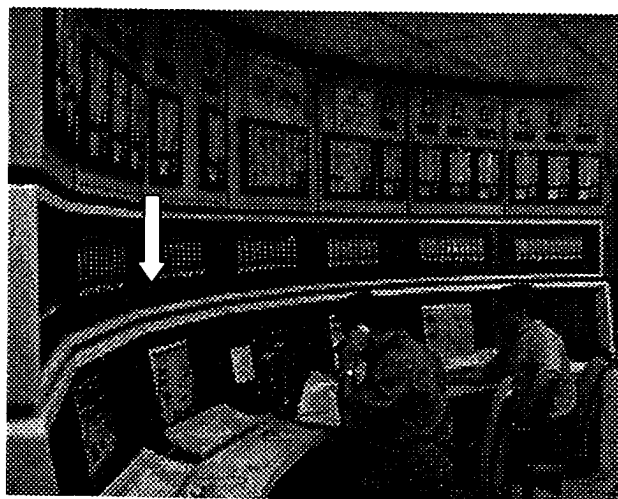


Foto N° 5.15 Video Terminales en la Sala de Control (derecha) y Oficina del Jefe de la PCTJ3 (izquierda)

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

5.5 PRODUCTOS QUÍMICOS

Todos los productos químicos que se manejan en la planta TJ-3 o que simplemente se encuentran allí, poseen su hoja de datos de seguridad del material. De la investigación realizada sobre los productos, se conoció lo siguiente:

5.5.1 METANOL, MONOETILENGLICOL Y LA MONOETANOLAMINA

Son productos utilizados en el sistema de refrigeración mecánica con propano y regeneración de glicol. Se transportan y almacenan en tambores de 220 litros, que se apilan durante la recepción en las planchadas de materiales o auxiliar (Ver Foto N° 5.16), posteriormente son llevados hasta el área de consumo donde se trasega a los equipos mediante el uso de una bomba neumática. Las especificaciones técnicas sobre sus características físico químicas, así como el procedimiento de como manejar el producto y que hacer en caso de derrame, se muestran en la Hoja de datos de Seguridad del Material (MSDS) las cuales se encuentran en la instalación a disposición de los requiera.

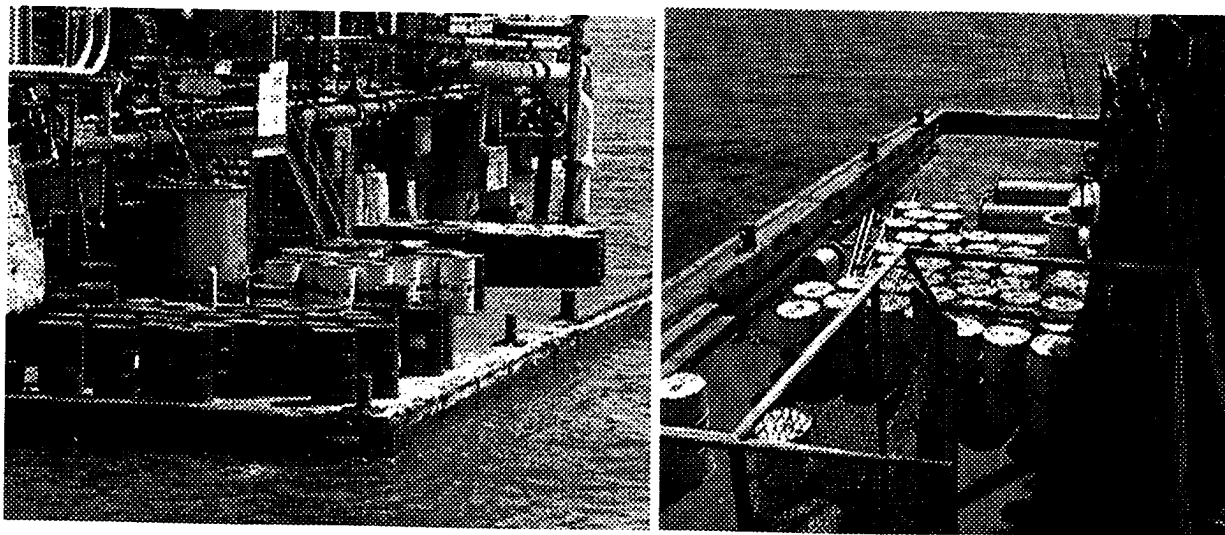


Foto N° 5.16 Almacenamiento de Tambores de Productos Químicos en la Planchada Auxiliar (derecha) y la Planchada de Materiales (izquierda)

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

5.5.2 ACEITES Y GRASAS

En la planta se usan diferentes tipos de aceite, también transportados y generalmente almacenados en tambores de 220 lts, y en algunos casos de menor requerimiento, en cuñetes tal como se consiguen las grasas. El Turbolago 32 se usa como lubricante en la turbo-maquinaria y en el sistema de aceite caliente del rehervidor así como en sistemas de aceite hidráulico para instrumentación de control de las maquinas y válvulas de actuador hidráulico. El aceite SAE-40 se utiliza en los motores diesel de las moto-bombas de apagafuego, el aceite Frilub 68 se utiliza en los compresores York del turbo generador Solar, el aceite Turbolago 100 se usa en la bombas de glicol y compresores de aire para instrumentos y las grasas se usan en para lubricar partes móviles,

5.5.3 MERCURIO Y AMONIACO

El Mercurio fue utilizado en instrumentos de control y medición, en la actualidad solo se almacena el residual. El amoniaco se usa para detectar fugas de gas cloro en conexiones, este se maneja y almacena en pequeñas cantidades de acuerdo con las necesidades.

5.5.4 CLORO

Este producto se envasa en cilindros de 2000 Lbs y son colocados en una plataforma destinada únicamente para almacenamiento de estos cilindros (Ver Foto N°. 5.17). Se utiliza como biocida en el tratamiento del agua de enfriamiento de los intercambiadores de gas. El proceso de colocación y remoción de los cilindros en la planchada se realiza mediante una gabarra grúa, antes de ejecutar cualquier maniobra con los cilindros se asegura que tiene puesta la tapa de seguridad. Con relación a la conexión y desconexión del cilindro al sistema de inyección de cloro, esto lo realizan los operadores previamente entrenados y con sus debidos implementos de protección,

Licencia Creative Commons:

consistente en uso de ropa adecuada, un kit de manejo de fugas y un equipo de aire auto-contenido. En caso de fuga masiva se cuenta con un plan de contingencia.



Foto N° 5.17 Plataforma Utilizada para Almacenamiento de Cilindros de Cloro

5.5.5 DESENGRASANTES

La el Están destinados para realizar limpieza del partes, el del piezas el y áreas en general. Son productos que deben poseen características químicas que no causen irritación o efectos de algún tipo al trabajador, al entrar en contacto con él. Existe diversidad de marcas para este producto y absolutamente todos deben tener el MSDS para poder ser aceptado en la instalación. Se transporta y almacena en tambores de 225 litros o en algunos casos vienen en cuñetes dependiendo de las necesidades.

Licencia Creative Commons:

5.5.6 YIELD, SS25 Y EL WITT CONTACT

Son productos utilizados, según sus propiedades por fabricantes mecánicos e instrumentistas. El Yield se usa para aflojar pernos y lubricar partes, el SS25 y el Witt Contact se usan para limpiar contactos eléctricos, instrumentación electrónica, etc. Al igual que para el desengrasante, se exige que estos productos no tenga efectos nocivos a la salud. Generalmente vienen en envases presurizados de poco tamaño.

5.5.7 ABRILLANTADOR DE ALUMINIO

Este producto se usa particularmente para la limpieza de equipos que son o tienen partes de aluminio, sobre todo en los intercambiadores de calor enfriados por aire, como los de los módulos de etano (Ver Foto N° 5.18), que tienen aletas extendidas de aluminio en los tubos. Su presentación puede venir en tambores plásticos o envase plásticos de menor capacidad. Para su aplicación se requiere de cierto grado de entrenamiento y pericia así como del equipo se protección adecuado que evite el contacto con el usuario, ya que puede tener efectos irritantes al contacto con la piel u otras partes del cuerpo.



Foto N° 5.18 Enfriadores de Gas por Aire forzado de los Módulos de Etano donde se utiliza el Abrillantador de Aluminio

5.6 GASES

Durante las mediciones se detectó presencia de gas (hidrocarburo) en la entrada al área de oficinas y sala de máquinas, se pudo constatar que era producto de la fuga de gas por los enfriadores atmosféricos, posiblemente de la máquina de séptima etapa T7A. Es importante destacar que la acción del viento originó el desplazamiento del gas hacia esa zona pasando a través de una escalera de acceso (Ver Foto N° 5.19) que comunica el área de oficinas y sala de máquinas con la de los enfriadores atmosféricos y la cual no cuenta con una puerta que permita aislar las zonas. También se consiguió una zona ubicada entre los separadores 5 y 6 que presentó altos niveles de concentración de gases sin que se pudiera explicar y ubicar la fuente generadora, se estima que pudiera provenir de la parte superior de los separadores. En general como era de esperarse, las concentraciones de gas detectadas se encontraron en las inmediaciones de los filtros de gas combustible, enfriadores atmosféricos (Ver Foto N° 5.20), separadores y para ese momento en particular, en la entrada del área de oficinas y sala de máquinas. En lo que respecta a límites de exposición, las normativas consultadas (COVENIN y ACGIH) no indican un valor máximo pero si alertan sobre la posibilidad de asfixia por desplazamiento del oxígeno.

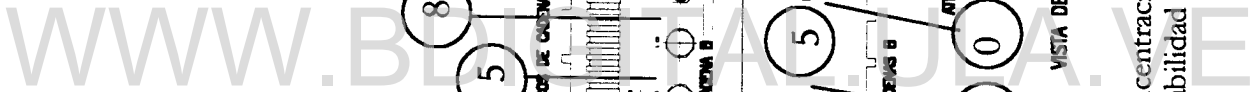


Foto N° 5.19 Escalera de comunicación (centro) entre la Sala de Máquinas (derecha) y el área de los Separadores y Enfriadores Atmosféricos (izquierda)

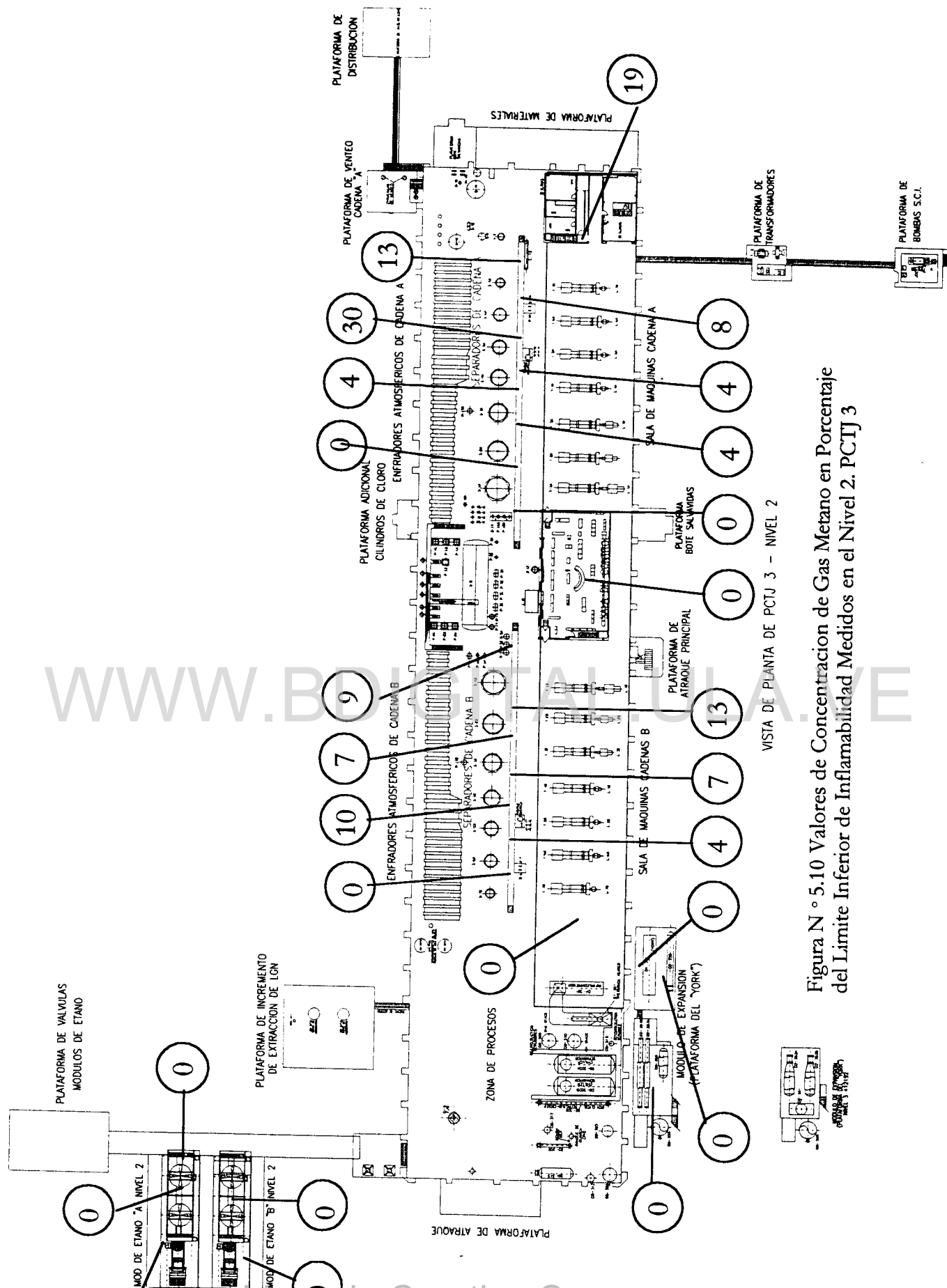


Foto N° 5.20 Presencia de Gas en la Parte superior de los Enfriadores Atmosféricos

En las Figuras N° 5.9 y 5.10 se muestra la distribución de los niveles presencia de gas medidos en puntos estratégicos de la planta, se observa que la mayor concentración alcanzada llega a 30 % del limite inferior de inflamabilidad del gas.



