



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulación:

**“PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA
REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ÁREA DE
CALDERAS DE UNA CERVECERÍA UBICADA EN EL NORTE DE
QUITO”**

Realizado por:

ALISSON BRIGET LANDI QUEVEDO

Director del Proyecto:

Pablo Dávila

DECLARACION JURAMENTADA

Declaración juramentada de autores

Yo, ALISSON BRIGET LANDI QUEVEDO, con cédula de identidad # 172330228-5, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Alisson Briget Landi Quevedo

C.C.: 172330228-5

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO DE
SEGURIDAD PARA REALIZAR MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL ÁREA DE CALDERAS DE UNA
CERVECERÍA UBICADA EN EL NORTE DE QUITO”**

Realizado por:

ALISSON BRIGET LANDI QUEVEDO

como Requisito para la Obtención del Título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

ha Sido dirigido por el profesor



Pablo Dávila

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

**DECLARATORIA PROFESORES
INFORMANTES**

Los profesores informantes:

Aimeé Vilaret

Henry Cárdenas

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado
como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador



Aimeé Vilaret



Henry Cárdenas

Quito, 29 de julio del 2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo en que escribía esta tesis.

A mi familia quienes me apoyaron todo el tiempo.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A los sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTO

A mis padres y familia por siempre estar apoyándome en toda mi carrera Universitaria y la gran entrega de su confianza hacia mi persona.

A los profesores quienes supieron corregir y saber dar sus conocimientos aportando a mi vida diaria.

A la Universidad Internacional Sek, por brindar un excelente servicio y dar al futuro gente con experiencia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Portada | I |
| Hoja en blanco | II |
| Declaración juramentada de autores | III |
| Declaración firmada director y lectores | IV |
| Declaratoria profesores informantes | V |
| Dedicatoria..... | VI |
| Agradecimiento | VII |
| Índice general de contenidos..... | VIII |
| Índice general de contenidos..... | IX |
| Índice general de contenidos..... | X |
| Índice general de contenidos..... | XI |
| Índice de tablas..... | XII |
| Índice de gráficos..... | XIII |
| Índice de gráficos..... | XIV |
| Índice de gráficos..... | XV |

| | |
|---|-----------|
| Resúmen..... | XVI |
| Abstract..... | XVII |
| Palabras claves..... | XVIII |
| CAPITULO I INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| 1.1 El Problema de Investigación | 13 |
| 1.1.1 Planteamiento del Problema | 13 |
| 1.1.1.1 Diagnóstico del problema | 15 |
| 1.1.1.2 Pronóstico | 17 |
| 1.1.1.3 Control Pronóstico | 17 |
| 1.1.2 Objetivo general..... | 18 |
| 1.1.3 Objetivos Específicos. | 18 |
| 1.1.4 Justificación. | 19 |
| 1.2 Marco Teórico..... | 23 |
| 1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema: | 23 |
| 1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica. | 54 |
| 1.2.4 Identificación y caracterización de variables | 54 |
| CAPÍTULO II MÉTODO | 55 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1 Nivel de estudio | 55 |
| 2.2 Modalidad de investigación | 55 |
| 2.3 Método | 55 |
| 2.4 Población y Muestra..... | 56 |
| 2.5 Selección de instrumentos de investigación | 56 |
| CAPÍTULO III RESULTADOS | 60 |
| 3.1 Presentación y análisis de resultados | 60 |
| 3.2 Aplicación práctica | 61 |
| CAPITULO IV | 93 |
| DISCUSIÓN | 93 |
| 4.1 Conclusiones | 93 |
| 4.2 Recomendaciones..... | 94 |
| Referencias Bibliográficas | 95 |
| ANEXOS | 99 |
| Anexo 1. Categoría de Riesgo según norma NFPA 70E | 100 |
| Anexo 2. Guante de trabajo resistente al aceite de nailon .. | 100 |
| Anexo 3. Guantes aislantes dieléctricos..... | 102 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 4. Tapones comprimibles amarillo neón. | 103 |
| Anexo 5. Arnese de detección de caídas | 104 |
| Anexo 6. Lentes protectores Maxim. | 104 |
| Anexo 7. Casco de seguridad | 105 |
| Anexo 8. Calzado de seguridad dieléctrico | 106 |
| Anexo 9. Respirador N95 3M. | 107 |
| Anexo 10. Overol Microgard 1500. | 108 |
| Anexo 11. Respirador de media cara. | 109 |
| Anexo 12. Sistema Anthron. | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Características de las calderas..... | 27 |
| Tabla 2: Presión de trabajo de la caldera #5 | 29 |
| Tabla 3: Espesor mínimo de la caldera #5 | 29 |
| Tabla 4: Presión de trabajo de la caldera #4 | 31 |
| Tabla 5: Espesor mínimo de la caldera #4 | 31 |
| Tabla 6: Presión de trabajo de la caldera #7 | 32 |
| Tabla 7: Espesor mínimo de la caldera #7 | 32 |
| Tabla 8: Líneas de vapor que entran y salen del distribuidor | 33 |
| Tabla 9: Dosificación de químicos en calderas..... | 37 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Mantenimiento en una caldera..... | 16 |
| Figura 2: Ubicación " Servicios Auxiliares"..... | 23 |
| Figura 3: Tanque de almacenamiento de bunker | 24 |
| Figura 4: Tanques de Agua Ablandada..... | 26 |
| Figura 5: Tubería de agua de planta de pulimento y de agua ablandada de servicios auxiliares..... | 26 |
| Figura 6: Caldero #5 | 28 |
| Figura 7: Casco del caldero #5..... | 28 |
| .Figura 8: En la figura 6 se muestra la caldera #5, en donde se evidencia el espejo del lado del quemador y el lado de la chimenea. | 30 |
| Figura 9: Casco del caldero #4..... | 30 |
| Figura 10: Casco del caldero #7..... | 31 |
| Figura 11: Distribuidor de vapor..... | 34 |
| Figura 12: Nivel agua reposición calderas. | 35 |
| Figura 13: Evolución creciente de accidentes en estas tareas desde el año 2004 hasta el año 2008..... | 39 |

| | |
|--|----|
| Figura 14: Electrocutión, caídas de elementos, quemaduras, asfixia, caídas a distinto nivel, aplastamiento maquinaria..... | 40 |
| Figura 15: Principales factores de riesgo en las tareas de mantenimiento. | 42 |
| Figura 16: Caldera de mediana potencia de marca “Bosch”. | 49 |
| Figura 17: Caldera mural de gas de condensación de la marca “DE Dietrich” | 49 |
| Figura 18: Caldera calefacción fundición modelo F | 50 |
| Figura 19: Caldera acuotubular..... | 50 |
| Figura 20: Caldera con tubos múltiples de humo-Pirotubular. | 51 |
| Figura 21: Variables..... | 54 |
| Figura 22: Procesos de mantenimiento de calderas | 57 |
| Figura 23: Check list de aparatos a presión y gases..... | 61 |
| Figura 24: Check list para “Identificación de riesgo de caídas, resbalones y deslizamientos” | 63 |
| Figura 25: Hoja de vida y control de fallos de los equipos de calderos. | 64 |
| Figura 26: Formato de rutinas de mantenimiento preventivo. Actualmente no se lo aplica en la empresa. | 64 |

| | |
|---|----|
| Figura 27: Ejecución de las actividades en la caldera | 76 |
| Figura 28: Utilizar productos químicos en la caldera. | 79 |
| Figura 29: Instalaciones de la sala de fuerza (Ubicación de las calderas). | 80 |

RESÚMEN:

El tipo de investigación que se realizó es básico de nivel descriptivo, puesto que se aplicó el conocimiento a partir de la observación con el objetivo de encontrar una adecuada propuesta de una guía de auto mantenimiento y mantenimiento preventivo en el área “Sala de Fuerzas” específicamente en la sala de calderas de una cervecería ubicada en el norte de Quito-Ecuador. La metodología a seguir es; primero proceder a la recolección de todos datos en la caldera, basándose en las normativas ANSI A13.1, ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001, así como las leyes vigentes en nuestro país, con el fin de elaborar dos guías de seguridad para salvaguardar la integridad del personal, ambiente y equipos del sistema. Se definen los parámetros de operación de estado estable del equipo, se realiza un estudio sobre los posibles fallos de estos equipos y sus principales componentes, presentando los problemas, causas y posibles soluciones ante estos fallos inesperados que por diferentes causas se pueden presentar ante la operación estable. Se diseñan unas guías de auto-mantenimiento y mantenimiento preventivo basado en la experiencia tanto del personal de mantenimiento como del personal de operación. Las guías de mantenimientos están desglosados en las diferentes áreas, presentando la distribución de las diferentes actividades del mantenimiento. Se describe a su vez las operaciones que deberán desarrollar tanto el personal de operación como el personal de mantenimiento en cada una de las actividades. Estas guías de auto-mantenimiento y mantenimiento preventivo tratan en todo momento de asegurar el funcionamiento del equipo con los niveles de más alta eficiencia y alargar en todo momento la vida útil del equipo.

ABSTRACT

The type of research that was carried out is basic at the descriptive level, since the knowledge from the observation was applied with the aim of finding an adequate proposal for a self-maintenance and preventive maintenance guide in the area "Force Room" specifically in the boiler room of a brewery located in the north of Quito-Ecuador. The methodology to follow is; first proceed to the collection of all data in the boiler, based on the ANSI A13.1, ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001 regulations, as well as the laws in force in our country, in order to prepare two safety guides to safeguard the integrity of the system's personnel, environment, and equipment. The parameters for the steady state operation of the equipment are defined, a study is carried out on the possible failures of these equipments and their main components, presenting the problems, causes and possible solutions to these unexpected failures that for different causes may arise before the operation. Stable. Self-maintenance and preventive maintenance guides are designed based on the experience of both maintenance personnel and operating personnel. The maintenance guides are broken down into the different areas, presenting the distribution of the different maintenance activities. In turn, the operations to be carried out by both operating and maintenance personnel in each of the activities are described. These self-maintenance and preventive maintenance guides try at all times to ensure the operation of the equipment with the highest efficiency levels and extend the life of the equipment at all times.

Palabras claves:

Cámara de vapor.

Puerta del hogar.

Quemador modulante.

Mantenimiento Preventivo.

Caldero.

Seguridad.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 El Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

En la cervecería inician sus actividades en 1887, en el tradicional barrio Las Peñas a orillas del río Guayas (Guayaquil). En 1913, realizó el histórico lanzamiento de su marca. Durante estos 130 años, Cervecería Nacional se ha mantenido comprometida con el progreso, contando con 28 años de funcionamiento sobre las tres calderas teniendo las siguientes características: Caldera #4: Marca York-Shipley, Caldera #5: Marca Distral, y Caldera #7: Marca VR Ingeniería T-713. Todas estas ubicadas en Quito. La evolución de la compañía ha significado un crecimiento en el sector de bebidas y en industria nacional. Este progreso se ha visto reflejado en la apertura de dos plantas de producción en Quito y Guayaquil, así como 15 centros de distribución a nivel nacional, lo cual le permite llegar a todos los rincones del Ecuador. En 1974 se produce la fusión con Cervecería Andina en Quito, desde entonces y hasta la presente fecha, desde sus inicios su portafolio de bebidas son parte de la historia y orgullo de los ecuatorianos. (ABInBev, 2018)

La cervecería cuenta con tres calderas, las cuales brindan la generación de vapor y agua caliente en el área de servicios auxiliares. A través de los años estos equipos se han venido deteriorando, lo cual puede perjudicar el correcto funcionamiento de dichos calderos, por tanto, de los procesos que forman parte.

Por falta de presupuesto no se pueden remplazar los equipos, lo que genera la necesidad de programar y ejecutar mantenimientos de carácter más profundo y meticuloso donde se amparen los 4 tipos de mantenimiento conocidos (auto mantenimiento, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo), y únicamente aplicar mantenimiento correctivo como hasta ahora se lo ha venido haciendo, la empresa solo repara estos equipos cuando están inoperativos, lo que termina generando grandes pérdidas a la empresa.

Muchos de estos inconvenientes podrían ser corregidos si se contara con un plan de mantenimiento desarrollado profesionalmente, que aborden los cuatro ejes principales ya mencionados y que se sustenten en el historial de los equipos, ya que esta información permitirá conocer el verdadero estado de los mismos. Esto permitirá disminuir y hasta eliminar paradas y emergencias generadas por las calderas, además de incrementar la vida útil de estos equipos y por tanto su rentabilidad, así como también, la seguridad de los procesos.