Licencia Creative Commons:
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)



VISTA DE PLANTA DE PCTJ 3 - NIVEL 2

Figura N ° 5.10 Valores de Concentracion de Gas Metano en Porcentaje del Limite Inferior de Inflamabilidad Medidos en el Nivel 2. PCTJ 3

5.7 RIESGOS BIOLÓGICOS

5.7.1 ÁREA DE LA SALA DE CONTROL

Se observó un buen nivel de orden y limpieza en general, excepto por el estado de la nevera, en la cual se observó restos de comida en su interior y desperdicios constituidos básicamente por vasos que son dejados encima o alrededor esta una vez que son usados para el consumo de agua del dispensador que se encuentra a un lado. También existe en la sala una mesa de madera utilizada por el personal para comer, sin embargo, se notó que una vez terminada la actividad se recolecta los desechos y limpian la mesa. Hay presencia de chiripas, la mayor concentración esta cerca de la nevera.

5.7.2 OFICINAS

Las estas presentan buen estado de orden y limpieza, inclusive las neveras se mantienen aseadas, todas cuentan con sus respectivos envases para deposito de basura que luego es recolectado por el personal de limpieza.

5.7.3 BAÑOS

El que está ubicado en el área del comedor y talleres a pesar de que el sistema de grifería cumple su función, tiene un mal aspecto, pues cuenta con un sistema de conexiones casero y los sanitarios tienen algunas fallas. La losa de las paredes en algunos puntos esta desprendida y rota (Ver Foto N° 5.21). Por otro lado en la frecuencia de limpieza no es adecuado. El otro baño existente esta ubicado en el área

Licencia Creative Commons:

de oficinas del jefe del complejo y de la planta presenta buen aspecto de orden y limpieza.

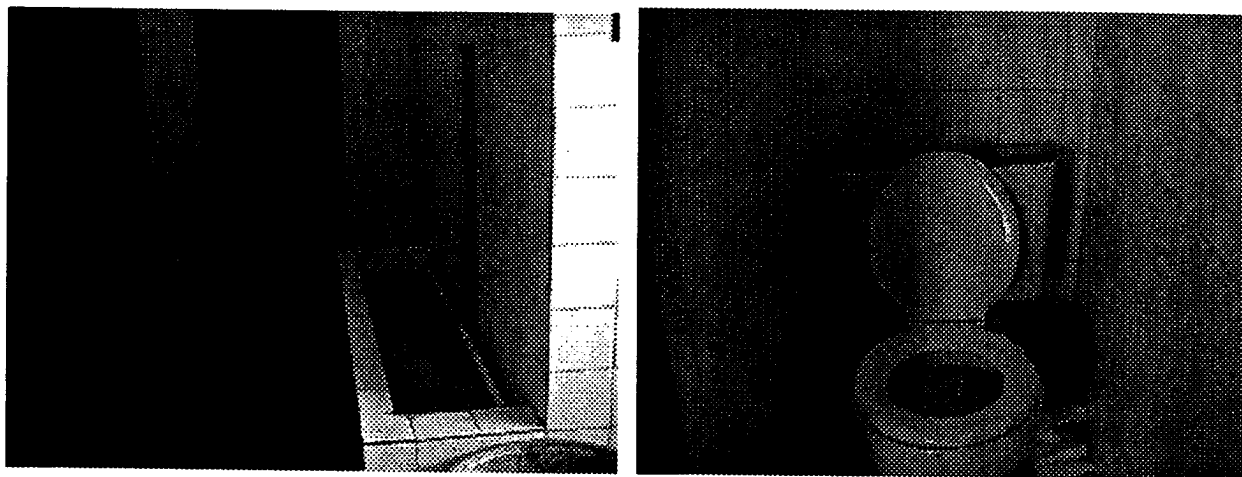


Foto N° 5.21 Baño: La Losa de las Paredes en algunos puntos esta desprendida y rota (izquierda) y algunas Pocetas no tienen la Grifería (derecha)

5.7.4 PLANCHADAS DE ATRAQUE

Planchada de atraque de Materiales: En esta se observo una gran variedad de cosas entre las que se encuentran tuberías, filtros desechados de las casetas de filtración de las maquinas, tambores de productos químicos llenos y algunos vacíos, partes de equipos, etc. (Ver Foto N° 5.22). El material permanece en este sitio hasta que se realice su ubicación hacia lugares de almacenamiento o ejecución de labores.

En esta planchada se ubica el recipiente contenedor de los desechos de la planta, se pudo constatar que la basura no se clasifica, ni toda es colocada adecuadamente en bolsas; esto origina un foco de contaminación durante el periodo en que permanece el contenedor en la planchada antes de ser recogido. Destaca el hecho de que el contenedor para ese momento no contaba con tapas laterales.

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

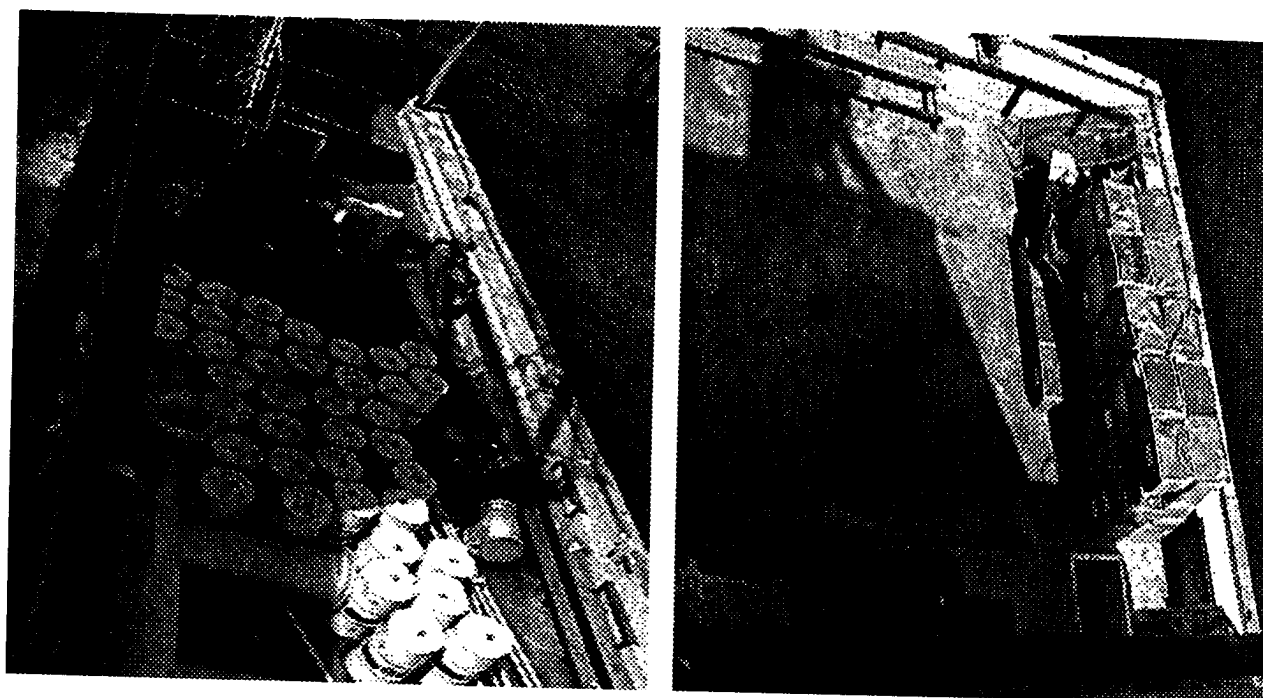


Foto N° 5.22 Planchada de Atrache de Materiales

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Planchada de Atrache Auxiliar: Allí se observó gran cantidad de tambores de productos químicos de distinta naturaleza, dispersos en ambos extremos, los mismos se encuentra expuestos a los efectos de corrosión, por agua de lluvia, agua del lago y humedad que pueden originar la falla del envase causando el derrame del producto. También existe el riesgo de que los tambores caigan en las aguas del Lago de Maracaibo como consecuencia del fuerte oleaje producido en presencia de tormentas, causando contaminación de las aguas. (Ver Foto 5.23)

El resto de las áreas presentó condiciones bastante satisfactorias en lo que a orden y limpieza se refiere tampoco se observó desperdicios en el piso o elementos que obstaculizan el libre desplazamiento del personal.

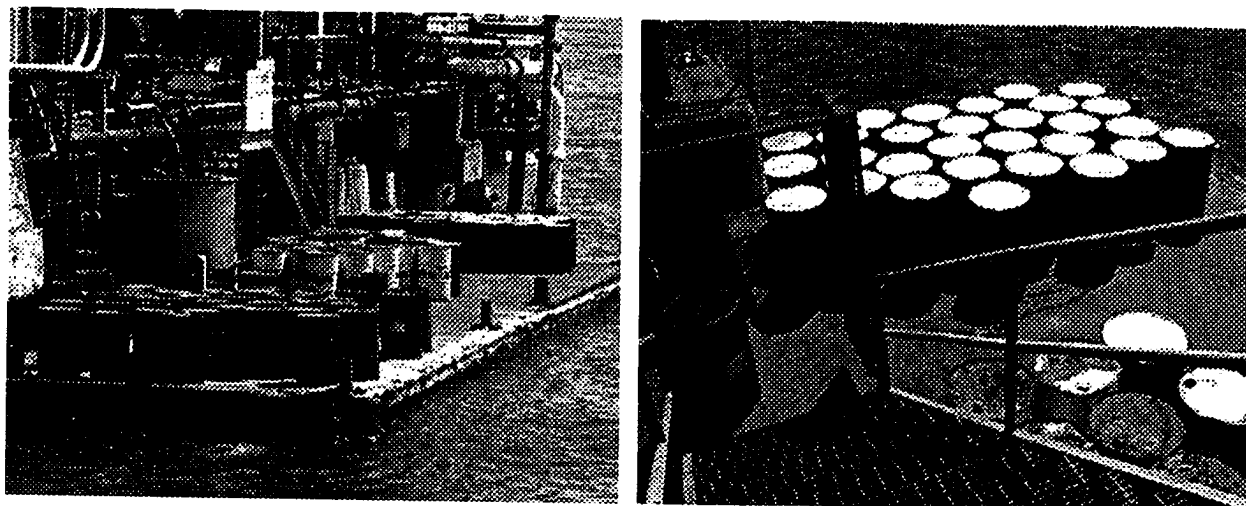


Foto N° 5.23 Planchada de Atraque Auxiliar: Se observa gran cantidad de Tambores de Productos Químicos muy cerca del borde de la Planchada.

5.7.5 ANÁLISIS DEL AGUA

Agua Potable para Servicio: En el Anexo N° A-3 se encuentran los resultados de la evaluación de agua potable colectadas de la planta TJ-3, el 06/12/00, se observa que todos los parámetros cumplen con lo establecidos por el M.S.D.S, a excepción del parámetro cloro.

Agua Potable para Consumo: Esta agua es suministrada por botellones provenientes de empresas foráneas a las cuales se les someten a constantes evaluación de la calidad del agua. Los resultados de los análisis arrojaron que ninguna de las empresas que prestan el servicio a la empresa cumplen con todos los parámetros de calidad exigidos por las regulaciones legales vigentes. Ver informe, Anexo N° A-4.

MAPA DE RIESGOS DE LA PCTJ 3 – NIVEL 1

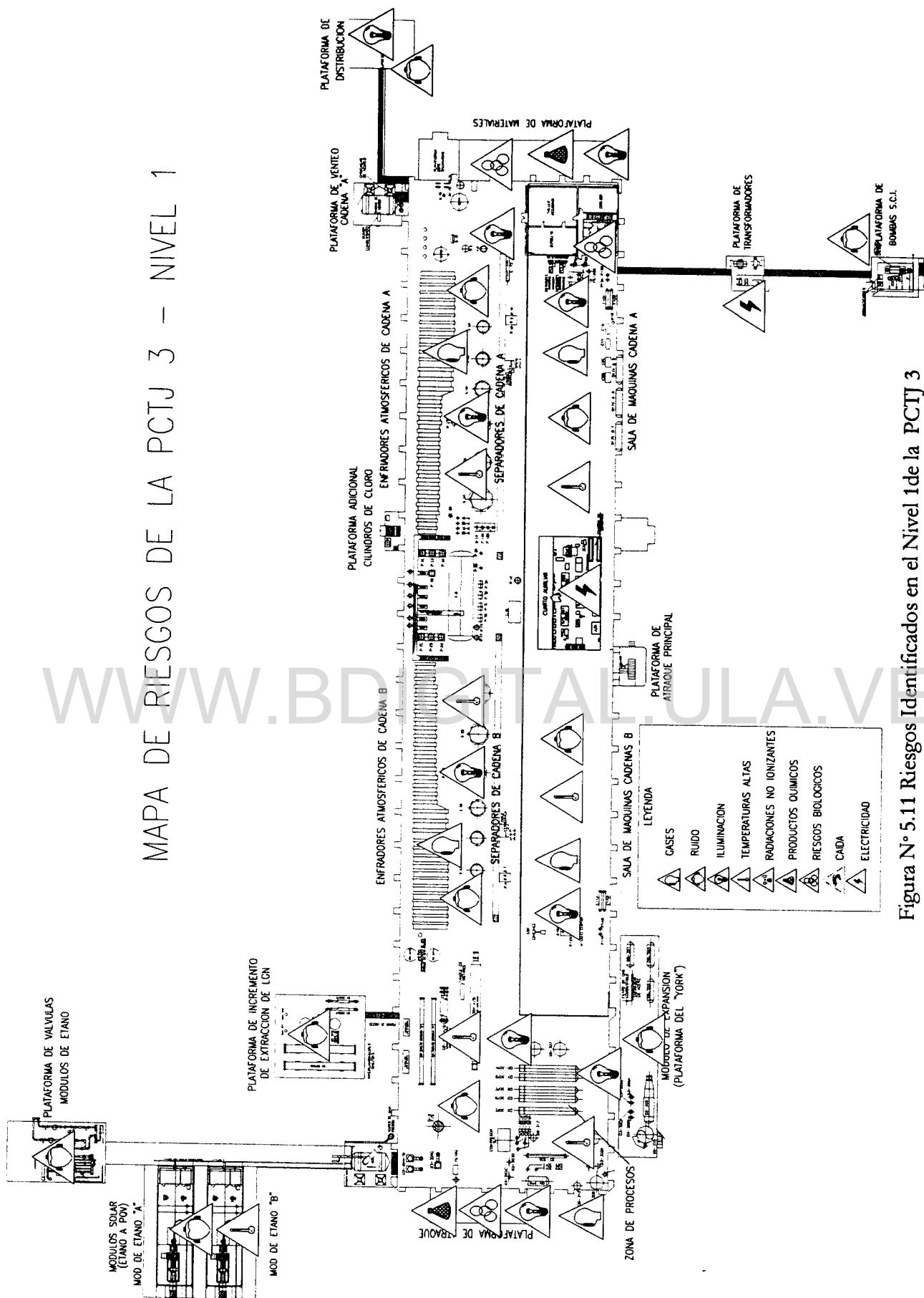


Figura N° 5.11 Riesgos Identificados en el Nivel 1 de la PCTJ 3

PLATAFORMA DE VALVULAS
MÓDULOS DE ETANO

MAPA DE RIESGOS DE LA PCTJ 3 – NIVEL 2

MOD DE ETANO "A" NIVEL 2

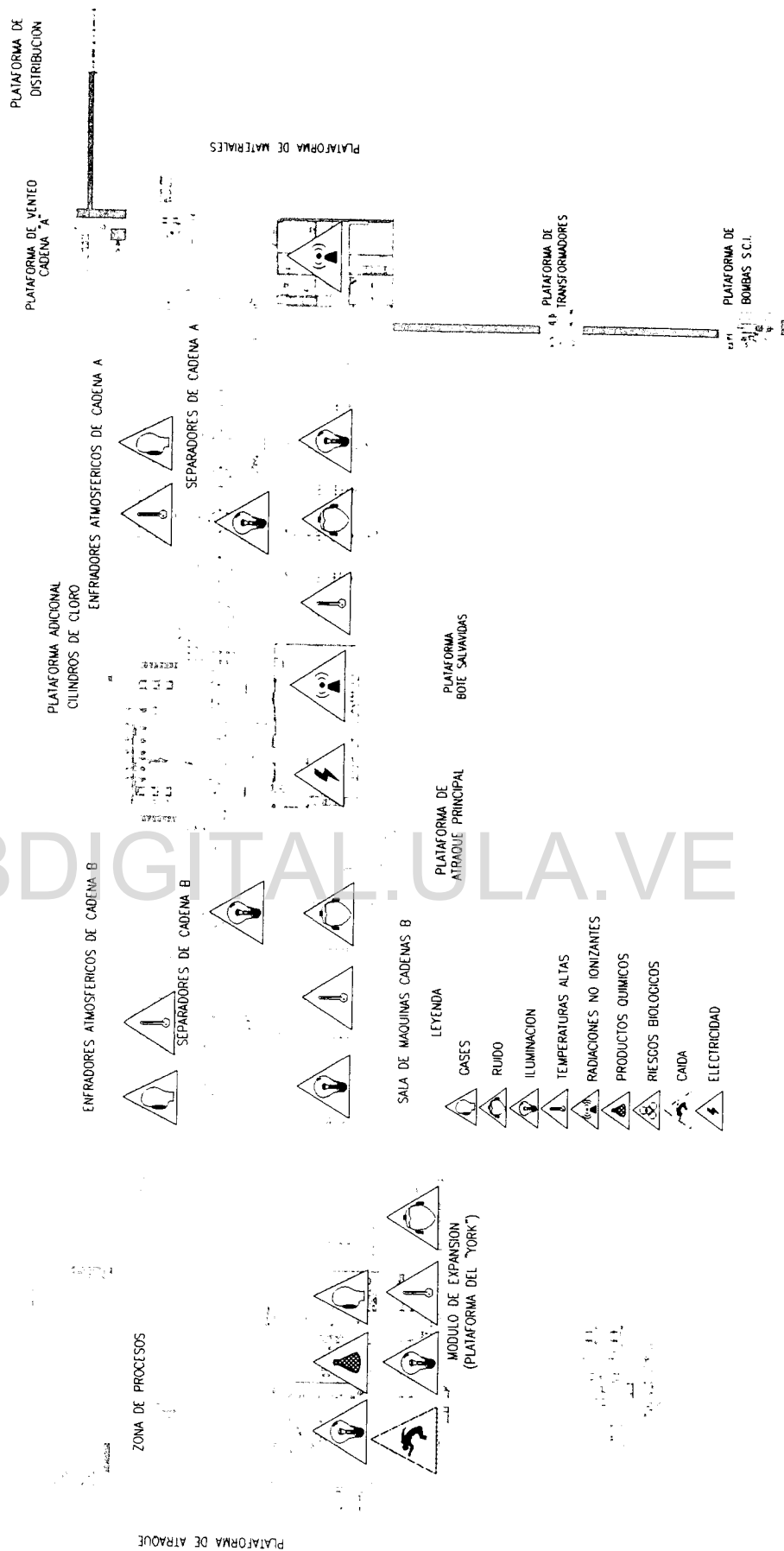


PLATAFORMA DE INCREMENTO
DE EXTRACCIÓN DE LGN

MOD DE ETANO "B" NIVEL 2

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)



CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con la evaluación de los riesgos realizada en la PCTJ 3 se puede concluir lo siguiente para cada riesgo en particular:

6.1 1 RUIDO

- Se debe considerar como el riesgo de mayor potencial para causar efectos crónicos, nocivos a la salud de los trabajadores.
- En toda la planta excepto en las áreas de oficinas, talleres, sala de control, cuarto auxiliar y cuartos de control de los módulos de compresión de gas rico en etano, los niveles de ruido están por encima de 85 dBA (entre 86 y 114 dBA).
- Es obligatorio durante toda la jornada de trabajo, el uso de equipo de protección auditiva en toda las áreas de la planta con excepción a las mencionadas anteriormente.
- Las turbo-maquinarias y el paso de gas por tuberías constituyen la principal fuente de ruido, razón por la cual se hace difícil y costoso actuar sobre la fuente a fin de reducir el nivel de ruido.
- Los trabajadores con mayor tiempo de exposición a los niveles de ruido mas altos de la planta, son aquellos que realizan labores de mantenimiento cerca de la turbo-maquinaria en funcionamiento, como los mecánicos, instrumentistas y electricistas por lo cual se requiere especial atención en este personal.

- El personal no conoce con detenimiento los efectos nocivos crónicos de la exposición a este riesgo, ni tampoco los niveles de ruido existentes y su ubicación en la planta, a los cuales están expuestos.

6.1.2 ILUMINACIÓN

- El sistema de iluminación de la planta presenta deficiencias en cuanto a los requerimientos de iluminación local de acuerdo con lo establecido en la norma COVENIN 2249-95, podemos observar esta situación en alguno de los pulsadores de emergencia, instrumentación asociada a las turbo-máquinas, en el área del rehervidor de glicol, etc.
- La iluminación general es satisfactoria, excepto en zonas localizadas tal como en el área de proceso cerca del D-9, área de concentración del personal en caso de emergencia, cerca del panel de instrumentación de las moto-bombas del sistema contra incendios y algunas partes en el área inferior de la sala de máquinas.
- Las acciones destinadas a corregir los problemas de iluminación, resultan sencillas y relativamente con bajo costo de implantación, debido a la naturaleza de los problema detectados: luminarias ubicadas entre elementos que obstaculizan su difusión, quemadas, con protectores sucios, ubicadas muy altas para cumplir con el requerimiento de luminancia o no existen.
- La planta mantiene aproximadamente 790 (86.5 %) luminarias en servicio del total de 913, lo cual es indicativo posibles mejoras en gestión de mantenimiento.

6.1.3 ESTRÉS CALÓRICO

- Existe diversidad de fuentes generadoras de calor entre estas se encuentran: las turbinas, el rehervidor de glicol, tuberías que manejan gas de la descarga de los compresores, cabezales de los enfriadores atmosféricos, motores eléctricos, etc.
-

- Los niveles de temperatura en oficinas, sala de control y cuarto auxiliar permiten tiempos de exposición continua para actividades con cualquier grado de carga metabólica.
- El taller mecánico presenta deficiencias en el sistema de ventilación, lo cual limita los tiempos de exposición del trabajador al calor de acuerdo con su clasificación (ligera, moderada o pesada), tal como lo establece la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).
- Las mayores temperaturas ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) se consiguieron cerca de las turbinas y zonas abiertas aledañas a los enfriadores atmosféricos, allí los tiempos de exposición al calor, para los trabajadores están limitados ($< 60\text{ min/Hora}$) para todos los tipos de tareas (ACGIH, 96).
- No todas las fuentes generadoras de calor cuentan con sistemas de aislamiento térmico.
- El personal no aplica en forma sistemática la técnica de periodos de descanso como método para reducir el estrés calórico.