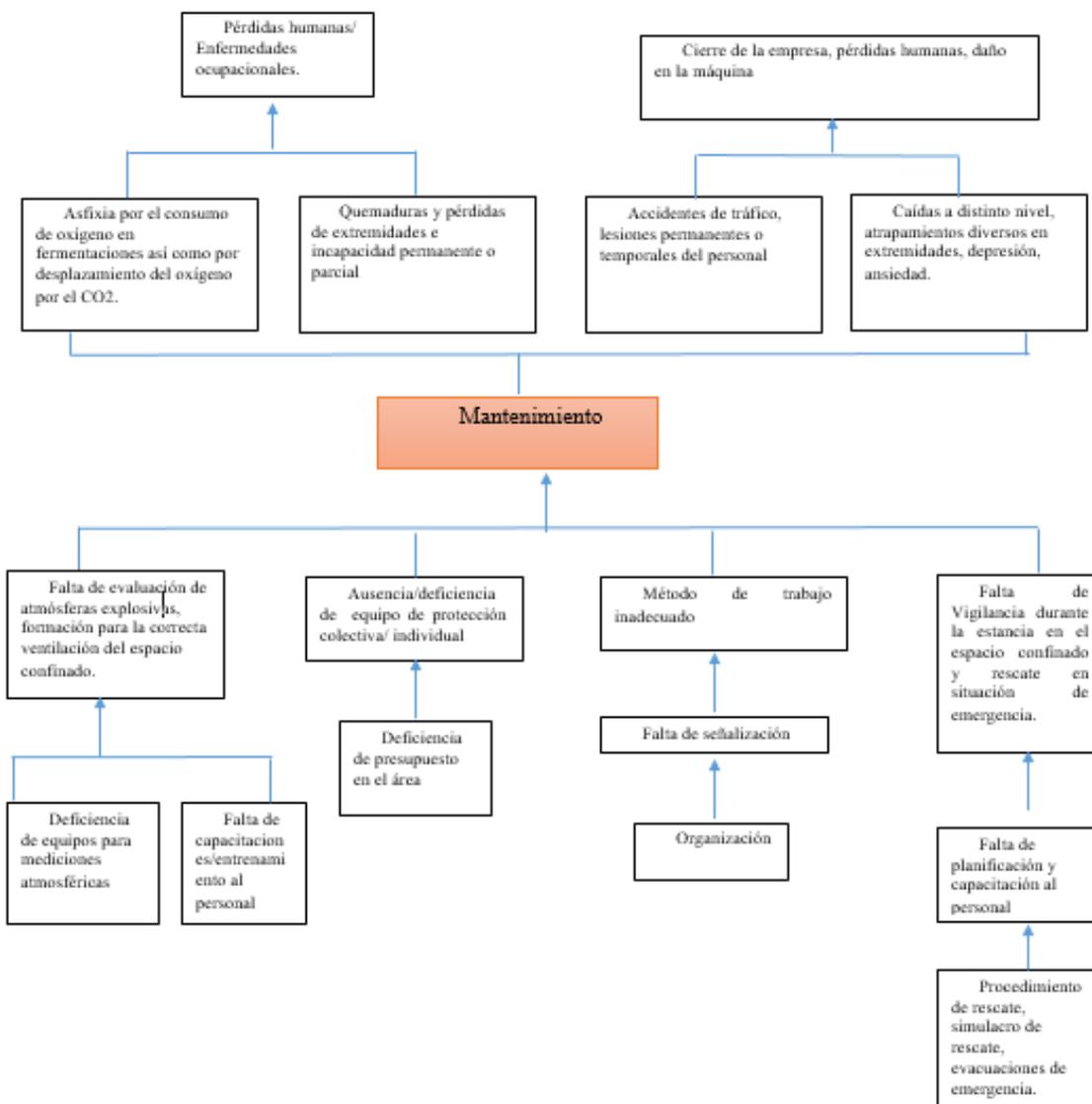
Debemos resaltar la importancia de hacer un diagnóstico del estado actual de las calderas con el fin de tener una base para el análisis de los riesgos existentes, y que desarrollen correctamente los planes de mantenimiento.

Al proponer un plan de mantenimiento y su posterior aceptación para su implementación, se espera que la empresa reduzca los paros no programados y por ende los riesgos en los procesos que intervienen estos equipos y las pérdidas que estos generan.

1.1.1.1 Diagnóstico del problema

La cervecera se dedica a la fabricación de bebidas posicionándose como una empresa líder a nivel mundial ya que se encuentra dentro de las cinco principales empresas a nivel mundial. Se conoce que al realizar mantenimiento en las calderas el principal problema es la falta de un procedimiento de seguridad. Con el paso de los años estas máquinas han tenido problemas como averías y por su funcionamiento se han ido deteriorando, evidenciando que se puede perjudicar el funcionamiento de esta misma al ver esto se tiene la necesidad de aplicar a los equipos cada cierto tiempo un mantenimiento.

Figura 1: Mantenimiento en una caldera



Fuente: Autor

1.1.1.2 Pronóstico

Al conocer la ausencia de un procedimiento preventivo en el área de calderas no solo perjudica a la producción, también a los trabajadores y ambiente, se realizará una propuesta de procedimiento de seguridad para un mantenimiento preventivo del área de calderas donde se establecerá la importancia del procedimiento de mantenimiento preventivo.

1.1.1.3 Control Pronóstico

Al no contar con un procedimiento de prevención de riesgos en la sala de calderas, los trabajos que allí se realizan presentan riesgos que requieren ser eliminados, sustituidos y/o disminuidos, esto permitirá que la empresa sea más rentable en todo su accionar, por tanto, se ve la necesidad de contar con un procedimiento de seguridad para realizar un mantenimiento preventivo en el área de calderas, el cual nos permitirá reducir las paradas inoportunas de las calderas, alargando la vida útil de la máquina.

1.1.2 Objetivo general

Diseñar un proceso de seguridad para realizar los mantenimientos en la sala de calderas de una empresa cervecera, mediante la identificación y análisis de los riesgos operativos y laborales que se pueden presentar, así como también las medidas de control de estos riesgos, para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de las calderas y la seguridad de los trabajadores en la sala.

1.1.3 Objetivos Específicos.

- Identificar los riesgos asociados a las instalaciones en la sala de calderos mediante check list para analizar si la sala cuenta con ventilación natural o forzada, si disponen de válvulas de bloqueo y parada para emergencias, dispositivos de purga (agua, aceite), así como de válvula de retención, las zonas de uso de gases tóxicos o corrosivos están ventiladas, con dispositivos de detección y alarma y sistemas de contención de fugas, para mejorar el mantenimiento en calderas.

- Identificar los riesgos asociados a las operaciones de los calderos mediante check list para la identificación de riesgos mecánicos, eléctricos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales para garantizar el desarrollo de actividades seguras en los trabajos de mantenimiento de la sala de calderas seguro.
- Identificar las necesidades de mantenimiento de las facilidades en la sala de calderos mediante el análisis de los manuales entregados por los fabricantes, las diferentes normativas técnicas y los índices de desgaste que presentan los diferentes componentes de los equipos que operan en la sala de calderos.
- Diseñar una guía de seguridad para la ejecución de los trabajos rutinarios de auto mantenimiento, mantenimiento preventivo, y la observación de variables que permitan orientar para el desarrollo de procesos de mantenimiento predictivo, mediante la guía de los técnicos encargados de los equipos de la sala, la revisión de los manuales de operación y mantenimiento para garantizar que la operación de la sala de calderos sea segura y rentable.
- Desarrollar un manual general de seguridad mediante la integración de las guías desarrolladas en el objetivo anterior para garantizar la seguridad de los trabajadores y procesos durante la operación de la sala de calderos, así como también durante el mantenimiento de los equipos que operan en esta sala.

1.1.4 Justificación.

La cervecería asigna un presupuesto anual el cual es muy escaso. Por la falta de una visión profesional en la gestión de mantenimiento (ya que siempre será más

económico y fiable realizar los tres primeros mantenimientos, ya que son programados y no generan pérdidas mayores o no programadas en el sistema), actualmente solo se realiza mantenimiento correctivo. La cervecería es una industria en donde se tiene un trabajo rutinario, el cual no es posible detener, se para únicamente cuando existen fallas o averías, y que alguno de estos errores pueden afectar a las diferentes áreas y por ende la calidad de la cerveza, por eso es indispensable que los equipos estén el menor tiempo parados. Al plantear una propuesta de procedimiento de seguridad para realizar el mantenimiento preventivo del área de calderas, se estaría evitando paradas no programadas de las calderas, y así no entorpecer las funciones de las otras áreas como: sala de calidad, cocimiento, bodega de producto terminado, etc. que dependen de las calderas para la generación de vapor y agua caliente. Además se estaría prolongando la vida útil de estos equipos, lo que representa un ahorro económico en cuanto a reparación de las calderas, y se realizaría en ciertos periodos programados un mantenimiento correctivo.

Marco Legal:

El Municipio a través de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente es el organismo que proviene y controla la contaminación ambiental por medio de la Ordenanza Metropolitana No. 0213 Título “V” en donde habla sobre “Prevención y Control del Medio Ambiente”, en el capítulo IV habla sobre “Evaluación de Impacto Ambiental”, en el mismo se puede encontrar la sección IV sobre “Estudio de Impacto Ambiental” aquí habla sobre la obligatoriedad de obtener la Licencia Ambiental a la persona, empresa u entidad jurídica que realice una acción, obra, proyecto o actividad que pueda producir un impacto ambiental y generar un riesgo ambiental. (Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito, 2007)

Ordenanza No. 0213 las políticas y normativas ambientales asignadas por el Ministerio del Ambiente y la Ley de Gestión Ambiental, las mismas regulan el uso de recursos naturales como tierra, aire y agua con el fin de que la resolución No, 002-DMA-2008 se resolvió expandir las Normas Técnicas para la aplicación del Título V. (Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito, 2007)

Código Civil (Codificación No. 2005-010): Artículo 588 Las prensas, calderas, cubas, alambiques, toneles y máquinas que forman parte de un establecimiento industrial adherente al suelo, y que pertenecen al dueño de éste; Los animales que se guardan en conejeras, pajareras, estanques, colmenas, y cualesquiera otros vivares, con tal que éstos adhieran al suelo, o sean parten del suelo mismo, o de un edificio. (Codificación del Código Civil, 2005)

NTE INEN 1490 (1994): Trata sobre los productos derivados del petróleo, determinación del contenido de azufre. (Norma Técnica Ecuatoriana, 2013)

NTE INEN 2226 (2000): Agua, calidad de agua, muestreo, diseño de los programas de muestreo. (Norma Técnica Ecuatoriana, 2013)

Estampe ASME S para calderas tiene como objetivo certificar la seguridad y el diseño de estos equipos, gracias a su estricto código de normas de fabricación lo cual garantiza la calidad, vida útil, confiabilidad y seguridad en la operación. (Kenneth Balkey)

ANSI A13.1, la misma que especifica la designación de colores de las distintas tuberías. (ANSI/ASME A13.1 , 2015)

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, LPRL): En el artículo 15 es en donde el empresario aplicará las medidas que

integran el deber general de prevención. Como primer punto “Evitar los riesgos” y el segundo “Evaluar los riesgos que no se puedan evitar”. En donde se deben evitar los riesgos que se presentan. En el artículo 16 de la LPRL, el empresario deberá planificar las actividades preventivas, incluyendo para cada actividad preventiva el plazo para llevarlas a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución. En el artículo 20 de la LPRL obliga al empresario a analizar las posibles situaciones de emergencia y a adoptar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica esas medidas y comprobando, periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. (BOE Legislación Consolidada)

El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, que establece en su Anexo I, apartado 2 punto 3º que deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas o lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, que establece que, en caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato. (BOE Legislación Consolidada, 1997).

El Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos de atmósferas explosivas. Indica, en su anexo II, parte A, pto. 2.8, que, antes de utilizar por primera vez los lugares de trabajo donde existan áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, deberá verificarse su seguridad general contra explosiones. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003)

En el caso de realizarse los trabajos en el ámbito de las obras de construcción, se tendrá en cuenta lo establecido por el Convenio General del Sector de la Construcción 2012-2016, en concreto lo indicado en su Capítulo IV artículos 212 a 220. (BOE, 2012-2016)

1.2 Marco Teórico.

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema:

Actualmente en la cervecería cuenta con tres tipos de calderas, ubicadas en la sala de “Servicios Auxiliares”, detallando específicamente la caldera número 5, también se va hablar sobre las líneas de vapor que entran y salen del distribuidor, se considera el análisis de laboratorio realizado por el proveedor de los químicos, como se muestran en los siguientes gráficos:

Se muestran en donde están ubicadas las calderas en la cervecería.

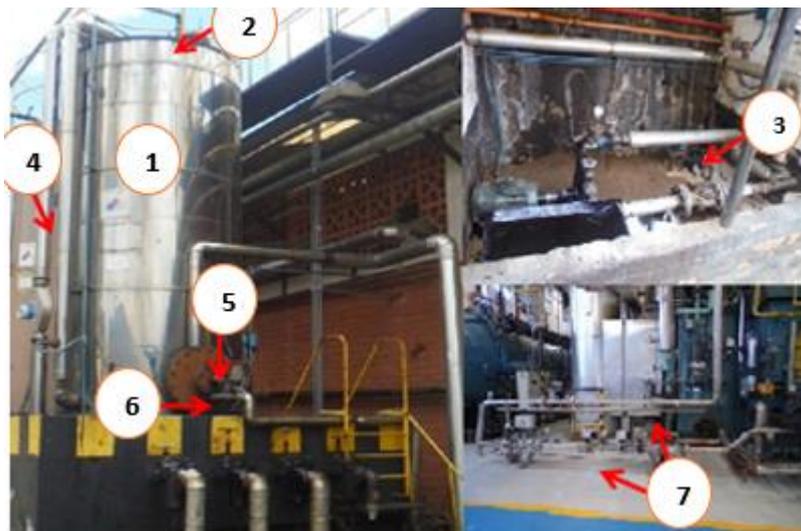
Figura 2: Ubicación " Servicios Auxiliares "



Fuente: Cervecería

Recepción de combustible (bunker): Se cuenta con siete tanques de combustible, seis tanques de recepción y uno de alimentación diaria a las calderas. En los tanques de recepción (seis), se tiene una capacidad de 110.000 gal, el operador de turno en servicios auxiliares recibirá el combustible. El consumo de estos tanques se habilita con la secuencia de que el primer tanque que se llena es el primero en consumirse, además el operador debe tener la precaución de tener siempre en calentamiento el combustible (bunker) en dos tanques, el tanque que está en servicio y el tanque que en secuencia le corresponde luego consumirse (como medida de respaldo), esta habilitación de los tanques se realiza de forma manual. Se debe considerar que en la recepción del combustible el operador debe poner aditivo en el combustible 1(l). por cada 1000 gal, o en su defecto 10 (l) por cada 10 000 (gal) (Capacidad de un tanquero) de combustible recibido.

Figura 3: Tanque de almacenamiento de bunker



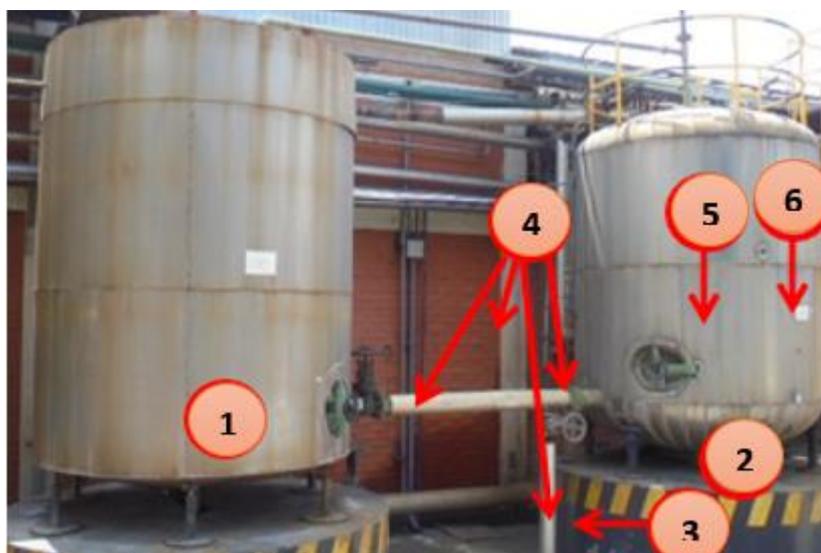
Fuente: Autor.