6.1.4 RADIACIONES NO IONIZANTES

- Los resultados de la evaluación indican que el personal no corre riesgo de perjuicios en la salud por los efectos de las emisiones electromagnéticas proveniente de los video terminales aun para exposiciones prolongadas, debido a las magnitudes tan bajas de las emisiones. Sin embargo, puesto que en la actualidad los valores limítimes umbrales recomendados no tienen una base sólida en cuanto a los efectos adversos a la salud y a las frecuencias y magnitudes precisas de voltaje a la que estos se presentan el personal debe exponerse con cautela.

6.1.5 PRODUCTOS QUÍMICOS

- Todos los productos químicos que se manejan en la planta poseen su hoja de seguridad del material, en la que se especifican las características físico-químicas del producto, sus efectos sobre el hombre, precauciones que deben tomarse y las condiciones en que deben almacenarse.
- El personal cuenta con los equipos y el adiestramiento adecuado para manejar los productos químicos que se utilizan en la planta.
- No existe un área determinada que cumpla con las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los tambores de productos químicos que eviten los efectos de las lluvias, el efecto del agua del lago, caída al lago e impida el alcance de los mismos a manos de terceros.

6.1.6 GASES

- La fuente principal de presencia de gas hidrocarburo en la planta se debe a fuga por tubos rotos en los enfriadores atmosféricos.
- La concentración de gas hidrocarburo está influenciada por la dirección del viento, que eventualmente puede ocasionar que el gas que llegue al área de la sala de máquinas y entrada de oficinas.
- Los detectores de gas hidrocarburo, de tipo catalítico, ubicados en el área de enfriadores atmosféricos, solo responden a concentraciones altas de gas, ya que, su respuesta se ve muy afectada por la dirección y efecto de dilución del viento.

6.1.7 RIESGOS BIOLÓGICOS

- Los desechos generados en la planta no son clasificados con el objeto de facilitar su reciclaje.

- La planta en general presenta un buen grado de orden y limpieza.
- El baño del personal requiere de reparaciones.
- La basura no se recolecta en bolsas sellada, lo cual da origen a focos de generación de insectos, roedores y enfermedades patógenas.
- El agua potable de uso para servicio, cumple con todos los parámetros establecidos en la normativa legal, excepto por la especificación del parámetro cloro, para lo cual se requiere de tratamiento adecuado.
- El agua potable para consumo que es suministrada por empresas foráneas, no cumple con las especificaciones exigidas por la normativa legal.
- Existen deficiencias en la limpieza de neveras y hornos utilizados por el personal.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

6.2 RECOMENDACIONES

6.2.1 RUIDO

La norma COVENIN 1565:95 establece que el control del ruido debe hacerse en el siguiente orden de prioridad:

- Sobre la Fuente
- Sobre el Ambiente
- Organizativas
- Protección Personal

En este mismo orden se establecen las recomendaciones, que de acuerdo con su viabilidad económica y técnica pudieran ser factibles de implantar:

- Construir e instalar cubiertas acústicas para la turbo-maquinaria sin que éstas afecten el nivel de rendimiento, ni la confiabilidad del equipo.
- Instalar en la medida de lo posible, aislantes acústicos a las líneas ubicadas en el área inferior de la sala de máquinas.
- Revisar y corregir problemas de aislamiento acústico en oficinas, sala de control, cuartos de control, talleres y cuarto auxiliar.
- Revisar y corregir problemas con líneas que presenten alto nivel de ruido, que por lo general está asociado con altas velocidades del fluido que maneja la tubería.
- Revisar y corregir problemas de vibración en equipos y asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento de las turbinas y equipos mayores, para evitar generación de ruido asociado con la vibración.

- Revisar y corregir problemas con el sistema de soporte de las turbinas, tuberías y equipos auxiliares.
- Notificar al personal sobre este riesgo y sus efectos.
- Colocar el mapa de riesgos en forma visible para que el operador conozca su existencia y ubicación en las áreas.
- Debido a que en la planta hay zonas donde se alcanzaron valores de hasta 114dBA, específicamente en la sala de máquinas, área inferior a la sala de maquinas y área de los separadores, los equipos de protección personal proporcionados al personal deberán asegurar una reducción de los niveles de ruido de al menos 30 dBA, a fin de aproximarse al límite de 85 dBA indicados por COVENIN para jornadas de 8 horas.
- Solicitar apoyo a la gerencia SHA, para examinar la capacidad de reducción del nivel de ruido (RNR) de los actuales equipos de protección auditiva suministrados al personal, para determinar su efectividad; Así mismo solicitar información sobre las marcas, modelos y tamaños de los equipos de protección auditiva disponibles en el mercado.
- Instruir al personal con relación a los equipos de protección auditiva, tipos, uso y mantenimiento.
- Continuar con el programa de rotación de personal entre las diferentes plantas a fin de evitar la exposición de una misma persona por largos períodos de tiempo a los altos niveles presentes en esta planta y medir la efectividad del programa.
- Continuar con el programa de salud integral y conservación auditiva [30] de todos los trabajadores.

6.2.2 ILUMINANCIÓN

En general

- Continuar con el programa de reemplazo de lámparas y bombillos de la intensidad adecuada a las necesidades de cada área.
- Instalar un sistema de fotoceldas o control temporizado, que condicione al sistema de iluminación exterior a funcionar solo de noche, esto permitirá alargar la vida útil del equipo y reducir el consumo de energía eléctrica.

Sala de Máquinas

- Estudiar la factibilidad de bajar las luminarias hasta una altura que garantice alcanzar los valores de iluminancia recomendados por la norma, o en su defecto reemplazarlas parcial o totalmente por otras de mayor potencia.
- Instalar sistemas de iluminación localizada en los puntos de toma de datos.

Áreas Abiertas

- Reemplazar en la medida de lo posible las lámparas de tipo incandescente por lámparas de luz mixta, o de otro tipo, que genere mayor flujo luminoso a menores temperaturas de operación y consuma menos energía.
- Identificar y establecer como normativa, la ruta de recorrido que debe realizar el operador y los puntos donde toma información, para definir acciones destinadas a garantizar el nivel de iluminancia recomendado por la norma COVENIN 2249-93, de acuerdo con el tipo de área y actividad.
- Evaluar la precisión, rapidez y la frecuencia requerida por aquellas tareas que ameriten del soporte del sistema de iluminación, para determinar con mejor

criterio, el valor de iluminancia recomendado por la norma. Esto permitirá obtener límites que pudieran alcanzarse con poco esfuerzo e inversión.

- Mejorar el nivel de iluminación (localizada) de todos los pulsadores de emergencia de la planta, así como la iluminación general del área de concentración para casos emergentes.
- Instalar sistema de iluminación localizada en los puntos de toma de datos localizados en la plataforma de distribución.

Espacios Cerrados

- Reparar y someter a mantenimiento el sistema de iluminación de las salas de control, talleres, comedor y oficinas para alcanzar y mantener los valores de iluminancia recomendados por la norma COVENIN 2249-93.
- Revisar los criterios de diseño original de la sala de control y capacidades de las lámparas fluorescentes instaladas, para determinar si se consideró alcanzar niveles de iluminancia iguales o por encima de los 500 lux recomendados por la norma COVENIN 2249-93.

6.2.3 ESTRÉS CALÓRICO

- Completar el recubrimiento térmico a los combustores de todas las turbinas, e instalar puertas termoacústicas a las cabinas de las mismas, sin perjuicio de la eficiencia y confiabilidad de la maquinaria.
- Utilizar lonas o sombrillas como primera medida antes que el establecimiento de un régimen de descansos, con esto se logra reducir el índice TGBH en áreas abiertas donde se requiera de la ejecución de actividades moderadas y/o pesadas. En este sentido se maximiza el tiempo efectivo de labor del trabajador.

Licencia Creative Commons:

- Revisar y corregir las causas que originan deficiencias del sistema de ventilación del taller mecánico.
- Propiciar en lo posible, el refrescamiento mediante la utilización de ventiladores portátiles o fijos, en especial, del personal expuesto que ejecuta labores por tiempo prolongado cerca de las maquinarias o equipos que se encuentran en operación.
- Proveer de sustancias hidrolíticas al personal sometido a estrés calórico con el fin de reponer líquido y sales minerales perdidas a través de la transpiración.
- Utilizar barreras portátiles con propiedades termo-asilantes, para evitar que la radiación térmica generada por algún equipo, incida directamente sobre el trabajador.
- Someter a los trabajadores de reciente ingreso, o aquellos que presenten largos periodos de ausencia por cualquier razón, a un periodo de aclimatación.

6.2.4 RADIACIONES NO IONIZANTE

A pesar de que los resultados arrojados por la evaluación de los equipos, confirman que los niveles de radiaciones no ionizantes se encuentran por debajo de los límites umbrales recomendados por la ACGIH, es conveniente instruir al trabajador sobre los riesgos asociados a la exposición crónica a los campos electromagnéticos generados por los video terminales, ya que la susceptibilidad individual es determinante en el grado de afectación.

Se debe implantar un programa de inspección periódica para corroborar las condiciones de los VDT.

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

6.2.5 PRODUCTOS QUÍMICOS

- Refrescar los conocimientos al personal sobre procedimientos de manejo, transporte y almacenamiento de todos los productos químicos existentes en la PCTJ-3.
- Adiestrar y refrescar los conocimientos al personal sobre el tipo y usos de los equipos de protección personal de acuerdo con el producto químico que maneje.
- Mejorar el sistema de almacenaje de tambores, evitando dejar en las planchadas gran cantidad de estos los cuales quedan sujetos a los embates del agua del lago y lluvias, que provoca la corrosión de los mismos.

6.2.6 GASES

Debido a las frecuentes fugas de gas en los enfriadores atmosféricos de la PCTJ3 y plantas similares, se hace indispensable reducir la ocurrencia de este evento para minimizar el riesgo de explosión o incendio por presencia de gases inflamables. Como parte de las acciones de mejora para el caso de la PCTJ 3 conviene considerar lo siguiente:

- Reemplazar los enfriadores atmosféricos que presenten fugas de gran magnitud, aun cuando puedan taponarse los tubos, ya que esto es indicativo de una próxima falla.
- Instalar un medio de aislamiento (puerta) en la escalera de acceso a las oficinas desde el área de separadores y enfriadores atmosféricos. Así mismo mantener cerradas las puertas de salida de la sala de maquinas hacia el área de separadores y enfriadores atmosféricos.

- Reemplazar el sistema de detección de gas actual (principio de detección catalítico) de la zona de enfriadores atmosféricos por instrumentación de reciente tecnología, tal como esta planteado en el informe técnico de PDVSA “Evaluación Detectores de Gas con Principio Infrarrojo” [29]; ésto permitirá la detección temprana de fugas de gas de pequeñas magnitudes por los tubos de los enfriadores, evitando daños mayores causados al resto de los tubos sanos.

6.2.7 RIESGOS BIOLÓGICOS

- Se debe promover la implantación de una cultura de clasificación de desechos y colocación de los desperdicios en bolsas plásticas selladas, pero para esto, hay que suministrar las bolsas al personal y colocar recipientes debidamente identificados y con capacidad suficiente para manejar las tasas de generación de desechos por categoría.
- Realizar limpieza periódica de neveras y hornos para evitar la proliferación de chiripas, roedores y moscas.
- Mejorar la calidad y estética de los baños, así como de la limpieza.
- Fumigar eventualmente las áreas donde se observen focos de proliferación de insectos.
- Se recomienda dosificar en el tanque de almacenamiento del agua potable con 50 cc de hipoclorito por cada 1000 litros de agua y realizar mantenimientos periódicos al tanque de agua potable, tal como se indica en el Anexo N° A-5.
- Exigir el cumplimiento de calidad de agua potable establecidos por la normativa legal vigente, a las empresas que suministran el servicio a PDVSA.