Tanques de agua blanda: Estos tanques son dos (1 y 2) con una capacidad de 100 Hl cada uno, interconectados entre sí, el control del nivel (3) de agua se controla de forma automática manteniéndose siempre entre 80 % y 95 % de tanque.

La alimentación de agua a estos tanques se lo realiza de tres maneras:

- Con la recuperación de condensado de las líneas elaboración, subproductos y líneas de envasado 1 y 2. (4)
- Del tanque elevado de silos, esta agua previamente es tratada por medio de ablandadores en la planta de tratamiento de agua. Este nivel se recupera automáticamente cuando el retorno de condensado no es suficiente, un sensor de nivel (5) de los tanques abre una válvula solenoide (6) permitiendo el ingreso de agua a los tanques, cerrando automáticamente cuando este nivel se ha recuperado 3/4 del tanque.
- Agua que se recupera de la BTS por medio de la planta de Pulimento, que de la misma manera que el agua ablandada es controlado automáticamente por el sensor de nivel (5).

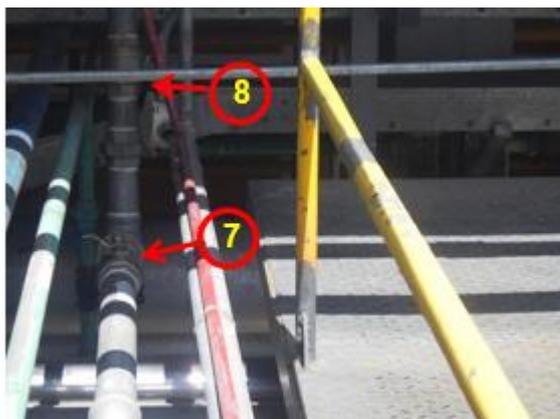
Figura 4: Tanques de Agua Ablandada



Fuente: Cervecería

En este caso en la figura 5 debe existir la coordinación y comunicación entre el operador de servicios auxiliares y el Operador de la BTS para realizar de forma manual el cambio de uso de agua. (7 y 8), siete es agua de planta de Pulimento y (8) agua ablandada de planta de agua. Este procedimiento dependerá del nivel del tanque elevado y de la capacidad de recuperación de la planta de pulimento (BTS); las válvulas para el cambio de uso de agua se encuentran ubicadas en la parte exterior ala Norte de servicios.

Figura 5: Tubería de agua de planta de pulimento y de agua ablandada de servicios auxiliares.



Luego de los tanques de recepción en forma automática se bombea combustible (bunker) al tanque de consumo diario (1) dependiendo del nivel del tanque, es el control de nivel (2) el encargado de prender y apagar la bomba diaria de bunker (3). Se prende cuando el tanque está en 600 (gal) y se apaga cuando llega a 900 (gal). El operador de servicios auxiliares es el encargado de controlar el nivel (4) y el correcto funcionamiento de este tanque turno a turno. En el tanque diario se calienta el combustible de dos maneras, con un calentador eléctrico (5) para cuando no exista vapor en la línea y la otra con vapor (6) cuando ya existe presión en la línea de vapor saturado. Esta temperatura debe mantenerse entre 70 y 90°C. En el tanque de agua ablandada se ingresa bunker para la combustión, esto se logra por acción de las bombas de combustible (bunker) para cada caldera.

Tabla 1: Características de las calderas

| ELEMENTO | 1.1 MARCA | 1.2 TIPO | 1.3 CAP.NOM | 1.4 UBICACION |
|--------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Caldera N°4 | York-Shipley | Pirotubular SPH400-6 | 27600 Lb/h (800 BHP) | Servicios Auxiliares. |
| Caldera N° 5 | Distral | Pirotubular C38-400-150 | 13800 Lb/h (400 BHP) | Servicios Auxiliare |
| Caldera N° 7 | VR Ingeniería T-713 | Pirotubular de 4 pasos | 3450 Lb/h (100 BHP) | Servicios Auxiliares. |

Fuente: Autor

En la figura 6 se muestra la caldera #5, en donde se evidencia el espejo del lado del quemador y el lado de la chimenea.

Figura 6: Caldero #5



Fuente: Cervecería

Características técnicas del casco del caldero #5: Está constituido por una plancha rolada y en su interior se encuentran todas las partes constitutivas de la caldera como los tubos de fuego en donde se realiza la evaporización del agua y también se encuentra la cámara de combustión.

Figura 7: Casco del caldero #5



Fuente: Cervecería

Tabla 2: Presión de trabajo de la caldera #5

| | |
|---|-------------------------------------|
| Presión de trabajo (psi). Caldera #5 | 100 (psi) |
| Diámetro D (mm) | 2450 (mm) |
| Longitud L (mm) | 3350 (mm) |
| Esfuerzo máximo (psi) | 17100 (psi) estimado, acero SA-285. |
| Espesor nominal (mm) | 15,88 (mm) estimado |
| Años de servicios | 29 (años) |

Fuente: Cervecería

Tabla 3: Espesor mínimo de la caldera #5

| | |
|--|--|
| Espesor mínimo (mm). Caldera #5 | 9,82 (mm) En el casco, según el código ASME |
| Espesor mínimo espejos (mm) | 9,78 (mm) En los espejos, según el código ASME (Columbec Tecndefensa, s.f.) |

Fuente: Cervecería

Características técnicas de los espejos, caldera #5: Los espejos son láminas circunferenciales con agujeros donde se encuentran fijados a los tubos de fuego. En el momento de la colocación de los tubos de humo a los espejos de las calderas se los realizó según el código ASME sección I PFT-12.2.

.Figura 8: En la figura 6 se muestra la caldera #5, en donde se evidencia el espejo del lado del quemador y el lado de la chimenea.



Fuente: Cervecería

Características técnicas del casco del caldero #4: Está constituido por una plancha rolada y en su interior se encuentran todas las partes constitutivas de la caldera como los tubos de fuego en donde se realiza la evaporización del agua y también se encuentra la cámara de combustión.

Figura 9: Casco del caldero #4



Fuente: Cervecería

Tabla 4: Presión de trabajo de la caldera #4

| | |
|--|--|
| Presión trabajo (psi). Caldero #4 | 100 (psi) |
| Diámetro D (mm) | 2450 (mm) |
| Esfuerzo máximo (psi) | 17100 (psi) estimado, acero SA-525 |
| Espesor nominal (mm) | 17,00 (mm) Lado Quemador |
| Espesor nominal (mm) | 17,00 (mm) Lado Chimenea |

Fuente: Cervecería

Tabla 5: Espesor mínimo de la caldera #4

| | |
|--|--|
| Espesor mínimo (mm). Caldera #4 | 7,72 (mm) En el casco, según el código ASME |
| Espesor mínimo espejos (mm) | 7,68 (mm) En los espejos, según el código ASME (Columbec Tecndefensa, s.f.) |

Características técnicas de los espejos, caldera #4: Los espejos son láminas circunferenciales con agujeros donde se encuentran fijados a los tubos de fuego. En el momento de la colocación de los tubos de humo a los espejos de las calderas se los realizó según el código ASME sección I PFT-12.2.

Figura 10: Casco del caldero #7



Fuente: Cervecería

Tabla 6: Presión de trabajo de la caldera #7

| | |
|--|--|
| Presión trabajo (psi). Caldero #7 | 100 (psi) |
| Diámetro D (mm) | 2320 (mm) |
| Esfuerzo máximo (psi) | 15100 (psi) estimado, acero SA-525 |
| Espesor nominal (mm) | 15,00 (mm) Lado Quemador |
| Espesor nominal (mm) | 15,00 (mm) Lado Chimenea |

Fuente: Cervecería

Tabla 7: Espesor mínimo de la caldera #7

| | |
|--|--|
| Espesor mínimo (mm). Caldera #7 | 5,52 (mm) En el casco, según el código ASME |
| Espesor mínimo espejos (mm) | 5,57 (mm) En los espejos, según el código ASME (Columbec Tecndefensa, s.f.) |

Fuente: Cervecería

El vapor de agua es uno de los medios de transmisión de energía (en forma calórica de mayor efectividad) en la industria, se estima que este servicio es utilizado por el 95% de las industrias como medio de calentamiento, por su fácil generación, manejo y bajo costo comparado con otros sistemas. El vapor es generado en una caldera a partir de la utilización de un combustible generalmente un derivado del petróleo o biomasa, como medio aportante de energía, para transformar el agua en vapor a determinada presión y temperatura. Para que el sistema de vapor tenga un correcto desempeño con todos sus equipos es necesario que los siguientes elementos cumplan las condiciones necesarias para el funcionamiento:

Energía eléctrica: Se deberá tener muy en cuenta que todos los tableros de control de cada uno de los elementos que conforman el sistema de vapor se encuentren energizados, para luego proceder a verificar el giro correcto de cada uno de sus motores eléctricos.

Combustible: Disponibilidad del combustible, nivel adecuado en el tanque diario. En la línea de dosificación con presiones y temperaturas adecuadas.

Gas GLP: disponibilidad de gas para el proceso de encendido de la caldera.

Biogás: Este combustible se utiliza en la caldera N°4 y N°7, además del bunker se aprovecha el Biogás que se recupera de la planta de tratamiento de agua residuales BTS, este gas es enviado desde el reactor anaerobio por medio de un soplador centrífugo de Biogás, pasando por un sistema de drenaje de aguas para remover el condensado generado en las tuberías, hasta llegar al tren (7) de distribución en ingreso a las calderas N°4 y N°5.

Tabla 8: Líneas de vapor que entran y salen del distribuidor

| | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Ingreso de vapor de la caldera # 7. |
| 2 | Salida de vapor hacia cocinas. |
| 3 | Salida de vapor hacia subproductos. |
| 4 | Ingreso de vapor de la caldera # 4 |
| 5 | Salida de vapor hacia cocinas. |
| 6 | Salida de vapor hacia la línea #1. |
| 7 | Salida de vapor hacia la línea #2. |
| 8 | Ingreso de vapor de la caldera # 5. |
| 9 | Salida de vapor hacia el desaireador. |

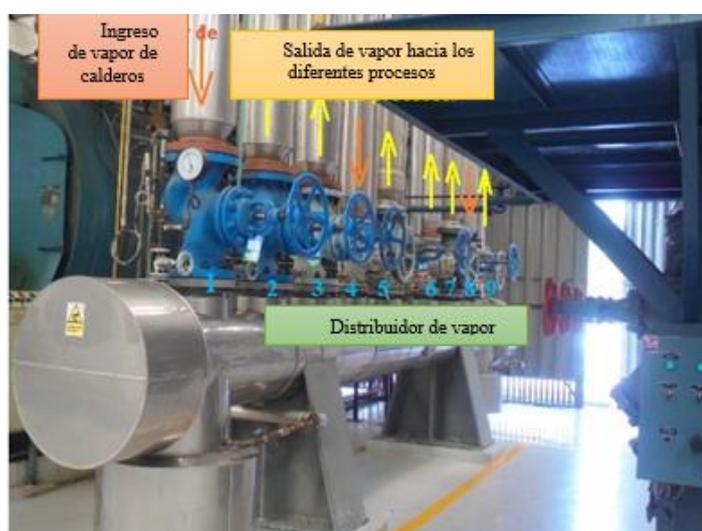
Fuente: Cervecería

Generación de vapor: En las calderas se aprovecha la energía térmica del combustible, transformada en calor producto de la combustión que al calentar una masa de agua hasta llegar a la temperatura de saturación se obtendrá vapor saturado. En la caldera es necesario tener controlada la combustión, para lo cual el

operador deberá controlar las presiones y temperaturas del combustible y del aire para la combustión. Tomando en cuenta que estos parámetros son tan importantes para poder controlar las emisiones producto de la combustión así como la eficiencia y el rendimiento de la caldera, y por supuesto el incremento de la eficiencia de la combustión ayuda a disminuir las emisiones de gases perjudiciales al ambiente.

Distribuidor de vapor: Una vez que se ha generado vapor saturado, este se dirige a un distribuidor para las diferentes áreas por medio de las válvula de ingreso de vapor, desde donde el operador procederá a abrir las válvulas de purgas de condensa, esta apertura de válvulas por más pequeña que esta sea se debe tener mucha precaución para realizarlo y no causar accidentes o daño en los equipos por la acción de los golpes de ariete. Una válvula de vapor nunca se debe abrir bruscamente, las válvulas se deben abrir pausadamente (1 vuelta cada dos o tres minutos) dependiendo del diámetro de la válvula. Como el requerimiento no es el mismo en todos los equipos, cada una de las líneas de abastecimiento de vapor tiene sus válvulas reductoras de presión al ingreso de las áreas.

Figura 11: Distribuidor de vapor.

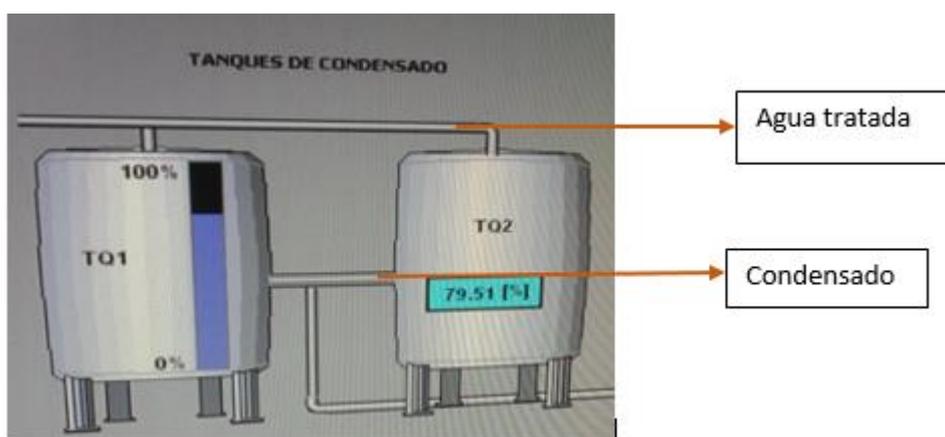


Fuente: Cervecería

Parada del Sistema: Si se requiere apagar o sacar de servicio el sistema por una emergencia se bajarán los breakers principales de cada caldera en los tableros de la sub-estación.