BIBLIOGRAFIA

- [1] **USO DEL GASOIL EN EL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL TÍA JUANA No. 3**, Elimar Rojas Lagoven S.A, Noviembre de 1997.
- [2] **TRIPTICO 40 AÑOS DE LA PLANTA TÍA JUANA 3**, Lagoven S.A, 1998.
- [3] **MANUAL DE OPERACIONES DE LA EXPANSIÓN DE LAS PLANTAS TJ-2 Y TJ-3**, Volúmenes I y II, CREOLE PETROLEUM CORPORATION, 1953.
- [4] **MANUAL DE OPERACIONES PARA PROCESO DE REFRIGERACIÓN Y LICUEFACCIÓN DE GAS PLANTA NO. 3**, LAGOVEN S.A, Julio 1977.
- [5] **EL RUIDO Y SU CONTROL**, Alberto Behar, Editorial Trillas, Segunda Edición, 21 de Octubre de 1994.
- [6] **NORMA VENEZOLANA COVENIN 1565-95**. Ruido Ocupacional. 3era. Revisión, 1995.
- [7] **LEY ORGANICA DE PREVENCIÓN, CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, L.O.P.C.Y.M.A.T**, Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 3.850, 18 de Julio de 1986.

BIBLIOGRAFIA

- [8] **REGLAMENTO DELAS CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**, Reforma parcial, Decreto # 1564, 31 de Diciembre de 1973.
- [9] **MANUAL DE HIGIENE INDUSTRIAL I Y II**, ULA-CIED, Julio 2000
- [10] **MAPA DE RIESGOS DE LA PLANTA COMPRESORA TÍA JUANA 1**, Alfredo Loschi Lagoven S.A, Octubre 1995.
- [11] **NORMA VENEZOLANA COVENIN 2249-93**, Iluminancias en Tareas y Áreas de Trabajo, 1993.
- [12] **SEGURIDAD INDUSTRIAL**, Blake Roland, Editorial Diana S.A, Primera Edición, México 1970.
- [13] **VALORES LÍMITE PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS Y AGENTES FÍSICOS EN EL AMBIENTE DE TRABAJO-ÍNDICES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN**, American Conference of Gubernamental Industrial Higienists 1996., Editorial Graficas Ronda S.A, 1997.
- [14] **NORMA VENEZOLANA COVENIN 2254-90**. Calor y Frío. Límites máximos permisibles, 1990.
- [15] **NORMA VENEZOLANA COVENIN 2238-00**. Radiaciones No Ionizantes, Limites de exposición, Medidas de Protección, 2da. Revisión, 2000.

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

BIBLIOGRAFIA

- [16] **HI-3603 VDT/VLF METER USER'S MANUAL**, Holaday Industries Inc. ,
Diciembre de 1992.
- [17] **CRITERIA FOR A RECOMENDED STANDARD FOR
OCCUPATIONAL EXPOSURE TO HOT ENVIRONMENTS**,
National Institute For Occupational Safety And Health (NIOSH), Revised
Criteria, Abril 1986.
- [18] **LA SEGURIDAD INDUSTRIAL. SU ADMINISTRACIÓN**. Grimaldi
Simonds, Editorial Alfa Omega, Segunda Edición en Español, Juilio de 1991.
- [19] **NORMA VENEZOLANA COVENIN 2253-93**. Concentraciones
ambientales permisibles en lugares de trabajo y límites de exposición
biológicos, 1993.
- [20] **NORMA VENEZOLANA COVENIN, 1431-82**. Agua Potable Envasada
1982.
- [21] **NORMA VENEZOLANA COVENIN, 2614-94**. Agua Potable. Toma de
Muestras. 1ra. Revisión. 1994
- [22] **MAPAS DE RIESGOS, REVISTA INFORMATIVA SALUD Y
TRABAJO**, Carcoba Alonso, Editorial Instituto Nacional de Seguridad e
Higiene del Trabajo, España 1986.

BIBLIOGRAFIA

- [23] **INSTRUCCIONES FOR MODELS 1900 AND 2900 INTEGRATING AND LOGGING SOUND LEVEL METER**, Quest Technologies, Enero de 1998.
- [24] **QC-10 AND QC-20 SOUND CALIBRATORS OPERATOR'S MANUAL**, Quest Technologies, Corporate Center Drive USA, 1999.
- [25] **NORMA VENEZOLANA COVENIN 1671-88**. Fuentes estacionarias de ruido. Determinación del ruido 1988.
- [26] **INSTRUCCIONES FOR QUESTEMP °15 AREA HEAT STRESS MONITOR**, Quest Technologies, Noviembre de 1997.
- [27] **MULTIWARN II MULTI-GAS MONITOR INSTRUCCIONES FOR USE**, Dräger Sicherheitstechnik GMBH, Cuarta Edición, Julio de 1996.
- [28] **ILUMINACIÓN ELÉCTRICA, ENCICLOPEDIA MICROSOFT® ENCARTA® 2000**. © 1993-1999 Microsoft Corporation.
- [29] **INFORME TECNICO EVALUACION DETECTORES DE GAS PRINCIPIO INFRARROJO**, Sandra Sandrea PDVSA, Maracaibo Junio 2000.
- [30] **LINEAMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN AUDITIVA, MANUAL DE HIGIENE INDUSTRIAL VOLUMEN I**, PDVSA HI-S-08, Junio 1997.

ANEXOS

ANEXOS

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

MEDIDAS DE ILUMINANCIA TOMADAS EN INSTRUMENTOS Y REGISTRADORES INSPECCIONADOS RUTINARIAMENTE POR EL OPERADOR DE CAMPO DE LA PCJT3			
PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
SALA DE MAQUINAS			
MAQUINA T1A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	39	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	3	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	20	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	11	50	NO CUMPLE
	10	50	NO CUMPLE
MAQUINA T2A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	43	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	4	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	19	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	13	50	NO CUMPLE
	3	50	NO CUMPLE
MAQUINA T3A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	63	50	CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	4	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	24	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	2	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	3	50	NO CUMPLE
	3	50	NO CUMPLE
MAQUINA T4A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	36	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	3	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	11	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	3	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	1	50	NO CUMPLE
	3	50	NO CUMPLE
MAQUINA T5A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	30	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	3	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	13	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	9	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	9	50	NO CUMPLE
	5	50	NO CUMPLE
MAQUINA T6A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	44	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	4	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	23	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	3	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	3	50	NO CUMPLE
	1	50	NO CUMPLE
MAQUINA T7A			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	16	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	2	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	9	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	18	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	6	50	NO CUMPLE
	2	50	NO CUMPLE
TORRES SECADORAS			
PRESION			

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	6	50	NO CUMPLE
MAQUINA T1B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	18	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	5	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	16	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	3	50	NO CUMPLE
	11	50	NO CUMPLE
MAQUINA T2B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	35	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	3	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	7	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	15	50	NO CUMPLE
	8	50	NO CUMPLE
MAQUINA T3B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	54	50	CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	4	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	12	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	1	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	7	50	NO CUMPLE
	3	50	NO CUMPLE
MAQUINA T4B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	22	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	4	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	8	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	8	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	5	50	NO CUMPLE
	2	50	NO CUMPLE
MAQUINA T5B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	13	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	1	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	5	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	4	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	4	50	NO CUMPLE
	1	50	NO CUMPLE
MAQUINA T6B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	1	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	16	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	4	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	7	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	8	50	NO CUMPLE
	1	50	NO CUMPLE
MAQUINA T7B			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	2	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	46	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	8	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	17	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	13	50	NO CUMPLE
	7	50	NO CUMPLE
MAQUINA T15			
NIVEL DE ACEITE DEL TANQUE			
PRESION DE AIRE DE VACIO	1	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE PRESION DE SISTEMA DE ACEITE	0	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL ENFRIADOR	3	50	NO CUMPLE
	12	50	NO CUMPLE

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
PRESION DIFERENCIAL DE CASETA DE FILTRACION	6	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE ACEITE DE SELLO	2	50	NO CUMPLE
PULSADORES DE EMERGENCIA UBICADOS EN:			
AREA DE DESCARGA DE CADENA B	4	50	NO CUMPLE
SALA DE MAQUINAS CAD A, FRENTE AL C6A	6	50	NO CUMPLE
PULSADOR DE EMERGENCIA DEL ACCESO PRINCIPAL A SALA DE MAQUINAS	1	50	NO CUMPLE
SALA DE MAQUINAS CAD B, FRENTE AL C5B	7	50	NO CUMPLE
AREA INFERIOR A LA SALA DE MAQUINAS			
CADENA A			
Filtros de Gas Combustible			
FILTRO GC 1			
NIVEL			
PRESION	15	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 2	20	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	8	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 3	35	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	3	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 4	4	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	12	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 5	21	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	5	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 6	8	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	6	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 7	10	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	3	50	NO CUMPLE
Trampas de Aceite Sello de las Maquinas	1	50	NO CUMPLE
MAQ 3A			
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	3	50	NO CUMPLE
MAQ 4A	23	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	19	50	NO CUMPLE
MAQ 5A	43	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	9	50	NO CUMPLE
MAQ 6A	3	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	14	50	NO CUMPLE
MAQ 7A	2	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	10	50	NO CUMPLE
	19	50	NO CUMPLE
CADENA B			
Filtros de Gas Combustible			
FILTRO GC 1			
NIVEL			
PRESION	1	50	NO CUMPLE

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela

(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
FILTRO GC 2			
NIVEL			
PRESION	0	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 3	2	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	0	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 4	2	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	2	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 5	11	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	1	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 6	7	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	6	50	NO CUMPLE
FILTRO GC 7	4	50	NO CUMPLE
NIVEL			
PRESION	4	50	NO CUMPLE
Trampas de Aceite Sello de las Maquinas	2	50	NO CUMPLE
MAQ 3B			
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	7	50	NO CUMPLE
MAQ 4B	4	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	14	50	NO CUMPLE
MAQ 5B	2	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	2	50	NO CUMPLE
MAQ 6B	18	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	3	50	NO CUMPLE
MAQ 7B	11	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION			
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	1	50	NO CUMPLE
MAQUINA T15	9	50	NO CUMPLE
Filtro de Gas Combustible			
PRESION DEL FILTRO DE GAS COMBUSTIBLE			
NIVEL DEL FILTRO DE GAS COMBUSTIBLE	10	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO SUCCION	1	50	NO CUMPLE
NIVEL TRAMPA A/SELLO DESCARGA	4	50	NO CUMPLE
NIVEL DE LIQUIDO EN LA LINEA DE SUCCION	2	50	NO CUMPLE
SISTEMA DE ACEITE DE SELLO	20	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE ACEITE DE SELLO DE BAJA PRESION DE LA CADENA A	1	50	NO CUMPLE
PRESION DESCARGA DE BOMBAS ACEITE SELLO DE BAJA PRESION	3	50	NO CUMPLE
PRESION DESCARGA DE BOMBAS ACEITE SELLO DE ALTA PRESION	20	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL FILTRO ACEITE SELLO CAD. A	19	50	NO CUMPLE
SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO			
PRESION DE DESCARGA BOMBAS DE AGUAS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	32	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE AGUA DE COMPENSACION DEL SISTEMA DE A/A			
SISTEMA DE COMPRESION DE AIRE			
PRESION DEL C.1	4	50	NO CUMPLE

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
PRESION DEL C-2	11	50	NO CUMPLE
PRESION DEL C-3	8	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL FILTRO DE AIRE .	18	50	NO CUMPLE
EXPANSION, PROCESOS Y PLATAFORMA DE INCREMENTO DE LGN			
AREA DE LA EXPANSION			
NIVEL DEL FILTRO DE GAS COMBUSTIBLE DEL SOLAR -YORK	30	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL D8-357	11	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL D8 350C	2	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL D8 351	12	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DEL YORK-SOLAR CENTAURO	23	50	NO CUMPLE
PRESION DE GAS COMBUSTIBLE DEL YORK	6	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DE ACEITE DE DRENAJE DE TURB Y COMPRESOR DEL SOLAR- CENTAURO	11	50	NO CUMPLE
PANEL DE PRESIONES DIFERENCIALES	20	50	NO CUMPLE
MANOMETRO DIFERENCIAL DE PRESION DEL D2-357- A	11	50	NO CUMPLE
MANOMETRO DIFERENCIAL DEL D2-357- B	19	50	NO CUMPLE
AREA DE PROCESOS			
PRESION DE DESCARGA DE LA BOMBA DE AGUA (D3-304A)	6	50	NO CUMPLE
PRESION DE DESCARGA DE LA BOMBA DE AGUA (D3-304B)	2	50	NO CUMPLE
PRESION DE DESCARGA DE LA D3-304C	2	50	NO CUMPLE
PUNTO TOMA MUESTRA DE GLICOL	17	50	NO CUMPLE
REG. DE GAS DE ENTRADA A EXPANSION DE CAD-A	17	50	NO CUMPLE
REG. DE GAS DE ENTRADA A EXPANSION DE CAD-B	10	50	NO CUMPLE
PRESION DIFIERNICIAL GAS/GLICOL - A	37	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL GAS/GLICOL - B	11	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE METANOL	6	50	NO CUMPLE
MANOMETRO DIFERENCIAL DEL CHILLER - A	81	50	CUMPLE
MANOMETRO DIFERENCIAL DEL CHILLER - A	47	50	NO CUMPLE
PRESION BOMBAS DE ETAPA PARADA - A	1	50	NO CUMPLE
PRESION BOMBAS DE ETAPA PARADA - B	2	50	NO CUMPLE
PRESION DE LA BOMBA DE REFLUJO - A	2	50	NO CUMPLE
PRESION DE LA BOMBA DE REFLUJO - B	0	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL CONDENSADOR - A	3	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL CONDENSADOR - B	14	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL CONDENSADOR - C	2	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL CONDENSADOR - D	15	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL CONDENSADOR - E	5	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE PRODUCCION DE GLP	95	50	CUMPLE
REGISTRADOR DE CONSUMO DE PROPANO	3	50	NO CUMPLE
PRESION DE LA BOMBA DE ACEITE CALIENTE	3	50	NO CUMPLE
PRESION DEL TANQUE DE PROPANO D8- 312	5	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE PROPANO D8-312	1	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE D8-308	1	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL REHERVIDOR DE GLICOL D2-310	0	50	NO CUMPLE
PRESION DEL REHERVIDOR D2-310	0	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DEL REHERVIDOR D2-311	1	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE INYECCION DE GLICOL	6	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE MEA	4	50	NO CUMPLE
NIVEL DE LA BOTELLA DE GLICOL D8-316	14	50	NO CUMPLE
PRESION DE DESCARGA DE LAS BOMBAS DE GLICOL	19	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE LOS FILTROS DE GLICOL E Y F	15	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DEL FILTRO DE GLICOL A	1	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DE LOS FILTROS DE GLICOL C Y D	2	50	NO CUMPLE

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
PRESION DIFERENCIAL DEL FILTRO DE GLICOL B	1	50	NO CUMPLE
SISTEMA DE ICremento DE EXTRACCION DE GLP			
PRESION DE SUMINISTRO DE GASOLINA DESDE PGLP	15	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE GASOLINA CADENA A	7	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE GASOLINA CADENA B	3	50	NO CUMPLE
INTERCAMBIADORES GASOLINA/GASOLINA D2-372A			
PRESION DE GASOLINA POBRE	4	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DE LA GASOLINA DE SALIDA	15	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DEL INTERCAMBIADOR	3	50	NO CUMPLE
INTERCAMBIADORES GASOLINA/GASOLINA D2-372B			
PRESION DE GASOLINA POBRE	18	50	NO CUMPLE
TEMPERATURA DE LA GASOLINA DE SALIDA	2	50	NO CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL DEL INTERCAMBIADOR	2	50	NO CUMPLE
PRSION DE LA TORRE ABSORBEDORA DEGASOLINA D8-371-A	1	50	NO CUMPLE
PRSION DE LA TORRE ABSORBEDORA DEGASOLINA D8-371-B	1	50	NO CUMPLE
MANOMETRO DIFERENCIAL DE LOS INTERCAMBIADORES GAS/GAS D2-301 C/D DE CAD- B	1	50	NO CUMPLE
MANOMETRO DIFERENCIAL DE LOS INTERCAMBIADORES GAS/GAS D2-301 A/B DE CAD- A	7	50	NO CUMPLE
PULSADORES DE EMERGENCIA UBICADOS:			
CERCA DEL DEPURADOR D-9	7	50	NO CUMPLE
EN LA ZONA ALEDAÑA A LA TRAMPA DE GLICOL C-A	145	50	CUMPLE
SEPARADORES DE GAS Y ENFRIADORES ATMOSPERICOS			
SEPARADOR 1A			
NIVEL DE CONDENSADO	5	50	NO CUMPLE
PRESION	4	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 2A			
NIVEL DE CONDENSADO	4	50	NO CUMPLE
PRESION	3	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 3A			
NIVEL DE CONDENSADO	10	50	NO CUMPLE
PRESION	2	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 4A			
NIVEL DE CONDENSADO	10	50	NO CUMPLE
PRESION	11	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 5A			
NIVEL DE CONDENSADO	14	50	NO CUMPLE
PRESION	12	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 6A			
NIVEL DE CONDENSADO	8	50	NO CUMPLE
PRESION	13	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 7A			
NIVEL DE CONDENSADO	7	50	NO CUMPLE
PRESION	12	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 1B			
NIVEL DE CONDENSADO	6	50	NO CUMPLE
PRESION	2	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 2B			
NIVEL DE CONDENSADO	7	50	NO CUMPLE
PRESION	6	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 3B			
NIVEL DE CONDENSADO	1	50	NO CUMPLE
PRESION	3	50	NO CUMPLE

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas			
PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
SEPARADOR 4B			
NIVEL DE CONDENSADO			
PRESION	6	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 5B			
NIVEL DE CONDENSADO	11	50	NO CUMPLE
PRESION	9	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 6B			
NIVEL DE CONDENSADO	7	50	NO CUMPLE
PRESION	1	50	NO CUMPLE
SEPARADOR 7B			
NIVEL DE CONDENSADO	7	50	NO CUMPLE
PRESION	4	50	NO CUMPLE
INSTRUMENTACION Y REGISTRADORES DEL AREA			
REG. DE GAS COMBUSTIBLE SEXTA ETAPA	8	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE INY. DE QUIMICA	3	50	NO CUMPLE
PRESION DE LA BOMBA DE INY. DE QUIMICA	4	50	NO CUMPLE
REG. DE GAS COMBUSTIBLE CADENA B	2	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL FILTRO M19 DE GAS COMBUSTIBLE	7	50	NO CUMPLE
REG. DE SUCCION DE CADENA A	1	50	NO CUMPLE
REG. DE GAS COMBUSTIBLE SEXTA ETAPA	11	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE INY. DE QUIMICA	4	50	NO CUMPLE
PRESION DE LA BOMBA DE INY. DE QUIMICA	2	50	NO CUMPLE
REG. DE GAS COMBUSTIBLE CADENA B	2	50	NO CUMPLE
PRESION DE LA LINEA DE ENTRADA	2	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL D-11, DESPOSITO DE AGUA DULCE	4	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE D-18 DE ACEITE T-32	0	50	NO CUMPLE
PRESION DEL D-13 DE AGUA DE SERVICIO	0	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE FLUJO DE DESCARGA CAD A	0	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE FLUJO DE DESCARGA CAD B	1	50	NO CUMPLE
PRESION DE ACEITE HIDRAULICO	1	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO	11	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL S-O	40	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE CONDENSADO DEL SO	3	50	NO CUMPLE
	3	50	NO CUMPLE
PRESION DE DESCARGA BOMBA DE AGUA DE TANQUE D-12	1	50	NO CUMPLE
NIVEL Y PREISION DE AGUA DEL TANQUE D-12	0	50	NO CUMPLE
PULSADOR DE EMERGENCIA UBICADO EN:			
AREA DE CONCENTRACION PARA ESCAPE.	0	50	NO CUMPLE
PLATAFORMA DE BOMBAS DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS			
SISTEMA CONTRA INCENDIO			
PANEL DE CONTROL DE BOMBAS DIESEL	19	50	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE BOMBAS ELECTRICAS	4	50	NO CUMPLE
NIVEL DE GASOIL DE LA MOTO BOMBA DIESEL	0	50	NO CUMPLE
NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR DIESEL	0	50	NO CUMPLE
PRESION DE DESCARGA DE LAS BOMBAS	56	50	CUMPLE
PLATAFORMA DE DISTRIBUCION Y PLANCHADAS DE ATRAQUE			
PLATAFORMA DE DISTRIBUCION			
REGISTRADOR DE SUMINISTRO DE GAS LIFT	4	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE SUMINISTRO DE GAS PEPG	1	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE FLUJO DE GAS AL CRP	2	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE FLUJO DE GAS A BAJO GRANDE	8	50	NO CUMPLE
PRESION LINEA DE TRANSFERENCIA	1	50	NO CUMPLE

Tabla A-1 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Diferentes Areas

PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
PRESION SUMINISTRO DE GAS A BAJO GRANDE	2	50	NO CUMPLE
CONTROL DE FLUJO A BG	2	50	NO CUMPLE
PLATAFORMA DE VALVULAS Y MODULOS DE ETANO			
MODULO DE ETANO "B"			
CUARTO DE CONTROL			
NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE	344	50	CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL FILTRO ACEITE SELLO	7	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE GAS COMBUSTIBLE	45	50	NO CUMPLE
NIVEL DE LA TRAMPA DEL S-1B	42	50	NO CUMPLE
NIVEL DE LA TRAMPA DEL S-2B	19	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL FILTRO S-2B	14	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL FILTRO S-2B	20	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE DESCARGA	34	50	NO CUMPLE
	31	50	NO CUMPLE
MODULO DE ETANO "A"			
CUARTO DE CONTROL			
NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE	540	50	CUMPLE
PRESION DIFERENCIAL FILTRO ACEITE SELLO	22	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE GAS COMBUSTIBLE	26	50	NO CUMPLE
NIVEL DE LA TRAMPA DEL S-1A	47	50	NO CUMPLE
NIVEL DE LA TRAMPA DEL S-2A	17	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL FILTRO S-2A	14	50	NO CUMPLE
NIVEL DEL FILTRO S-2A	20	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE DESCARGA	34	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE GAS ETANO A TORRES	32	50	NO CUMPLE
REGISTRADOR DE GAS ETANO A PQV	26	50	NO CUMPLE
	1	50	NO CUMPLE

Tabla A-2 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Espacios Cerrados

MEDIDAS DE ILUMINANCIA TOMADAS EN PLANOS DE TRABAJO, CONSOLA CENTRAL DE OPERACION, TABLEROS DE INSTRUMENTACION, ANUNCIADORES Y PANELES DE CONTROL.			
PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
ESPACIOS CERRADOS			
SALA DE CONTROL			
ESCRITORIO JEFE DE GUARDIA			
ESCRITORIO PANEL CONTROL PRINCIPAL	132	300	NO CUMPLE
PANEL ANUNCIADOR DE ZONAS DE INCENDIO	102	300	NO CUMPLE
PANEL SISTEMA DE VIBRACION	51	500	NO CUMPLE
GABINETE CENTRO CONTROL DE MOTORES CAD A Y B	38	500	NO CUMPLE
GABINETE DETECTORES DE GAS	158	500	NO CUMPLE
ANUNCIADOR ZONA DE INCENDIO	22	500	NO CUMPLE
ANUNCIADOR FALLA SISTEMA DE CLORO	51	500	NO CUMPLE
PANEL SISTEMA DE TEMPERATURA DE TURBINAS	16	500	NO CUMPLE
SISTEMA CONTROL ELECTRICO MAQUINAS CAD B	42	500	NO CUMPLE
CENTRO CONTROL DE MOTORES DE EMERGENCIA	99	500	NO CUMPLE
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 1 Y 2	43	500	NO CUMPLE
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 3 Y 4	37	500	NO CUMPLE
PANEL ANUNCIADOR DE LOS MODULOS DE ETANO	100	500	NO CUMPLE
SISTEMA ININTERRUMPIDO DE ENERGIA ELECTRICA UPS	119	500	NO CUMPLE
PANEL MEDICION Y CTROL DE FLUJO DE CAD A, B Y T15	59	500	NO CUMPLE
GABINETE DE VALVULAS MOTORIZADAS	39	500	NO CUMPLE
SISTEMA DE VIBRACION BENTLY NEVADA CAD A	18	500	NO CUMPLE
SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO TURBINA CAD A	31	500	NO CUMPLE
GABINETE 1- TURBINAS 1, 2, 3 DE CAD A Y B	60	500	NO CUMPLE
GABINETE 2- TURBINAS 4, 5, 6 DE CAD A Y B	60	500	NO CUMPLE
GABINETE 3- TURBINAS 7 DE CAD A Y B	27	500	NO CUMPLE
PANEL DE PARO DE EMERGENCIA CAD A	50	500	NO CUMPLE
PANEL DE PARO DE EMERGENCIA CAD B	45	500	NO CUMPLE
GABINETE PLC4	44	500	NO CUMPLE
GABINETE PLC1	58	500	NO CUMPLE
PANEL RIS	47	500	NO CUMPLE
GABINETE T3ECCA	49	500	NO CUMPLE
GABINETE T3ECCB	117	500	NO CUMPLE
GABINETE PLC6	91	500	NO CUMPLE
GABINETE PLC10	66	500	NO CUMPLE
GABINETE PLC2	128	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM03	117	500	NO CUMPLE
GABINETE PLC9	132	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM1	114	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM06	9	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM08	17	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM02	57	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM07	42	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM04	12	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM05	15	500	NO CUMPLE
GABINETE F1001E1	46	500	NO CUMPLE
GABINETE F1001M	34	500	NO CUMPLE
GABINETE F1001M	46	500	NO CUMPLE
GABINETE F1002E	46	500	NO CUMPLE
GABINETE CAJA DE CONEXIONES ANALOGICAS MOD ETA	7	500	NO CUMPLE
PANEL DE RELES DE CONTROL DE TURBINAS	12	500	NO CUMPLE
GABINETE B1 TURB. 1, 2, 3 DE CAD B	9	500	NO CUMPLE
PANEL ANUNCIADOR DE ALARMAS SISTEMA CONTRA INC	8	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM03	12	500	NO CUMPLE
GABINETE UCM04	9	500	NO CUMPLE
GABINETE B2 TURB. 4, 5, 6 DE CAD B	12	500	NO CUMPLE
GABINETE B3 DE TRUBINA 7 CAD B	18	500	NO CUMPLE
	69	500	NO CUMPLE