Nivel de agua reposición calderas: Constatar que el nivel de agua se encuentre entre el 65 y el 90 %. La actividad es semanal y toma aproximadamente 10 minutos. Ante cualquier novedad, notificar al especialista de turno.

Figura 12: Nivel agua reposición calderas.



Fuente: Cervecería.

La vida útil de una caldera de vapor de agua está asociada directamente con la calidad del agua con la que se alimenta. Una caldera que opera sin un apropiado control de las propiedades del agua de alimentación pone en riesgo la inversión y la seguridad del área circundante. Adicionalmente, un tratamiento de agua deficiente puede resultar en un mayor consumo de combustible, agua y de productos químicos debido a incrustaciones y purgas excesivas. Las purgas de agua se deben realizar únicamente

cuando los indicadores de calidad (concentración de sólidos o gases como el O₂) así lo requieran. Un buen tratamiento de agua es necesario para que una caldera opere de forma segura, eficaz y con calidad. De acuerdo a la presión de trabajo cada caldera requiere una calidad de agua.

El agua natural sin tratar contiene sustancias disueltas en mayor o menor cantidad, particularmente sales de sodio, calcio, magnesio y hierro. En estado coloidal existe sílice y óxido de hierro. También contiene gases disueltos del aire como oxígeno y CO₂. Si estas sustancias llegan a la caldera producirían los siguientes efectos:

- **Incrustaciones:** Acumulación de sólidos en la pared interior de los tubos, esto se debe a la dureza del agua por presencia de sales de magnesio y calcio. Estas incrustaciones evitan la transferencia de calor de los gases a través de los tubos hacia el agua, generando disminución en la eficiencia del equipo y pérdidas de energía. La presencia de incrustaciones de 1/16" en una caldera pirotubular produce un incremento de 6,4% en el consumo de combustible.
- **La picadura:** Es un ataque localizado en la tubería por presencia de oxígeno en el agua. Para evitar la presencia de este elemento en el agua de alimentación es necesario buscar la poca solubilidad del oxígeno en el agua aumentando presión o temperatura. Puede usarse un deaireador o químicos a base de sulfito o cromato de sodio.

- **Corrosión:** Ataque general y no localizado, causado por bajo porcentaje de Ph. El valor de esta variable del agua debe estar entre 10,5-11,5. Para neutralizar la acides se utilizan soluciones básicas.
- **Sedimentación:** Presencia de sólidos disueltos o en suspensión. Estos pueden causar taponamiento de elementos de monitoreo, tales como el visor de nivel o averiar equipos de control. Para evitar la sedimentación puede emplearse la purga continua y de fondo de las calderas y utilizar químicos a base de sulfito o cromato de sodio.

Tabla 9: Dosificación de químicos en calderas.

| DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS EN CALDERAS | | | |
|--------------------------------------|----------|--------------|---------------|
| QUÍMICO | CANTIDAD | UNIDAD | FRECUENCIA |
| Anti incrustante para calderas | 12 | LITROS | CADA 24 Horas |
| Dispersante orgánico (sales) | 8 | LITROS | CADA 24 Horas |
| Secuestrador de oxígeno | 5 | kg | CADA 24 Horas |
| Inhibidor de corrosión | 2 | LITROS/LÍNEA | CADA 24 Horas |

Fuente: Cervecería

Se dispone de un banco de bombas, desde donde se dosificarán los químicos correspondientes en cantidades de acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio, que el operador de servicios auxiliares en el tercer turno debe realizarlo (15:00h a 23:00h). Cada uno de estos químicos se lo disuelve con agua de uso general en tanques plásticos de 200 litros. La dosificación de químicos y la mezcla con agua lo realizará el operador de servicios auxiliares, todos los días en el segundo turno (08:00 h). Cada uno de estos químicos cumple su función

específica dentro del funcionamiento de las calderas, la información respecto al manejo de estos químicos se encuentra en las respectivas hojas técnicas adjuntas a este documento. Dichas hojas deben ser de conocimiento del operador para el correcto manejo de estos químicos.

El decreto N° 48/84 (Reglamento de calderas y generadores de vapor) define caldera como un recipiente metálico en el que se genera vapor a presión mediante la acción del calor. (1984)

Una definición completa sería:

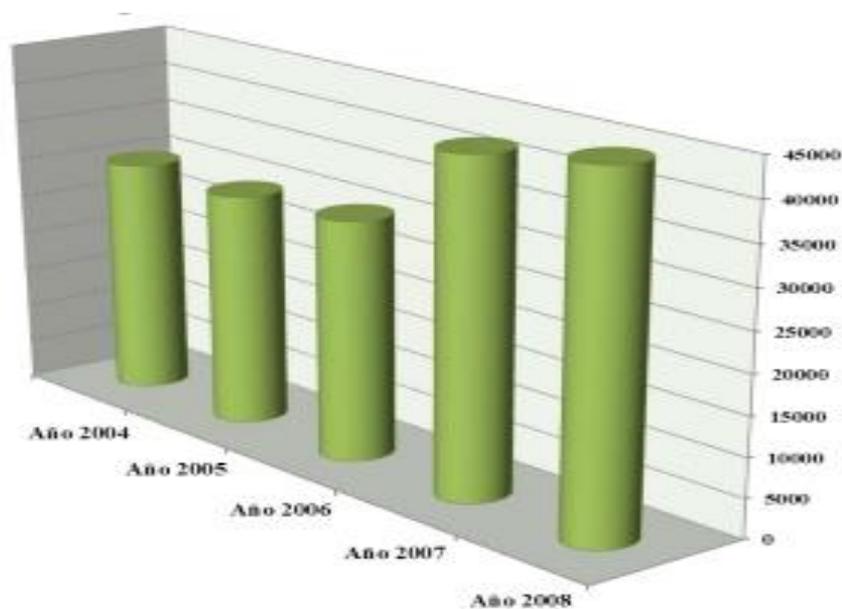
“Caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica.” (Bahamondes)

Según la norma UNE-EN 13306:2001 “Terminología del mantenimiento” se entiende como mantenimiento la “combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida”. (SCRIBD, 2002)

Con el objetivo de prevenir los accidentes relacionados al mantenimiento, se buscan las características de este tipo de actividades necesarios para la prevención de riesgos laborales, en las cuales se comprobó que las enfermedades profesionales son aquellas provocadas por la exposición a riesgos físicos (radiaciones, ruido, etc.) o debidas a riesgos ergonómicos o psicosociales (trastornos musculoesqueléticos, estrés, etc.). En la actualidad no se sabe el número exacto de accidentes relacionados con las actividades de mantenimiento. Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) se puede estimar que en España alrededor del 14-17% de los accidentes ocurridos entre 2005 y 2006 estuvieron relacionados con operaciones de mantenimiento. En

cualquier caso, según las cifras que maneja el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Figura 13: Evolución creciente de accidentes en estas tareas desde el año 2004 hasta el año 2008.



Fuente: (Sánchez, Octubre 2013, págs. 10-140)

Se ha encontrado las características intrínsecas de sus actividades comunes como son las siguientes:

Diversidad y amplitud de tareas: Son situaciones poco habituales que explican la dificultad en la preparación de las tareas así como en adquirir experiencia en la realización de las mismas.

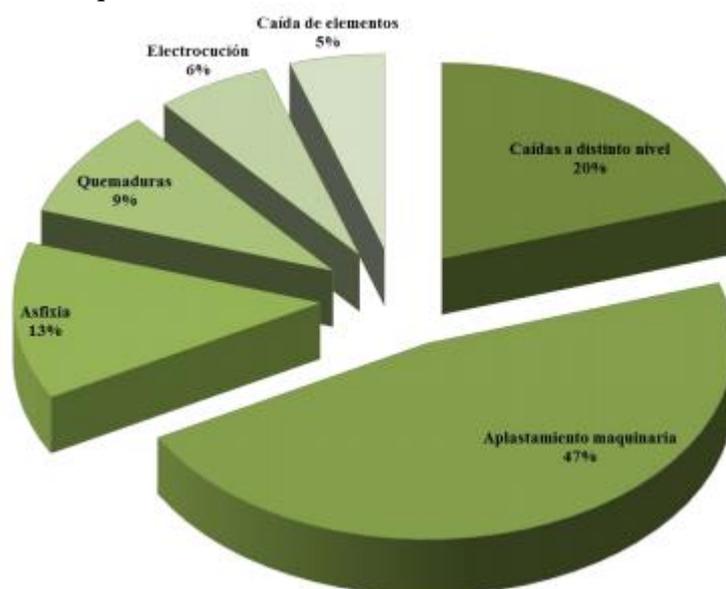
Trabajos en ambientes peligrosos: En estos trabajos se requiere el acceso a zonas peligrosas desprotegidas con atmósferas tóxicas, inflamables, explosivas o deficientes en oxígeno.

Realización de operaciones manuales y directas sobre los equipos: En donde se realizan las operaciones manuales y directas sobre los equipos, lo cual conlleva

el contacto con elementos, sustancias o materiales peligrosos, las operaciones son complicadas de realizar (posturas, esfuerzos, trabajos en altura, espacios confinados, etc.).

Según un estudio realizado por la HSE (Health and Safety Executive) para Reino Unido, de entre 106 accidentes mortales en actividades de mantenimiento entre 1980 y 1982, se visualizó que en cuanto a sectores el mayor porcentaje de accidentes mortales se daba en la Industria y la Construcción. Los mismos resultados arrojaba el EUROSTAT para 2006. Pero la AFIM (Association Française des Ingénieurs et responsables de Maintenance) en el año 2008, el mayor porcentaje ocurrió en aquellas empresas que prestaban el mantenimiento al sector Servicios y al sector Industrial. Según estudios del HSE, los equipos de trabajo que están relacionados con mayor número de accidentes mortales para dicho período (entre 1980 y 1982) son las cintas transportadoras, debido a la gran utilización de estos equipos. (Riera, 2014)

Figura 14: Electrocuación, caídas de elementos, quemaduras, asfixia, caídas a distinto nivel, aplastamiento maquinaria.



Fuente: (Sánchez, Octubre 2013, págs. 11-140)

Estos resultados del HSE, se encuentra que los factores más importantes es por la ausencia de comunicaciones adecuadas y de una política de prevención en las tareas de mantenimiento, dando a un segundo lugar los equipos y sus dispositivos de seguridad. En otro estudio realizado por la Asociación Francesa de Ingenieros y responsables de Mantenimiento en Francia, se pudo ver que en los accidentes ligados al manejo de cargas, manual o asistido, causa lesión corporal principalmente en la espalda y manos por la manipulación del manejo de materiales se pudo comprobar que al menos en el manejo de las herramientas el 47% de los accidentes tenía que ver con la llave de golpe. En cuanto a fallos en los elementos de protección colectiva, se tuvieron en cuenta el incorrecto funcionamiento de las protecciones, la deficiente señalización, etc. Los estudios realizado por la HSE en accidentes mortales, se pudo ver que el 66% tuvo lugar durante el mantenimiento correctivo, en cambio que el 25% se produjo durante la limpieza preventiva y el 9% restante, durante operaciones de revisión, lubricación y pintura. Adicional, la HSE realizó dos estudios sobre la industria química entre los años (1987-1992) en donde se comprobó que de igual manera la mayor parte de los accidentes tenían lugar durante el mantenimiento correctivo (44% durante reparaciones de instalaciones, almacenamiento, canalizaciones, bombas, máquinas, etc.) y un 17,3%, durante las limpiezas también de tipo preventivo. La AFIM vio que en el año 2004 el mantenimiento correctivo tenía lugar cerca del 50% de los accidentes en relación con el procedimiento, estableciendo tres fases que se desarrollan sucesivamente. (Riera, 2014):

Primera fase: Se desarrolla la preparación de la intervención, el diagnóstico de la avería, el aislamiento. (Riera, 2014)

Segunda fase: Se realiza la intervención del mantenimiento en sí misma (reparación, limpieza, inspección del equipo). (Riera, 2014)

Tercera fase: Se devuelve al equipo a su situación previa a la avería o a otra que permita su utilización (Se desbloquea). (Riera, 2014)

La HSE realizó una investigación entre los años 1974 y 1980 en donde se puso ver que el 83% de los accidentes mortales están entre, el 25% al no respetar los procedimientos de seguridad y el 60% a los errores al preparar los equipos antes de la realización de la intervención de mantenimiento, la intervención de mantenimiento es aquella actividad importante y con poca a realizar. (Riera, 2014)

Figura 15: Principales factores de riesgo en las tareas de mantenimiento.



Fuente: (Sánchez, Octubre 2013, págs. 18-140)

“Mitigación y control de la corrosión en calderas de biomasa”: El propósito del presente estudio realizado en el Salvador, fue estimar el potencial de corrosión del bagazo de caña de azúcar mediante la simulación de las cantidades de equilibrio de corrosión y que se formarían biomesas en condiciones típicas de funcionamiento de las calderas. (Menjívar).

Se evidenció que bajo las condiciones de trabajo de las calderas evaluadas, se forma cloruro de potasio, carbonato de potasio, hidróxido de potasio y sulfato de potasio en cantidades apreciables, por tanto este último es la biomasa menos corrosiva.

“Eficiencia ambiental y energética de calderas en la provincia de Córdoba, Argentina”: Se presenta un estudio realizado sobre 43 equipos de generación de vapor de la Provincia de Córdoba que funcionan con diferentes combustibles: gas natural, fuel oil y leña. Después de realizar la investigación se demuestra que el gas natural es el combustible permitiendo la una mayor eficiencia energética y ambiental. (Minetti1, 2018).

Se puede observar que el gas natural es el combustible que permite obtener la mejor eficiencia de combustión y ambiental, cuando los equipos de generación de vapor emplearon leña como combustible se observa importantes picos de emisión de CO, para reducir las pérdidas de calor es recomendable adoptar medidas correctivas como minimizar la temperatura de los gases de combustión antes que los mismos, limpieza de las superficies de transferencia de calor, entre otros.