Tabla A-2 Iluminancia en Puntos de Inspeccion en Espacios Cerrados

MEDIDAS DE ILUMINANCIA TOMADAS EN PLANOS DE TRABAJO, CONSOLA CENTRAL DE OPERACION, TABLEROS DE INSTRUMENTACION, ANUNCIADORES Y PANELES DE CONTROL.			
PUNTO MEDIDO	ILUMINANCIA EN LUX		CUMPLE/NO CUMPLE
	MEDIDO	NORMA	
ESPACIOS CERRADOS			
PANEL SISTEMA DE PRESURIZACION	68	500	NO CUMPLE
TABLERO ELECTRICO #2	54	500	NO CUMPLE
TABLERO ELECTRICO L-III	65	500	NO CUMPLE
TABLERO ELECTRICO L-II	61	500	NO CUMPLE
GABINETE DE RELES DE PERMISIVO	41	500	NO CUMPLE
GABINETE DE REGLETA DE INTERCONEXIONES	46	500	NO CUMPLE
GABINETE CONTROL DE MAQ T15	46	500	NO CUMPLE
PANEL DE CONTROL DE MANDO ELECTRICO	64	500	NO CUMPLE
GABINETE DE CONEXIONES 02	31	500	NO CUMPLE
GABINETE DE CONEXIONES 01	13	500	NO CUMPLE
GABINETE DE CONEXIONES CPC	12	500	NO CUMPLE
GABINETE DE CONEXIONES 03	18	500	NO CUMPLE
GABINETE PARO DE EMERGENCIA DE EXPANSION	119	500	NO CUMPLE
CUARTO AUXILIAR			
ESCALERA BAJANDO PRIMER ESCALON	1	500	NO CUMPLE
ESCALERA BAJANDO MITAD TRAYECTO	15	500	NO CUMPLE
ESCALERA BAJANDO ULTIMO ESCALON	75	500	NO CUMPLE
MANEJADOR DEL AIRE ACONDICIONADO	140	500	NO CUMPLE
PANEL DEL UPS	206	500	NO CUMPLE
GABINETE ELECTRICO MCC1 ,2 Y 5.	213	500	NO CUMPLE
GABINETE UNIDAD 1	142	500	NO CUMPLE
GABINETE ELECTRICO MCC3 ,4 Y 6.	34	500	NO CUMPLE
GABINETE SIETEMA RECTIFICADOR DE CORRIENTE IMPR	180	500	NO CUMPLE
PANEL INTERRUPTORES DE ALARMA Y PARO DE MAQUIN	45	500	NO CUMPLE
TABLERO L-IV	181	500	NO CUMPLE
TABLERO E-1	107	500	NO CUMPLE
TRANSFORMADOR L-IV	42	500	NO CUMPLE
TRANSFORMADOR L-III	55	500	NO CUMPLE
TRANSFORMADOR L-II	19	500	NO CUMPLE
TRANSFORMADOR L-I	30	500	NO CUMPLE
TABLERO BREAKER	57	500	NO CUMPLE
TABLERO L-V	69	500	NO CUMPLE
PANEL INVERTIDOR PRINCIPAL Y AUXILIAR	6	500	NO CUMPLE
CAJERA DEL SPC I-82	139	500	NO CUMPLE
RELES E INTERRUPTORES DE CADENA A	105	500	NO CUMPLE
RECTIFICADOR I-82	94	500	NO CUMPLE
TABLERO YORK	230	500	NO CUMPLE
CARGADOR YORK	80	500	NO CUMPLE
PANEL DE INTERRUPTORES DE ILUMONACION 430-L	90	500	NO CUMPLE
PANEL DEL GENERADOR DE ENERGIA	41	500	NO CUMPLE
PANEL DE INTERRUPTORES DE LA MAQ T15	34	500	NO CUMPLE
TABLERO TCP1	78	500	NO CUMPLE
TABLERO TCP2	117	500	NO CUMPLE
CUARTO DE BATERIAS			
ENTRE LUMINARIAS 1 Y 2	73	50	CUMPLE
ENTRE LUMINARIAS 2 Y 3	14	50	NO CUMPLE

ANEXOS A-3

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

**PDVSA**

Exploración y Producción

GERENCIA DE SERVICIOS GENERALES CONTROL E INGENIERIA SANITARIA

AREA: TIA JUANA

ORIGEN DE LA MUESTRA: PLANTA TJ-3

(LAVAMANOS) OFIC. SUPERVISOR

RECOLECTADA POR: A. HERNANDEZ

FECHA: 06 - 12 - 2000

EXAMINADA POR: A. HERNANDEZ

FECHA: 08 - 12 - 2000

RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUAS POTABLES

CARACTERISTICA ANALIZADA	CONCENTRACION	CONCENTRACIONES PERMISIBLES M.S.D.S.	OBSERVACIONES
CLORURO, mg/l	54	250	CUMPLE
HIERRO, mg/l	0.1	0.3	CUMPLE
CLORO RESIDUAL, mg/l	0.0	1.0	NO CUMPLE
PH	7.3	6.5-8.5	CUMPLE
COLOR, PLATINO/ COBALTO	14	15	CUMPLE
TURBIDEZ, *	2.5	5	CUMPLE
SABOR	CARACTERISTICO	CARACTERISTICO	CUMPLE
OLOR	CARACTERISTICO	CARACTERISTICO	CUMPLE
COLIFORMES TOTALES NMP/100 ml **	<2	<2	CUMPLE

* UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIDEZ

** NMP/100 ML= NUMERO DE COLIFORMES TOTALES MÁS PROBABLE/100 ML DE MUESTRAS.

Licencia Creative Commons:

 Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
 (CC BY-NC-SA 3.0 VE)

INFORME SOBRE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN BOTELLONES SUMINISTRADA A PDVAS OCCIDENTE

Elaborado por:

Gladys Soto (Serv. Generales)

Carmen Pérez (BARIVEN)

Dennys RaventeinsS (SHA)

Juan Bonyuet (SALUD)

1.- Antecedentes

Desde el 21-06-99, se iniciaron tres Convenios con varias empresas distribuidoras de agua potable en botellon (cap.18 Lts), a todas las instalaciones PDVSA de la División de Occidente (incluyendo PEQUIVEN), de las cuales dos son envasadoras(San Sebastián, El Brillante) y una es distribuidora (Mestre), dichos convenios tienen vigencia hasta el 21-06-2002.

En los análisis de calidad de agua de botellon reportados por Higiene Industrial desde el año 1994 se han encontrado no conformidades en las pruebas microbiológicas. En los actuales momentos en el área de San Francisco, los usuarios manifestaron observar en el agua de los botellones, presencia de limo y partículas suspendidas, efectuando El Laboratorio de Calidad de Agua de Servicios Generales, toma de muestras en el botellón con el problema en cuestión, así como toma de muestras al azar en situ de otros botellones.

A las muestras tomadas se le efectuaron análisis físico químico, organolépticos y microbiológicos, de las cuales todas resultaron positivas (2 número de COLIFORMES TOTALES más probable / 100 ML), es decir, con presencias de bacterias COLIFORMES TOTALES muy por encima de lo permisible según las Normas del Ministerio de Salud y desarrollo Social (M.S.D.S).

Adicionalmente, fueron efectuados cultivos de hasta 72 horas para detectar la presencia de COLIFORMES FECALES, para los cuales resultó negativa, es decir, bacterias COL>FORMES fecales ausentes.

Posteriormente se decide efectuar una inspección a las plantas envasadoras de agua en botellón con Convenios y a la distribuidora, a las cuales asistieron representantes

Licencia Creative Commons:

de las Organizaciones PDVSA: Bariven, Servicios Generales, SHA y Salud, con la finalidad de observar el proceso, verificar el cumplimiento con todos los requisitos de calidad establecidos por las autoridades competentes y exigidas en los contratos de suministro; así como, obtener muestras de agua proveniente de las plantas para ser analizadas. La primera planta visitada, fue la empresa San Sebastián el 05-09-2000, ubicada en Cabimas y la segunda fue la empresa Hielo Polar, el 08-09-2000, ubicada en Ciudad Ojeda y la tercera a la Distribuidora Mestre, ubicada en Maracaibo.

2.- OBSERVACIONES DE VISITAS A PLANTAS ENVASADORAS.

Durante la inspección en ambas plantas, se observó el proceso de envasado del agua, desde su transporte, almacenamiento en los tanques, tratamiento, lavado de los botellones hasta su envasado y almacenamiento previo a la distribución para el consumo del público.

2.1.-PLANTA AGUA SAN SEBASTIÁN

Luego del llenado de los botellones, el mismo operador del llenado, procede a colocarles manualmente las tapas sobre cada una de las botellas, con ayuda de una herramienta mecánica. Las mismas se encontraban en una bolsa plástica a la intemperie y sucias en su interior, no estaban previamente esterilizadas. No se observó la colocación de un precinto de seguridad ó cierre hermético luego de colocada la tapa.

Al colocarles las tapas, las botellas son llevadas manualmente a vehículos para su distribución y también son colocadas en un depósito para su posterior distribución. Cabe destacar que se observó la presencia de animales domésticos por toda la planta.

Requisitos de Calidad (Análisis y Discusión):

Se solicito a la empresa envasadora los requisitos estipulados en las cláusulas de calidad del contrato lo cual establece:

- 1.-Las fuentes acuíferas (pozos) no cuentan con la permisología exigida por el Ministerio de Salud y Desarrollo Social (M.S.D.S.), para su explotación, así como tampoco con los análisis periódicos requeridos por dicho ministerio en materia de calidad agua para el acuífero. La empresa envasadora presentó el Permiso Sanitario vigente del expendio.
- 2.-Los resultados de los análisis fisico-químicos, organolépticos, y microbiológicos del

Licencia Creative Commons:

agua envasada en la planta, no se encontraban efectuados periódicamente (ni mensual, ni semestral). El contrato contempla como requisito indispensable para la aceptación del producto que el mismo venga acompañado periódicamente (mensual) de los resultados de los análisis físico - químicos y bacteriológicos, los cuales deben ser efectuados por un laboratorio autorizado por el M.S.D.S. Por otra parte en el artículo No.18 de la Gaceta Oficial No. , año y, del 13 de Febrero de 1998, establece como frecuencia mínima para la captación y análisis microbiológicos del agua potable una vez por mes, el artículo No. 20 reseña como frecuencia mínima para la determinación de los parámetros organolépticos, físico y químicos de las muestras de agua que se destinen al suministro como agua potable, lo siguiente:

Componentes o Características	Frecuencia Mínima
Color y Turbiedad	Dos (02) muestras anuales en Aguas Subterráneas
Aluminio	y aguas no sometidas tratamiento de clarificación.
PH	Una muestra diaria en agua
Dureza	tratadas

tablas del artículo 13 de estas normas

De acuerdo con lo descrito, la empresa incumple con lo establecido por la normativa legal vigente en la frecuencia de los análisis periódicos del agua potable.