“Inyección de aire secundario caliente en calderas de vapor bagaceras y su influencia en el rendimiento térmico”: Para aumentar la eficiencia térmica de calderas bagaceras productoras de vapor, se evalúa la inyección de aire secundario al hogar, previamente calentado. Se calculó el rendimiento térmico en una caldera bagacera con inyección de aire secundario frío, mediante el empleo de balances de masa y energía con datos de ensayos experimentales. (Marcos A. Golato*, 2005).

“Monitoreo de un sistema de secado de bagazo acoplado a una caldera en un ingenio de México”: Para este estudio, se midió el caudal de gases húmedos y la humedad absoluta de los gases, y con ello se determinó el caudal de gases secos. El proceso de combustión de la biomasa siguen dos etapas: la primera, de naturaleza física, consiste en la evaporación de la humedad, destilación o volatilización, mezclado y calentamiento; la segunda, de naturaleza química, se caracteriza por la oxidación de los componentes volátiles en primer lugar, y por último, del carbono fijo. El calor específico del vapor es mayor que el del aire y el de los gases de combustión, por lo tanto, la presencia de vapor hace disminuir aún más la temperatura de la cámara de combustión. (Federico J. Franck Colombres*, 2010).

Efectivamente con el uso de bagazo, se obtuvieron mejoras durante su diseño apreciando un ahorro de energía, mediante la adición del secador la caldera aumentó su eficiencia.

“Riesgos ambientales y seguridad en calderas a carbón de las pequeñas y medianas empresas “PYME”, ubicadas en el municipio de Itagüí, Antioquía”: Se realizó un estudio descriptivo transversal los cuales permitieron determinar y caracterizar de forma particular los riesgos, causas y efectos existentes, generados

por la operación y mantenimiento de las calderas con combustible de carbón, que pueden afectar la salud de los trabajadores, la seguridad de los equipos y el recurso ambiente. (Sepúlveda-Mejía, 2017).

En esta investigación se permitió identificar un nivel de riesgo poco aceptable (encendido, operación y mantenimiento de la caldera), este riesgo se puede presentar por la falta de inspección y mantenimiento del equipo, inadecuados procedimientos de manejo. Adicional existe un riesgo moderado por fallos de los aparatos y control de seguridad, teniendo como resultado un nivel de seguridad deficiente con un impacto ambiental. (Toro-Cataño, 2016)

“Mantenimiento Basado en el Riesgo a la caldera de la UEB Recape VC David Díaz Guadarrama”: Se realiza el análisis de fallos a la caldera la cual es la que más ocasionan paradas en la producción y pueden llegar a afectar la salud de los trabajadores y contaminar al medio ambiente, empleando un procedimiento de Mantenimiento Basado en el Riesgo, así como detectar las oportunidades de mejora que mayor impacto pueden tener en el incremento del desempeño de la Gestión de Mantenimiento en la entidad. (Kouassi).

“Aspectos básicos relacionados con el funcionamiento de una caldera”: Se describe el funcionamiento básico de una caldera, las partes que la integran y los dispositivos que garantizan su seguridad y efectividad. También se muestran los diferentes tipos de calderas que existen y se introducen algunos aspectos básicos relacionados con el cálculo de la potencia nominal de una caldera de vapor. (Barrera Puigdollers).

En este artículo se explica el funcionamiento de la caldera, las partes que lo constituyen y los dispositivos de seguridad garantizando la seguridad y su efectividad, adicional se calcula la potencia nominal de una caldera de vapor.

“Propuesta de plan de mantenimiento a calderas ubicadas en Hospital Almirante NEF”: Las calderas son un equipo crítico en donde podría afectar en el rendimiento de la generación de vapor y agua caliente, con el fin de realizar un plan de mantenimiento que asegure el correcto funcionamiento del activo. (TORRES TOLEDO, 2019).

El “Control Predictivo Generalizado de una Caldera de Tubos de Fuego”, presentado por (Verdezota Cherres, 2011), en donde se habla sobre el funcionamiento de las calderas pirotubulares, las calderas presentan un comportamiento difícil, con múltiples entradas y salidas. Se analizó que la presión del vapor en el cuerpo de la caldera constituye una de las variables más importantes de esta clase de equipos, debido a que el control de la combustión se realiza mediante el control de la presión de vapor. (Nuñez, 2016)

El “Sistema De Gestión Del Mantenimiento Industrial”, realizada por el señor (Rivera Rubio, 2011), para en el año 2011, en la que habla sobre la “Gestión integral del mantenimiento”, una serie de estrategias alineadas con la misión del negocio, cuyo objetivo es lograr la competitividad organizacional. Para ello cuenta con los siguientes factores claves: Seguridad, Productividad, Respeto por el medio ambiente y la Confiabilidad. La Confiabilidad del Talento Humano es la estrategia clave para gestionar la información y tomar las decisiones más acertadas. (Rubio, 2011)

Existe un “Estudio para la optimización del sistema de generación de vapor de un Hospital”, realizada por (Spinelli B., en el año 2003). Se habla

principalmente de la dureza del agua en donde se encuentran valores muy altos dentro de una caldera, se podría saber que el agua está produciendo incrustaciones en la caldera lo cual afecta la vida útil de la misma se debe considerar, en las labores de mantenimiento preventivo como un factor esencial medir la dureza del agua, a fin de poder evitar las incrustaciones en las calderas. (Spinelli B., 2003)

En el “Diseño del plan de mantenimiento preventivo del área de calderas del Hospital Nacional Santa Elena de Santa Cruz del Quinche, el Quinche”, realizado por (Larios Ren, en el año 2011) en donde se puede observar los datos técnicos, que es la manera adecuada de empezar a trabajar con los equipos de generación de vapor, por su gran importancia en un hospital, es importante conocer de una forma detallada es una herramienta indispensable para solucionar cualquier problema que pueda darse. El mantenimiento preventivo es un factor importante en la vida económica de una maquina producirá una baja en los costos de reparaciones y tiempo de paro no planeado, que son los más significativos. (Ren, 2011)

Se cuenta con un “Plan de Mantenimiento en el Taller de Maquinas Herramientas de la Especialidad de Mecánica Automotriz del I.S.T. Max Planck – Ambo.”, realizada por (Mendoza Bacilio, 2002) en donde habla sobre la implantación y estudios de fallos, causas y medidas correctoras y preventivas, no pueden llevarse a cabo desde un Departamento de Ingeniería de Mantenimiento, en donde un método de trabajo se basa en varios grupos que incluyan a las diferentes áreas de la empresa, debida a la formación previa, trabajen metodológicamente, y estructuren los problemas, el análisis de las

funciones y secuencias y la deducción de las medidas correctoras y preventivas. (Bacilio, 2002)

La “Implementación de un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para un Hospital”, realizada por (Nicolin Vazquez, en el año 2009) en donde se habla sobre un mantenimiento en función al desgaste del equipo, en donde se dividen en dos etapas, con el objetivo de disminuir los costos y aumentar la eficiencia de los equipos. Pretendiendo con este sistema tener absoluto control y supervisión de cada uno de los componentes de la caldera, garantizando el buen funcionamiento rendimiento y confiabilidad de la maquinaria. (Nicolin Vazquez, 2009)

Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo del Área de Calderas del Hospital Regional de Santiago Pinotepa Nacional. Realizó la tesis en donde dice lo siguiente: “La correcta aplicación de las rutinas de mantenimiento evitará problemas comunes, paradas y reparaciones innecesarias del equipo.” Nos habla que se debe ser minuciosos y cuidadosos al momento de llevar a cabo las rutinas de mantenimiento, ya que de esto dependerá que no surjan problemas en los equipos.

Tipos de calderas:

Clasificación por materiales

Caldera de acero: Combustibles líquidos o gaseosos, por lo que tienen una mayor superficie de contacto y rendimiento.

Figura 16: Caldera de mediana potencia de marca “Bosch”.



Fuente: Google

Caldera mural: Cuenta con un diseño compacto y reducido, empleadas para instalaciones familiares y calefacción.

Figura 17: Caldera mural de gas de condensación de la marca “DE Dietrich”



Fuente: Google

Calderas de fundición: La transmisión de calor tiene lugar en el hogar, área de intercambio pequeña y rendimientos bajo.

Figura 18: Caldera calefacción fundición modelo F



Fuente: Google

Clasificación por diseño.

Calderas acuotubulares: Está compuesto por paredes tubulares que configuran la cámara de combustión en donde soporta mayores presiones en el agua, por ende es más cara, tiene problemas de suciedad en el lado del agua, y menor inercia térmica.

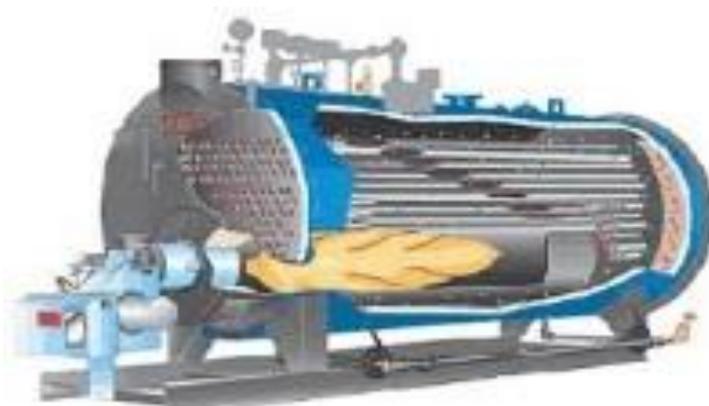
Figura 19: Caldera acuotubular



Fuente: Google

Calderas pirotubulares: La llama se forma en el hogar, pasando los humos por el interior de los tubos, para ser conducidos a la chimenea; presentan una elevada pérdida de carga en los humos. El hogar y los tubos están completamente rodeados de agua.

Figura 20: Caldera con tubos múltiples de humo-Pirotubular.



Fuente: Google

Clasificación por su aplicación.

Generación de energía para plantas termoeléctricas: Para la generación de vapor.

Generación de vapor o agua sobrecalentada en plantas industriales.

Plantas de cogeneración: Usan gases calientes, de recuperación.

Usos domésticos: calefacción.

Clasificación por temperatura de salida de los humos.

Condensación: La soportan de manera permanente.

Baja temperatura: Soporta a una temperatura de agua retorno de 35 o 40°C. Tubos de doble o triple pared gran tamaño.

Estándar: No soportan condensación, temperatura ret > 70°C.

Clasificación por la toma de aire.

Circuito abierto y tiro natural.

Circuito abierto y tiro forzado.

Calderas con cámara estanca.

Clasificación por el tipo de combustible.

Sólidos: Engorrosas de operar por la alimentación, las cenizas y suciedad que generan y el difícil control de la combustión.

Líquidos: el combustible deber ser pulverizado o vaporizado para que reaccione con el aire.

Gaseosos: Combustión más fácil pero más peligrosa que los líquidos.

Clasificación por la presión.

Calderas de sobrepresión: Los gases circulan empujados por un ventilador; por lo que los gases circulen más rápido que en las calderas de depresión.

Calderas de depresión: Funcionan por la depresión que se crea en la chimenea o por un ventilador que aspira; se evita la salida de humos al local.

Calderas atmosféricas.

Clasificación por el fluido caloportador.

Calderas de agua sobrecalentada: Estos necesitan bombas de alimentación para elevar la presión, las fugas son muy peligrosas.

Calderas de vapor: Las fugas son muy peligrosas, los condensados necesitan ser purgados, necesitan gran control de la calidad del agua.

Calderas de aceite térmico.

Calderas de agua.

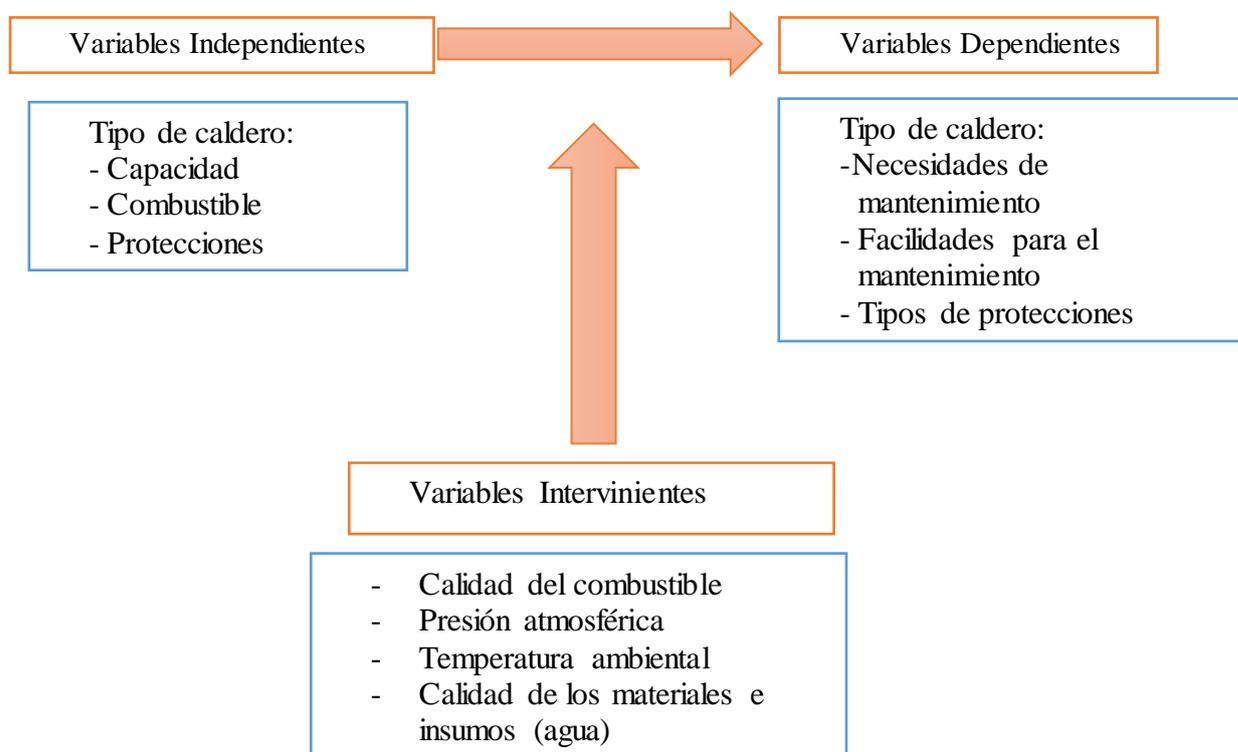
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.