3.- Los procesos tecnológicos para envasar y comercializar no cumplen con los requisitos establecidos por el Reglamento General de Alimentos del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", esto se refiere a todas las buenas prácticas de fabricación que debe cumplir la instalación, personal, equipo, requisitos de higiene en la producción, aseguramiento de la calidad, así como un programa de saneamiento, almacenamiento y transporte del agua para consumo humano, de las cuales muchas de estas de acuerdo con las observaciones anteriormente señaladas en el punto 2.1, no cumplen con lo requerido.

4.- El agua potable envasada no cumple con las normas de Envasado, Marcación y Rotulación establecidas en la norma COVENIN 1431-82, como es la identificación de los envases mediante un rotulo que indique en forma clara y legible:

~~Licencia Creative Commons:~~

- El tipo de agua envasada.
- El origen de la fuente acuífera.
- Tipo de tratamiento a que hubiere sido sometida el agua envasada.
- Nombre o marca comercial del fabricante y su dirección.
- Número de Registro Sanitario.
- Número del Servicio Nacional Autónomo de metrología Legal
- Código de lote de fabricación.
- La leyenda “Hecho en Venezuela”
- Contenido neto en litros

Solo en la tapa del producto agua San Sebastián aparece el nombre o marca comercial del mismo, el número de registro sanitario, contenido neto en litros y número del Servicio Nacional Autónomo de metrología Legal.

En cuanto al envasado la norma COVENIN 1431-82 establece que el agua potable deberá ser envasada en recipientes apropiados aprobados por el M.S.D.5. y con cierre hermético. En este sentido la empresa presento un documento con el aval del M.S.D.S. con la aprobación del uso de envase. Sin embargo el agua envasada no cumple con el cierre hermético exigido por la norma.

2.2.- PLANTA HIELO POLAR (AGUA EL BRILLANTE)

Esta planta se encuentra ubicada en la Avenida N de Ciudad Ojeda.

Almacenamiento del Agua

El agua proviene de un pozo ubicado en sus instalaciones, la cual es llevada a unos tanques de almacenamiento. El mismo se encuentra ubicado dentro del área de operación de un taller mecánico. El pozo no cuenta con los permisos de aprobación del Ministerio (M.S.D.S).

Tratamiento

El tratamiento observado consiste en pasar el agua, a través, de unos filtros con grava y carbón activado, luego se hace pasar por unos filtros pulidores y de allí hacia la línea de llenado.

Proceso de Lavado de las botellas

Para el proceso de lavado, las botellas son inspeccionadas al azar, visualmente

Licencia Creative Commons:

por una persona, la cual, coloca las botellas en posición vertical con la boca de la botella hacia abajo en la máquina lavadora.

El proceso de lavado, consiste en hacer pasar las botellas por agua a temperatura ambiente y a cierta presión. No se observó la utilización de detergente y/o desinfectante. La máquina lavadora presentaba corrosión generalizada, así como el tanque de almacenamiento del agua de lavado. Luego que las botellas salen de la máquina lavadora, son colocadas manualmente por una persona con la boca de la botella hacia arriba, en cintas transportadoras metálicas hacia el área de llenado.

Se observó que el personal que manipula las botellas después del lavado, no utiliza su equipo de protección personal (guantes desechables, tapa boca, delantal, gorro).

Proceso de Envasado

El área de envasado es techada y cerrada y sin ventilación adecuada, sin embargo, se observó que parte del techo se encontraba levantada y con algunos de los vidrios rotos en las paredes divisorias.

Al llegar a esta área, las botellas son colocadas en forma manual en las boquillas surtidoras de agua, con la ayuda de un operador, el cual no cuenta con su equipo de protección personal, (Guantes desechables, tapa boca, delantal y gorro).

Luego de llenado, seguidamente a las botellas le son colocadas las tapas en forma manual con ayuda de una herramienta mecánica. Las mismas se encontraban en una bolsa plástica a la intemperie y no estaban previamente esterilizadas. No se observó la colocación de un precinto de seguridad ó cierre hermético luego de colocada la tapa.

Requisitos de Calidad (Análisis y Discusión)

Se solicita a la empresa envasadora los requisitos estipulados en las cláusulas de calidad del anexo D, del contrato No.462000947, de los cuales:

- 1.-De las fuentes acuíferas de pozos no se cuenta con un documento, con la aprobación del M.S.D.S., para su explotación, así como un permiso sanitario vigente para el expendio del agua en botellón.
- 2.-Igualmente los resultados de los análisis físico- químicos, organolépticos, y microbiológicos del agua del acuífero y del agua envasada en la planta, no se encontraban efectuados periódicamente (ni mensual, ni semestral), de acuerdo con lo

~~Licencia Creative Commons:~~

establecido por el contrato y las normas del M.S.D.S, descritos anteriormente.

3.-Del mismo modo los procesos tecnológicos para envasar y comercializar establecidos en el contrato, no cumplen con los requisitos establecidos por el Reglamento General de Alimentos del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel".

4.-El agua potable envasada no cumple con las normas de Envasado, Marcación y Rotulación establecidas en la norma COVENIN 1431-82, como es la identificación de los envases mediante un rotulo que indique en forma clara y legible:

- El tipo de agua envasada.
- El origen de la fuente acuífera.
- Tipo de tratamiento a que hubiere sido sometida el agua envasada.
- Nombre o marca comercial del fabricante y su dirección.
- Número de Registro Sanitario.
- Número del Servicio Nacional Autónomo de Metrología Legal
- Código de lote de fabricación.
- La leyenda "Hecho en Venezuela"
- Contenido neto en litros

De estos solo en algunas de las tapas del producto agua El Brillante aparece el nombre o marca comercial del mismo, sin el número de registro sanitario. En cuanto al envasado la norma COVENIN 1431-82 establece que el agua potable deberá ser envasada en recipientes apropiados aprobados por el M.S.D.S. y con cierre hermético. No se presentó documentación en el cual se aprobará el uso del recipiente, además que las tapas no colocadas con cierre hermético, y no son previamente esterilizadas antes de su colocación.

2.3.- DISTRIBUIDORA MESTRE

Esta empresa se encuentra ubicada en el Barrio Miraflores de Maracaibo. El agua distribuida por esta empresa es procesada por la Envasadora Agua San Sebastián, los puntos de Almacenamiento del Agua, Tratamiento, Proceso de Lavado de las botellas, Proceso de Envasado, corresponden a los descritos en el punto 2.1 de este informe.

Requisitos de Calidad (Análisis y Discusión)

Licencia Creative Commons:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Se verificaron los requisitos estipulados en las cláusulas de calidad del contrato No.462000950 de los cuales:

- 1.-Las fuentes acuíferas (pozos) de la empresa envasadora San Sebastian no cuentan con la permisología exigida por el Ministerio de Salud y Desarrollo Social (M.S.D.S.), para su explotación, así como tampoco con los análisis periódicos requeridos por dicho ministerio en materia de calidad agua para el acuífero. Esta empresa presentó el Permiso Sanitario vigente del expendio.
- 2.-Los resultados de los análisis físico- químicos, organolépticos, y microbiológicos del agua distribuida por esta empresa incumple con lo establecido por la normativa legal vigente en la frecuencia de los análisis periódicos del agua potable (ver 2.1).
- 3.- Los procesos tecnológicos para envasar y comercializar no cumplen con los requisitos establecidos por el Reglamento General de Alimentos del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y el Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”. Esto se refiere a todas las buenas prácticas de fabricación que debe cumplir la instalación, personal, equipo, requisitos de higiene en la producción, aseguramiento de la calidad, así como un programa de saneamiento, almacenamiento y transporte del agua para consumo humano. De las cuales las anteriormente señaladas en el punto 2.1. referido a la envasadora San Sebastián no cumplen con lo requerido. Igualmente, el proceso de Almacenamiento, movilización y embarque en áreas publicas como la calle, sin ninguna restricción de áreas de almacenamiento, realizado en la sede de la empresa Distribuidora Mestre incumple los requisitos exigidos.
- 4.-El agua potable envasada no cumple con las normas de Envasado, Marcación y Rotulación establecidas en la norma COVENIN 1431-82, como es la identificación de los envases mediante un rotulo que indique en forma clara y legible.

ANEXOS A-5

WWW.BIBLIOTECADIGITALA.VE



PDVSA

Servicios

GERENCIA DE SERVICIOS GENERALES

DOSIS DE HIPOCLORITO DE SODIO (CLORO) RECOMENDADA PARA TRATAR EL AGUA
A NIVEL DOMESTICO

NOMBRE COMERCIAL DEL CLORO Y DOSIFICACIÓN EN C.C.								
VOLUMEN DE AGUA A TRATAR (lts.)	SCALA	MAS	TAPA AMARILLA	LEE	MABOS	MISTOLÍN	PORTUGAL	
10	1cc	1cc	1cc	1cc	1cc	0,2cc	2cc	
100	10cc	10cc	10cc	10cc	10cc	2cc	20cc	
200	20cc	20cc	20cc	20cc	20cc	4cc	40cc	
500	50cc	50cc	50cc	50cc	50cc	10cc	100cc	
1000	100cc	100cc	100cc	100cc	100cc	20cc	200cc	
5000	500cc	500cc	500cc	500cc	500cc	100cc	1000cc	
10000	1000cc	1000cc	1000cc	1000cc	1000cc	200cc	2000cc	
20000	2lts	2lts	2lts	2lts	2lts	400lts	4lts	
50000	5lts	5lts	5lts	5lts	5lts	1lts	10lts	
100000	10lts	10lts	10lts	10lts	10lts	2lts	20lts	
150000	15lts	15lts	15lts	15lts	15lts	3lts	30lts	
200000	20lts	20lts	20lts	20lts	20lts	4lts	40lts	
CLOROS SIN AROMA ARTIFICIAL								

SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD, CONTROL E INGENIERÍA SANITARIA



PDVSA
Servicios

GERENCIA DE SERVICIOS GENERALES

DOSIS DE HIPOCLORITO DE SODIO (CLORO) RECOMENDADA PARA TRATAR EL AGUA
A NIVEL DOMESTICO

TABLA DE EQUIVALENCIAS

30 gotas =	1 cc	1 Cucharada Dulcera =	5 cc
1/2 (Medio Litro) =	500 cc	1 Cucharada Sopera =	15 cc
1 Litro (1ts) =	1000 cc	1 Cucharada Sopera =	15 cc
1 Vaso plástico pequeño de café =	60cc	1 Onza =	30 cc
		1 Pipote/Tambor =	200 lts

cc = Centímetros cúbicos

Lts = Litros

SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD, CONTROL E INGENIERÍA SANITARIA



PROCEDIMIENTO PARA EL LAVADO Y DESINFECCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

1. El equipo utilizado en limpieza y desinfección de los tanques, sólo podrá utilizarse exclusivamente en estas labores
2. Los trabajadores que realizarán la limpieza deben usar un traje de material impermeable y color claro, botas y guantes de goma, máscara de protección de la cara y aire suplido si es necesario.
3. Vaciar parcialmente el tanque.
4. Asegurarse de que la ventilación del tanque es la adecuada.
5. Debe asignarse una vigilancia constante fuera del tanque durante la permanencia de los trabajadores en el interior del tanque.
6. Limpiar el tanque removiendo de su interior toda la materia depositada mediante un chorro de agua a presión.
7. Recoger la materia depositada hasta la limpieza completa del interior del tanque.
8. Para la desinfección del tanque se prepara una solución de cloro en agua (Diluir 1 litro de hipoclorito de sodio al 12% en 100 litros de agua).
9. La solución de cloro debe aplicarse uniforme con un cepillo duro, de mango largo, a todas las partes del interior del tanque, esta operación debe repetirse varias veces.
10. Después de cepillar todo el tanque debe haber una pausa de por lo menos 30 minutos a partir de la última aplicación.
11. Lavar el tanque con gran cantidad de agua a presión para la eliminación completa del cloro (Los trabajadores deben realizar esta operación desde a la parte externa del tanque).
12. Vaciar completamente el tanque.
13. Después de haber realizado la limpieza y desinfección de los tanques, el agua debe mantener una concentración mínima de cloro residual de 0.2 ppm y así mantenerla en condiciones higiénicas, por lo que se recomienda dosificar los tanques, con hipoclorito de sodio al 12% (50cc de hipoclorito por cada 1000 ts. De agua)
La frecuencia de la dosificación se determinará con mediciones continuas, utilizando un comparador de cloro.
Símbolo del comparador: 570 - 17 - 435 P EA