Analizar las salidas de calderas y sus componentes (válvulas, mangueras, etc) el tiempo que se debe realizar la calibración del equipo, los riesgos asociados, precauciones que se deben tomar. Es indispensable un procedimiento de mantenimiento preventivo seguro del equipo para realizar alguna gestión. Las empresas quieren ser competitivas para mantenerse en el mercado, buscando la disponibilidad eficiente de sus maquinarias y de sus trabajadores mejorando ~~en~~ la explotación de producción, dentro de una gestión de calidad total.

Poniendo a la empresa a un desarrollo permanente de las áreas productivas aumentando el uso utilización de los equipos, alargando su vida útil, asegurando el grado de disponibilidad de sus maquinarias, reducir y optimizar sus costes al mínimo aceptable. Sin dejar de respetar las condiciones de trabajo y seguridad del personal, entregando a tiempo los plazos de entrega programados y la preservación del medio ambiente.

1.2.4 Identificación y caracterización de variables

Figura 21: Variables



Fuente: Autor

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1 Nivel de estudio

La presente investigación corresponde a un estudio descriptivo y transversal. Describe en detalle la propuesta de un procedimiento de seguridad para realizar mantenimiento preventivo del área de calderas, siendo transversal porque se hace en el periodo de tiempo mayo a julio del año 2020.

2.2 Modalidad de investigación

Corresponde a un estudio de campo, los datos son recogidos de una empresa cervecera ubicada en el norte de Quito-Ecuador.

2.3 Método

El presente proyecto de investigación corresponde al método inductivo-deductivo, debido que a partir de investigaciones realizadas anteriormente podremos concluir que la propuesta de un plan de mantenimiento en el área de calderas aportando esta investigación a equipos del mismo modelo. Ya que se relacionan hechos

aparentemente aislados y se formula una teoría que unifican los numerosos elementos.

El método deductivo determina los hechos más importantes en el fenómeno por analizar de naturaleza uniforme que dan lugar al fenómeno, este método parte de verdades generales. En cambio en el método inductivo se dividen de los hechos para hacer inferencias de carácter. (Rodríguez, 2005)

El método deductivo va de lo general a lo particular y se caracterizan porque contienen un análisis. Parten de generalizaciones ya establecidas, de reglas, leyes o principios destinados a resolver problemas particulares. (Contreras, 2013)

El método inductivo va de lo simple a lo compuesto, observando varios datos y analizando analogías y diferencias, compararlos y tomar nota de sus características comunes para formular la regla que explica el comportamiento de esa clase de datos. (Contreras, 2013)

2.4 Población y Muestra

Observando la naturaleza de la investigación se concluyó que no hay población ni muestra, llegando a la conclusión de utilizar la “observación”, para análisis y descripción de las diferentes rutinas aplicadas por el área de mantenimiento en calderas.

2.5 Selección de instrumentos de investigación

Los instrumentos para esta investigación fueron la recolección de datos, documental y formatos de observación, donde se ve el nombre de la máquina, año, modelo, enfocados en diferentes ejes como:

Para el inicio de las actividades se han verificado los procesos de mantenimiento, especificando los riesgos que se presentan:

Figura 22: Procesos de mantenimiento de calderas

MANTENIMIENTO DE CALDERAS

| Secuencia de Actividades | Descripción del riesgo |
|-----------------------------------|--|
| APERTURA DE COMPUERTA DE CALDERA | Riesgos mecánicos: *Desorden |
| | Superficies de trabajo inadecuada |
| | Caídas al mismo nivel |
| DESHOLLINADO DE TUBERÍAS INTERNAS | Caída de objetos |
| | Riesgos mecánicos: *Desorden |
| | Espacio de trabajo confinado |
| | Manejo de herramientas cortantes |
| | Superficies de trabajo inadecuada |
| | Golpes contra objetos |
| | Herramientas defectuosas |
| | caídas a distinto nivel |
| | Caída de objetos |
| | Tropezones |
| | Quemaduras con superficies calientes |
| | Iluminación inadecuada |
| | R. ergonómico *Posturas forzadas |
| | Espacio de trabajo inadecuado |
| MMC | |

| | |
|---|---|
| | caídas a distinto nivel |
| | Caída de objetos |
| | R. Químico Proyección de partículas |
| | Manipulación de químicos para limpieza |
| | R. físicos Ruido |
| | R. ergonómico *Posturas forzadas |
| | Espacio de trabajo inadecuado |
| | MMC |
| LIMPIEZA CALDERA LADO DE AGUA, CAÑÓN Y QUEMADOR | Riesgos mecánicos: *Desorden |
| | Superficies de trabajo inadecuada |
| | Golpes contra objetos |
| | Herramientas defectuosas |
| | caídas a distinto nivel |
| | caídas al mismo nivel |
| | Caída de objetos |
| | R. Químico Proyección de partículas |
| | R. físicos Ruido |
| | Iluminación inadecuada |
| | R. ergonómico *Posturas forzadas |
| | R. Químico Inhalación de partículas |
| | R. físicos Ruido |
| | Altas temperaturas |

| | |
|--|--|
| | <p>Discomfort térmico</p> |
| | <p>Espacio de trabajo inadecuado</p> |
| | <p>MMC</p> |
| DESCARGA Y COLOCACIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD | <p>Riesgos mecánicos: *Desorden</p> |
| | <p>Superficies de trabajo inadecuada</p> |
| | <p>caídas a distinto nivel</p> |
| | <p>caídas al mismo nivel</p> |
| | <p>Caída de objetos</p> |
| PRUEBAS DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD | <p>Riesgos mecánicos: *Desorden</p> |
| | <p>Superficies de trabajo inadecuada</p> |
| | <p>Golpes contra objetos</p> |
| | <p>Herramientas defectuosas</p> |
| | <p>caídas a distinto nivel</p> |
| | <p>caídas al mismo nivel</p> |
| | <p>Caída de objetos</p> |
| | <p>R. físicos Ruido</p> |
| | <p>R. ergonómico *Posturas forzadas</p> |
| | <p>Discomfort térmico</p> |
| RIESGOS PERIFERICOS DEL ÁREA SALA DE FUERZA-AMONIACO Y CO2 | <p>Espacio de trabajo inadecuado</p> |
| | <p>MMC</p> |
| | <p>R. Químico Inhalación de amoniaco/co2</p> |
| | <p>Riesgos Psicosociales: *Supervisión inadecuada</p> |
| TRABAJOS QUE GENEREN HOLLIN EN SALA DE FUERZA | <p>Riesgos mecánicos: *Desorden</p> |
| | <p>*caídas al mismo nivel</p> |
| | <p>R. Químico Proyección de partículas</p> |

Fuente: Autor.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 Presentación y análisis de resultados

Con el objetivo de identificar los riesgos asociados a las instalaciones en la sala de calderos se describe el check list sobre “Aparatos a presión y Gases”

especificando el lugar de trabajo, área de trabajo, fecha, próxima fecha de

revisión, personas afectadas y confeccionado por, como se muestra en el siguiente

formato:

3.2 Aplicación práctica

Figura 23: Check list de aparatos a presión y gases.



APARATOS A PRESIÓN Y GASES

1. LUGARES DE TRABAJO

Área de trabajo

Fecha Próxima fecha revisión

Personas afectadas

Inspeccionado por



| | SI | NO | NA. | HALLAZGOS |
|----|----|----|-----|--|
| 1 | X | | | Para revisar, añadir o quitar alguna pieza de las calderas primero se necesita la autorización del líder del área de "Servicios Auxiliares", cuando esta se apruebe es necesario contar con un operario calificado para la manipulación del caldero. |
| 2. | X | | | El área de "Servicios Auxiliares" cuenta con un registro que se encuentra en el SOP (Documentos de la empresa), en donde se va verificando los controles y revisiones realizadas. |
| 3. | X | | | Al realizar algún tipo de trabajo en la sala de "Servicios Auxiliares" se suspenden todos los trabajos dentro y fuera del área. |
| 3 | X | | | En las tres calderas cuentan con válvulas de seguridad y discos de ruptura en buen estado. |
| 4 | | X | | La cervecería no cuenta con un plan de mantenimiento, solo se realiza una inspección ocasional o cuando es necesariamente requerido al área de "Servicios Auxiliares". |

| | | | | |
|----|--|---|---|---|
| 5 | Los operarios están instruidos en el manejo seguro del equipo. En el caso de calderas y compresores hay una persona exclusiva Encargada. | X | | El personal contratado de la cervecería cuenta con operarios capacitados para el manejo seguro del equipo. |
| 6 | Si se emplea caldera de vapor, existe doble sistema de seguridad y control de las variables físicas de la misma (control, nivel, presión, etc.). | X | | En la sala de "Servicios Auxiliares", en la parte de la oficina cuenta con un tablero de control exclusivamente de las calderas en donde se puede ver el estado, fallas, presión. Estos datos solamente lo puede ver el encargado del turno y el líder del área. |
| 7 | Si $V \times P > 10$ (V_m : nivel medio agua, P Kg/cm ² : Presión efectiva máxima), se dispone de una sala de calderas de uso exclusivo sectorizada. | X | | En la cervecería cuenta con un área exclusiva llamada "Bombas de tanques" esta área es utilizada para la alimentación del área de "Servicios Auxiliares". |
| 8 | La sala de calderas dispone de ventilación Natural o forzada y se ubica en local adecuado (no sótano). | X | | Cuenta con ventilación natural ubicada en la parte superior de la sala de "Servicios Auxiliares". |
| 9 | En la sala de calderas existe instalación fija de detección y alarma de incendio, así como extintor para calderas con potencia >10 kcal/h. | X | | Cada mes se hace una revisión de los extintores en la cervecería, en cuanto al área de los calderos cuentan con 3 extintores, el primero ubicado en la entrada de esta área, el segundo ubicada en el centro derecho del área y el tercero ubicado en la oficina. Adicional cada 3 meses se hace la inspección de detección y alarma de incendio a la cervecería. |
| 10 | Se utiliza compresor. | X | | Cuando se hace la revisión. |
| 11 | Esta situado al aire libre o en un local con aislamiento acústico, ventilado, resistente al fuego y que evite la proximidad a áreas de Trabajo. | X | | El área de "Servicios Auxiliares" está separada de las demás áreas, adicional cuenta con paredes de aislamiento acústico y resistente al fuego. |
| 12 | Se dispone de válvulas de bloqueo y parada para emergencias, dispositivos de purga (agua, aceite), así como de válvula de retención. | X | | Cada una de las calderas cuenta con parras de emergencia, dispositivos de purga y válvula de retención, ubicadas en la parte delantera de las calderas. |
| 13 | Las tuberías auxiliares están bien sujetas para evitar vibraciones y desprendimientos. | X | | Las tuberías cuentan con grapas especialmente diseñadas para el buen agarre, evitando desprendimiento y vibraciones. |
| 14 | Se realiza almacenamiento o utilización de gases. | X | | Los gases que se utilizan están ubicados en la parte de afuera del área de "Servicios Auxiliares". |
| 15 | Los recipientes de gases están bien sujetos y alejados de focos caloríficos y en áreas Delimitadas y protegidas. | X | | En donde se ubican los gases están claramente identificadas con el nombre químico, el peligro y su toxicidad, adicional para acceder a los gases se necesita pedir permiso al encargado, acompañado siempre del líder y la persona que va a inspeccionar. |
| 16 | El personal que trabaja con gases tóxicos y corrosivos dispone de máscaras de gas adecuadas y/o equipos autónomos de Respiración accesible. | | X | En ocasiones se disponen de estos equipos de protección personal al operador. |
| 17 | Las zonas de uso de gases tóxicos o corrosivos están ventiladas, con dispositivos de detección y alarma y sistemas de contención De fugas. | | X | Donde se localizan los gases solo están puestas unas cadenas para el acceso exclusivo al personal capacitado, mas no cuenta con dispositivos de detección y alarma de fugas. |
| 18 | Se evita la existencia de bridas y conexiones de tuberías en áreas desprotegidas, con personal expuesto a fugas tóxicas. | X | | En cuanto a las conexiones de las tuberías están protegidas. |
| 19 | Las conducciones de gases, se mantienen en Buen estado (sin corrosión, buena sujeción, vainas pasa muros, etc.). | X | | En cada turno el operario a cargo realiza un chequeo visual en el área verificando si existen fallas o no. |
| 20 | Las botellas de gases almacenados, incluso las Vacías, están provistas de caperuza o protector y tienen la válvula cerrada. | X | | Todas las botellas cuentan con válvula para el manejo seguro. |
| 21 | Las botellas de gases se transportan en carretillas adecuadas. | X | | La cervecería cuenta con una empresa donde brinda el servicio de cambio de gases, instalando y verificando el correcto uso y manejo del mismo. |
| 22 | Las botellas de acetileno y oxígeno disponen de válvula anti retroceso de llama. | X | | Encontrando en las botellas. |
| 23 | Existe un programa de mantenimiento preventivo y de formación sobre peligros que se puedan producir. | X | | Cada año se realiza una charla al personal de la cervecería. |

Fuente: Autor

Los riesgos asociados a las operaciones de los calderos se utilizan con el objetivo de identificarlos mediante el check list identificando riesgo de caídas, resbalones y deslizamientos, como se muestra en el siguiente formato:

Figura 24: Check list para “Identificación de riesgo de caídas, resbalones y deslizamientos”

| | | Ejecutado por: | Alisson Brigit Landi Quevedo | | | |
|---|-----------|--|---|-----------|-----------------|----------|
| | | Fecha de ejecución: | 10/04/20 | | | |
| | | Próxima revisión: | 10-May-20 | | | |
| Checklist para identificación de riesgos de caídas, resbalones y deslizamientos. | | | | | | |
| Participantes de la verificación: Luis Páez | | | | | | |
| Lista de Distribución: Área de "Servicios Auxiliares" | | | | | | |
| # | FECHA | Subject : TECHNICAL ORGANIZATION | Acción | Responsab | Fecha de cierre | Statu |
| 1 | 10-Apr-20 | Están las pasarelas claramente diferenciadas de las áreas de almacenamiento? | El área cuenta con la señalización clara y legible. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 2 | 10-Apr-20 | ¿Las pasarelas tienen al menos 0.8 m de ancho e instaladas a 2m de altura? Si esto no es posible ¿se han tomado medidas para prevenir caídas, tropiezos, golpes? | Todas las calderas cuentan con pasarelas con las mediciones adecuadas. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 3 | 10-Apr-20 | ¿Las mangueras / líneas de aire han sido reemplazadas por tuberías rígidas donde fuera posible? | Cuando ha existido una avería o es necesario un reemplazo de alguna manguera se ha mejorado el material. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 4 | 10-Apr-20 | Se ha previsto de adecuada iluminación en cada lugar de trabajo y en cada lugar donde pueda tenerse riesgo de tropiezo, caídas o resbalones? | El área de "Servicios Auxiliares", cuenta con una correcta iluminación artificial y natural. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 5 | 10-Apr-20 | ¿Son adecuados y están disponibles los materiales/herramientas para limpieza? (ej. material de absorción para aceites, productos de limpieza) | En la oficina del área de "Servicios Auxiliares" cuenta con las herramientas necesarias para la reparación, cambio o alguna avería de la caldera. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 6 | 10-Apr-20 | Si un derrame no puede ser limpiado directamente, ¿el derrame es contenido, el área acordonada y señales de peligro están disponibles? | Si en algún momento existe algún derrame el operario capacitado realizará la limpieza del mismo utilizando las herramientas necesarias (cubeto, escoba, etc), adicional se utilizará la señalética | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 7 | 10-Apr-20 | Cuando es factible y necesario se dispone de algún equipo para remover hielo o nieve? | No cuenta con algún equipo para remover hielo | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 8 | 10-Apr-20 | Bandejas de Goteo / derrame de producto tienen un adecuado mantenimiento que evita que se rebosen? | En ocasiones se realiza el chequeo de cubeto. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 9 | 10-Apr-20 | Están las áreas de carga y descarga de tanqueros equipadas con bandejas de goteo /anti-derrame y cuentan con buen drenaje (conectado directamente al sistema de alcantarillado)? | Algunas veces los alcantarillados se encuentran tapados sin poder utilizar. | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |
| 10 | 10-Apr-20 | ¿Se señalizan adecuadamente los trabajos temporales u otras anomalías (agujeros temporales, excavaciones, ...)? Si es necesario se proveen de pasamanos adecuados? | Al realizar algún trabajo se aprueba por el gerente de seguridad, luego por el líder y al realizar estas actividades se utiliza la señalización adecuada, pero no cuenta con pasamanos | Luis Páez | 10-Apr-20 | Complete |

Fuente: Autor.

- Revisión del traslado del combustible/ Filtros de alimentación de combustible
- Inspeccionar válvula presostática diferencial.
- Limpieza de conductos de combustible.
- Limpieza del tanque de agua.
- Revisión del funcionamiento de bombas y motores (agua).
- Sopletear con aire comprimido los armarios de distribución de mando y fuera de la caldera.
- Fugas en el tanque de condensados.

Mensual: Se deben definir la hora, día, nombre y fecha del encarado y del superior. Puede variar según el criterio del operario:

- Revisión de boquillas del quemador, combustión y el quemador.
- Verificar la alineación de los rodets, en caso de desequilibrio apretar.
- Observar el alineamiento de la bomba y socar los anclajes.
- Revisión de todas las válvulas. En caso de fugas, repararlas o cambiarlas.
- Sopletear con aire comprimido los controles, bastidores, motores y demás aparatos eléctricos.
- Fugas de agua, vapor y gases de combustión.

- Niveles de Operación: Comprobar que los niveles de arranque y paro de la bomba de condensado y alimentación sean los correctos.
- Limpiar la pantalla contra polvo de los ventiladores.
- Electrodo de ignición.
- Fococelda.
- Aisladores de electrodo de ignición y cables del mismo.
- Nivel de agua.
- Tubería en general.
- Limpieza del ventilador.
- Válvulas en general.
- Bidas y uniones en el sistema de tubería y accesorios del tanque de condensados.
- Tanque del principal
- Iluminación en el cuarto de calderas
- Temperatura en el cuarto de calderas

Trimestral: Se deben definir la hora, día, nombre y fecha del encargo y del superior. Puede variar según el criterio del operario:

- Revisión de terminales en el sistema eléctrico.
- Revisión del material refractario en toda la caldera. Si se observa grietas, repararlos.
- Revisión del sistema impulsor de las bombas de combustible, desarmar.

- Revisión de los registros de inspección (MAN-MOLE).
- Limpieza en el control programador.
- Control de presión de vapor y termostatos
- Inspección del aislante externo de la caldera.
- Revisar y alinear coupling del ventilador forzado.
- Revisión de la válvula de seguridad.
- Limpieza de los restos de combustión en las paredes refractarias y tubos de agua.
- Revisión de la chimenea para ver si hay fugas o corrosión
- Control en el tablero de bombas.

Semestral: Se deben definir la hora, día, nombre y fecha del encarado y del superior. Puede variar según el criterio del operario:

- Lubricación y temperatura de cojinetes de bombas de agua.
- Limpieza interior de la caldera (agua)
- Limpieza interior de la caldera del lado de fuego.
- Conexiones de la línea de alimentación.
- Revisión de pernos y tuercas de puertas de la caldera.
- Alineación de motor y bomba del sistema de agua.
- Limpieza del tanque de condensados.
- Revisión de válvulas.
- Lubricación del motor

Anual: Se deben definir la hora, día, nombre y fecha del encarado y del superior. Puede variar según el criterio del operario:

- Fugas en tubos de la caldera.
- Alineación de motor y bomba en el sistema de combustible.
- Revisión de la bomba de tanque principal.
- Limpieza interna del desaireador.
- Limpieza en el sistema eléctrico.
- Comprobar el aislamiento externo de la caldera, cambiarlo en caso necesario.
- Termómetros y manómetros.
- Limpieza de chimenea.
- Limpieza interna del calentador.
- Desarme y limpieza de los ventiladores de tiro inducido y reforzado.
- Condiciones de seguridad en el cuarto de calderas.

Se realiza un manual general mediante la integración de las guías desarrolladas en el objetivo anterior y de esta manera facilitar al operario su trabajo.

Sistemas de alimentación y tratamiento de agua para caldero:

Cada caldero es único con su alimentación de agua, los elementos que contiene pueden afectar a las tuberías y limitar la transferencia de calor. Para incrementar su vida útil es importante tomar las siguientes medidas:

Operar el sistema de alimentación de agua.

- Reducir el número de bombas: Generalmente se utilizan dos bombas de alimentación, dependiendo del grado de confiabilidad para mantener la caldera trabajando en caso de falla del suministro de agua. En caso de utilizar tuberías de vapor se recomienda regular al mínimo la presión de su descarga.
- Limpieza del quemador: Realizar con diésel, en todas sus partes tanto internas como externas.
- Revisión de cables de ignición: Comprobar el estado de los cables de ignición con un multímetro colocado para medir continuidad.
- Limpiar los registros y tapas, colocándoles empaques nuevos y asegurándose que todas las tortugas queden centradas en los registros, ajustándolas adecuadamente para evitar cualquier fuga: Llenar la caldera verificando los niveles alto y bajo de operación.
- Beneficiar el flujo por gravedad.
- Revisión de aisladores de ignición: Verificar el estado de las porcelanas y cambiarlas si estas se encontraran con quebraduras o rajaduras.
- Inspeccionar las posibilidades de cambio de bombas (Si es necesario).
- Los sedimentos que descienden al domo de lodos o a un anillo colector: Lavar con la ayuda de manguera y agua

a alta presión durante períodos de parada, de otra manera tendrán que ser sacados por pedazos.

Dar tratamiento al agua retornada/condensado.

- Eliminar los sólidos en suspensión, reducir “la dureza” y eliminar otras impurezas solubles: Para ello se debe aplicar en el agua un secuestrante de oxígeno en donde está el tanque de almacenamiento del deaerador, o también se puede reducir la corrosión controlando el “PH”.
- Utilizar los productos químicos para poder eliminar el oxígeno disuelto en el agua con el fin de controlar el grado de acidez.
- Purgar de manera correcta la caldera, con el objetivo de limitar la concentración de impurezas: Las purgas son localizadas en diferentes lugares, pueden ser desde los domos de lodos o el cabezal inferior. En las calderas que son acuotubulares, la concentración de impurezas se purga desde el domo de vapor, para ello se debe eliminar los sólidos en suspensión del agua en la caldera, si no se realiza puede causar fallas severas en la circulación dentro de la caldera, lo cual causa serios daños.

Quemadores y hogar de la caldera:

- Asegurar una óptima combustión: La combustión ocurre por una combinación del oxígeno contenido en el aire, con el carbono e hidrógeno de los combustibles sólidos, líquidos o

gaseosos, es recomendable operar y mantener adecuadamente el sistema de alimentación de combustible.

- Limpieza del lado de fuego: Desmontar el quemador, quitar los tornillos y las tapaderas, y con una varilla que contenga cerdas de acero en uno de sus extremos, limpiar todo el hollín.
- Cambio de empaque: Cambiarlos por nuevos siempre que se destapen las puertas y tapaderas
- Revisión de bomba de tanque de principal a tanque diario: Revisar las fajas de transmisión y realizar ajustes.
- Mantener en temperaturas adecuadas el combustible: Vigilar la variación de la forma de la flama y mantener la temperatura adecuada del combustible.
- Verificar la fluidez del sistema de recirculación de combustible: Verificar la presión del suministro del combustible.
- Evitar exceso de aire: Si existe un exceso de aire puede significar pérdidas de energía aumento de la temperatura de las chimeneas y la reducción del rendimiento de la caldera.
- Evitar infiltración de aire: Encender el sistema de tiro inducido y recorriendo con una flama las zonas donde se sospeche de que se está infiltrando el aire.
- Mantener limpias las boquillas de los quemadores: Por lo general existe la acumulación de hollín, por lo que puede ocurrir un deterioro de la flama.

Sistema de distribución de vapor y retorno de condensado.

- Revisar el aislamiento después de un mantenimiento: Las colchas de aislantes desmontables se deben colocar nuevamente donde estaban.
- Verificar el funcionamiento del quemador: Para ello se debe ver a través del ojo de vidrio, situado en la parte trasera de la caldera, se comprueba si este está encendido, se revisan cuidadosamente las líneas de combustible, a efecto de corregir cualquier fuga que pudiese existir.
- Bloquear las líneas de operación que no se esté utilizando: Las fugas de vapor se desprende de una forma visible produciendo averías en el caldero.
- Revisión de boquillas: Se debe desmontar la boquilla y desarmarla cuidadosamente para poder limpiar el filtro; la limpieza se debe de realizar con diésel.
- Válvulas de seguridad: Presionar periódicamente las válvulas de seguridad, para evitar que los asientos se peguen y se corra el riesgo que por una sobrepresión no se disparen.
- Termómetros: Desmontar todos los termómetros que se encuentren en el sistema, remover la suciedad del bulbo sensor y colocarlos de nuevo, aplicándoles teflón para evitar fugas.

Seguridades en el área de calderos.

Cuando se habla de seguridad se habla de evitar que los trabajadores sufran accidentes laborales. Aquí se describen las reglas generales sobre la manera como se debe hacer una cosa, para prevenir o eliminar los peligros o reducirlos a niveles aceptables en función de la salud y la seguridad de los empleados.

Orden y limpieza: Son de gran importancia, ya que se obtiene un ambiente más agradable para el desarrollo de las actividades laborales.

- Después de realizar un mantenimiento preventivo el área de calderas debe quedar libre de material sobrante.
- Utilizar guantes de piel, para protección contra riesgo mecánico, eléctrico y térmico.
- Utilizar cascos de seguridad, contra impactos, fuego y productos químicos.
- Utilizar protección auditiva, en presencia de altos niveles de ruido.
- Utilizar protección de vías respiratorias; mascarilla 3M 8247 cuando realice un mantenimiento en una de las calderas.
- Realizar los Check list de los equipos herramientas manuales y eléctricas
- Inspección de equipos de protección personal para trabajos en espacios confinados y trabajos en alturas:
- Sistema extractor industrial con ducto plegable.
- Línea de vida.

- Arnesees.
- Eslíngas.
- Retráctil
- Faja de anclaje portátil
- Casco con barbiquejos.
- Traje tyvek
- Calzado de seguridad
- Tapones auditivos
- Guantes de abrasión mecánica EN 388
- Guantes de nitrilo
- Full face con filtros para material Particulado
- Gafas o Monogafas

Evaluación del estado de salud previo al ingreso de espacios confinados o trabajos en altura.

Toma de presión diaria al personal que va a realizar trabajos en espacios confinados o trabajos en altura.

Aprobación de permisos de trabajos en frío o caliente y certificados de apoyo en espacios confinados, trabajos en altura y LOTO.

Verificación de LOTO en calderas

Análisis de gases previo al ingreso de espacios confinados y registro continuo de mediciones

Charla de 5 minutos a todo el personal.

Aplicación de las 5S.

Ejecución de las actividades.

Figura 27: Ejecución de las actividades en la caldera

| Actividad | Evidencia Fotográfica | Riesgos | Medidas |
|--|---|--|--|
| <p>1. <u>Check lists de herramientas</u></p> |  | <p>Cortes, golpes, caídas al mismo y distinto nivel, electrocución, etc.</p> | <p>Revisar correctamente las herramientas a utilizar, adjuntando el manual de las herramientas y el etiquetado de cada revisión.</p> |
| <p>2. <u>Inspección de EPP's</u></p> |  | <p>Caídas al mismo y distinto nivel, enfermedades endócrinas, pulmonares, cardiovasculares, neurológicas, aparato locomotor. Repercusiones: Pulmonares, cardiovasculares, cutáneas, posturales, oftalmológicas, etc.</p> | <p>Dotaciones <u>continuas</u> de los elementos de protección personal. Algunas de las especificaciones técnicas del <u>app</u>, utilizado se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Full <u>face</u> material <u>particulado</u>, marca: <u>north</u>, certificación: NIOSH, Cartucho: p100 ➢ Media cara material <u>particulado</u>, marca: 3m, certificación: NIOSH, Cartucho: p100 ➢ Arnés de seguridad, marca: CHILE SIN, certificación: ANSI 359.11-2014, ➢ Línea de vida marca: <u>petzel</u>. ➢ Guantes de abrasión mecánica, Marca Dong <u>hws</u>, certificación: EN 388 ➢ Retráctil, Marca <u>Fall tech</u>. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| <p>3. Evaluación del estado de salud</p> |  | <p>Desmayos, muerte, discapacidad, estrés, desmotivación, ansiedad, violencia, baja productividad, mal clima laboral.</p> | <p>Para conocer el estado de salud del personal, se realizan preguntas respecto a su condición actual de salud, se toma la presión con ayuda de un tensiómetro, se valora la temperatura mediante un termómetro y se realiza una evaluación de coordinación y equilibrio.</p> |
| <p>4. Aprobación de permisos de trabajos y certificados de apoyo</p> |  | <p>Accidente laboral, muerte, discapacidad e incapacidad en el operario.</p> | <p>Antes de realizar cualquier trabajo hacer revisar en el área de Seguridad los permisos de trabajo seguro.</p> |
| <p>5. Aplicación de LOTO</p> |  | <p>Equipos electrónicos inseguros, cortes, muerte, amputación, asfixia, discapacidad, electrocución, ahogamiento.</p> | <p>El operador de turno del área de sala de fuerza realiza LOTO en todos los puntos de energía de las calderas. Se evidencia en los registros fotográficos el candado de LOTO del contratista y el candado de LOTO del líder del área de bloqueo en la caja roja de bloqueos.</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>6. Análisis de gases previo al ingreso de espacios confinados y registro continuo de mediciones</p> |  | <p>Asfixia, muerte, desmayo, discapacidad.</p> | <p>Realizar mediciones de gases antes del ingreso del personal al área de trabajo y de manera continua para conocer el estado de la atmósfera de trabajo.</p> |
| <p>7. Charla de 5 minutos a todo el personal.</p> |  | <p>Falta de motivación, accidentes graves y leves, muerte, cortes, golpes, etc.</p> | <p>Sensibilizar al personal sobre el tema según corresponda al trabajo a realizar.</p> |
| <p>8. Aplicación de las 5S.</p> |  | <p>Muerte, discapacidad, explosiones, amputaciones, golpes, caídas a distinto nivel y mismo nivel.</p> | <p>Aplicar de manera correcta la señalización que sea visible y legible. En el transcurso de la actividad realizar la limpieza y al finalizar.</p> |

Figura 28: Utilizar productos químicos en la caldera.

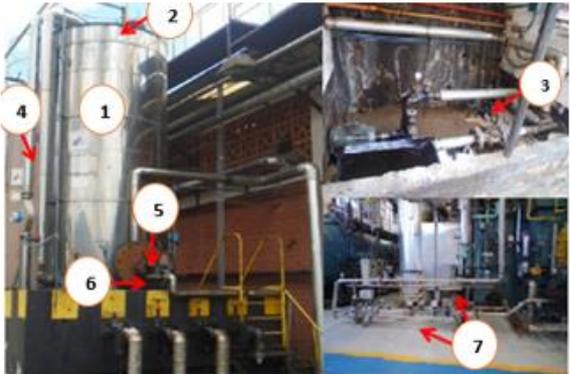
| Actividad | Evidencia Fotográfica | Riesgos | Medidas |
|--|---|---|---|
| <p>1. Aplicar <u>antiincrustante</u> para calderas en el tanque de acumulación de la caldera</p> |  | <p>Toxicidad agua, carcinógeno, mutagénico, respiratoria, afecciones a la piel, toxicidad en la reproducción.</p> | <p>Usar un respirador purificador de aire o con suministro de aire, filtro de vapores/gases inorgánicos (Tipo B). Guantes químicos resistentes e impenetrables que cumplan con las normas aprobadas. Equipo protector ocular que cumpla con las normas aprobadas. Antes de utilizar este producto se debe seleccionar equipo protector personal para el cuerpo basándose en la tarea a ejecutar y los riesgos involucrados y debe ser aprobado por un Especialista.</p> |
| <p>2. Dispersante Orgánico, utilizado en el tratamiento de agua.</p> |  | <p>Provoca irritación ocular grave, la inhalación puede provocar efectos sobre el sistema nervioso central, vértigo, somnolencia.</p> | <p>Gafas de seguridad con protección lateral, guantes de protección, usar indumentaria de protección adecuada, usar mascarillas apropiadas y certificadas.</p> |

| | | | |
|----------------------------|--|--|---|
| 3. Secuestrante de oxígeno |  | Desmayos, daño grave ocular, daño respiratorio, en caso de ingerir daño grave. | Utilizar gafas certificadas, utilizar mascarillas certificadas, guantes y traje para cuerpo completo. |
| 4. Inhibidor de corrosión. |  | Corrosión/irritación cutánea, lesiones oculares graves/irritación ocular, toxicidad sistemática específica de órganos, efectos narcóticos. | Usar gafas de seguridad laterales, guantes como neopreno, equipo de protección personal. |

Fuente: Autor.

Figura 29: Instalaciones de la sala de fuerza (Ubicación de las calderas).

| Actividad | Evidencia Fotográfica | Riesgos | Medidas |
|-----------------------|---|---|--|
| 1. Parada del Sistema |  | <p>Golpes de herramientas contra superficies duras, produciendo chispas con aportación de calor y partículas</p> <p>Arrancadas por impacto.</p> <p>Chispas por impacto zapato-suelo en sus partes metálicas.</p> <p>Máquinas en movimiento con utilización de materiales inflamables, produciendo chispas y recalentamientos.</p> | <p>Dejar el nivel del tanque diario de bunker máximo con 300 gal y encendido el calentador eléctrico del tanque, regulado a una temperatura máxima de 65°C.</p> <p>Dejar recirculando el bunker en las calderas, con los respectivos calentadores eléctricos y las válvulas de recirculación abiertas en las calderas.</p> <p>Cerrar las válvulas de bunker principal para cada caldero así como las válvulas de agua de cada uno.</p> <p>Antes de apagar las bombas de combustible se debe dejar funcionando las bombas hasta llegar a la presión de vacío, para que no quede combustible en la tubería y se solidifique en la misma.</p> |

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>2. Recepción de combustible-Bunker</p> |  | <p>Provoca irritación ocular grave, la inhalación puede provocar efectos sobre el sistema nervioso central, vértigo, somnolencia.</p> | <p>Medición y recepción de la barcaza antes y después de la entrega de producto.</p> <p>Toma de muestras de combustible para bunker.</p> <p>Análisis y custodia de las muestras de combustible de cada operación.</p> <p>Informe detallado de los acontecimientos de la operación</p> |
|---|---|---|---|

| | | | |
|-------------------|--|---|--|
| <p>3. Gas GLP</p> |  | <p>Quemaduras graves en la piel, irritación ocular.</p> | <p>Utilizar gafas certificadas, utilizar mascarillas certificadas, guantes y traje para cuerpo completo.</p> |
|-------------------|--|---|--|

Fuente: Autor.

Figura 29: Certificados del trabajador según exámenes médicos sugeridos.

| Nombre: Alisson Briget Landi Quevedo | | | |
|---|-----------|-----------|---|
| TIPO DE TRABAJO | SI | NO | EXAMENES MEDICOS SUGERIDOS |
| Espacios confinados | X | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, electrocardiograma, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad + ficha ocupacional |
| Trabajos con espacios confinados | X | | |
| Trabajos en alcantarillas. | | X | |
| Alturas | | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, electrocardiograma, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad + ficha ocupacional. |
| Trabajos en alturas > 1.8 m (Perú y Ecuador), >1.5 m (Colombia) | X | | |
| Trabajos en techos - cubiertas | | X | |
| Montaje y desmontaje de andamios. | X | | |
| Uso de andamios | X | | |
| Uso de escaleras verticales o tijera. | X | | |
| Uso de plataformas móviles. | X | | |
| Izaje | | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad+ ficha ocupacional. |
| Uso de grúas | | X | |
| Uso de camiones elevadores | | X | |
| Uso de equipos de izaje (puentes grúas, polipastos, etc...) | | X | |
| Electricidad | | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad+ ficha ocupacional |
| Trabajos en alto voltaje | | X | |
| Trabajos en equipos energizados (líneas vivas) | | X | |
| Trabajos en cercanías a líneas de alto voltaje | | X | |
| Demolición / Desmontaje de equipos eléctricos. | | X | |
| Trabajos en caliente y con generación de chispas (soldadura, oxicorte, pulido, corte, etc.) | X | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad+ ficha ocupacional. |
| Trabajos en caliente o que puedan generar chispas. | | X | |
| Trabajos en caliente o trabajos que puedan generar chispas en áreas con potencial de explosión (polvos) o atmósferas inflamables. | | X | |
| Sustancias Peligrosas | | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad. + ficha ocupacional |
| Trabajos en equipos de refrigeración. | | X | |
| Trabajos con equipos de alta presión, vapor, agua caliente a Presión (HwHP) y sistemas de condensado. | X | | |
| Trabajos en equipos de almacenamiento y transferencia de sustancias peligrosas. | X | | |
| Mantenimiento / demolición de equipos- edificios que contienen asbestos | | X | |
| Demolición y trabajos de excavación | | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de torax, Test de agudeza visual, test de colores y profundidad + ficha ocupacional |
| Tie-ins / puntos de cero-conexión (conexión a un sistema de tuberías existentes) | X | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de torax, ficha ocupacional |

| | | | |
|--|---|---|--|
| Tie-ins / puntos de cero-conexión (conexión a un sistema de tuberías existentes) | X | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de tórax, ficha ocupacional |
| Trabajos que involucran fuentes radioactivas. | | X | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, TGO, TGP, EMO, espirometría forzada, Rx de tórax+ ficha ocupacional. |
| Uso de equipos para maquinar metal o madera (no se requiere permisos de trabajo específico si es usado en áreas autorizadas "talleres") | | X | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de tórax+ ficha ocupacional |
| Trabajos en cercanías de tráfico (camiones, montacargas) " | | X | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de tórax + ficha ocupacional. |
| Trabajos con PTS en frío que involucren: | | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, espirometría forzada, Rx de tórax , Rx de columna lumbar + ficha ocupacional. |
| Trabajos a nivel de piso | X | | |
| Manipulación manual de cargas | X | | |
| Movimientos repetitivos | X | | |
| Transporte manual de cargas | X | | |
| Trabajos que involucran fuentes con microorganismos (riesgo biológico). | | | Anexar certificado de vacunación. |
| Supervisor Seguridad industrial | X | | Biometría hemática, glucosa en ayunas, creatinina, tipificación sanguínea, colesterol, triglicéridos, EMO, audiometría tonal, Rx de columna lumbar, Rx estándar de tórax + ficha ocupacional. (Espirografía opcional). |

Fuente: Autor.

Manual para el desarrollo del mantenimiento de la sala de calderos de la Empresa Cervecera ubicada en el Norte de Quito.

Se requiere este manual para que todas las actividades se desarrollen contemplando la seguridad y salud para los trabajadores, asegurando las condiciones de operación de los equipos (control, inspecciones, etc.).

Alcance: Este manual está dirigido específicamente para las actividades de auto-mantenimiento y mantenimiento preventivo, que se deben desarrollar en la "Sala de Fuerza" específicamente donde están ubicados los calderos de la Empresa Cervecera ubicada en el Norte de Quito.

Objetivo General: Entregar las medidas de seguridad y salud a los trabajadores de la “Sala de fuerza”, mediante la identificación de las actividades, la identificación de riesgo y las medidas de preventivas y de control, para prevenir cualquier tipo de incidente, accidente o enfermedad laboral.

Objetivos Específicos:

- Guiar al trabajador mediante sus actividades de auto-mantenimiento y mantenimiento preventivo en la “Sala de fuerza”, mediante la identificación de todos los riesgos laborales asociados a sus actividades para la generación de la correcta aplicación de medidas de prevención y control de estos riesgos.
- Identificar las herramientas necesarias para desarrollar el auto-mantenimiento y el mantenimiento preventivo, mediante el análisis de las diferentes actividades a ejecutar para garantizar que el trabajador no se exponga a riesgos innecesarios.
- Identificar los riesgos asociados para diferentes actividades de auto-mantenimiento y mantenimiento preventivo mediante el análisis de las diferentes actividades para definir los equipos de protección personal y necesaria para protegerse de los riesgos que generan estas actividades.

Guía de auto-mantenimiento en la sala de fuerza de la cervecería ubicada en el Norte de

Quito.

| Actividad | HERRAMIENTA/EQUIPO | Riesgos | Medidas. EPI | CONTROLES |
|---------------------------------|--|---|--|---|
| Revisión en el panel de control | <p>Tornillos Tuercas hexagonales Pinza de sujeción Destornillador aislado Alicate de punta acodada Polímetro</p>  | <p>Proyección de objetos. Incendio y explosiones. Caídas de altura y al mismo nivel. Golpes contra objetos. Asfixia Quemaduras Paro cardíaco Tetanicación Fibrilación ventricular Lesiones permanentes (parálisis, etc.). Categoría de riesgos según norma NFPA 70E (Anexo 1)</p> | <p>Casco de seguridad dieléctrico (Anexo 3). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4) Guantes dieléctricos (clase 00, 500 V como mínimo) (Anexo 3). Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8)</p>  | <p>Inspeccionar las herramientas eléctricas, verificando que los toma corrientes. Cuenten con puesta a tierra. Inspeccionar los tableros eléctricos, Revisando que todos sus componentes estén instalados dentro de la caja, gabinete o armario. Inspeccionar que los elementos inflamables se encuentren ubicados lejos de las Fuentes de energía eléctrica. Usar y manipular equipos, herramientas y tablero eléctrico de acuerdo a manuales de fabricación. Intervenir tableros eléctricos y/o equipos, verificando que éstos se encuentren desenergizados y utilizando candado de bloqueo. (ACHS, 2014)</p> |
| Cambio de la bomba de aceite. | <p>Absorbente ecológico. Destornillador eléctrico. Llave de rueda. Pinzas de presión. Aceite WD-40 Cobertor de seguridad. Pernos Caja de engranajes.</p>  | <p>Provoca irritación ocular grave, la inhalación puede provocar efectos sobre el sistema nervioso central, vértigo, somnolencia.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p>  | <p>Lubricar la máquina después de cualquier limpieza y asegurarse del funcionamiento correcto del sistema de lubricación durante la operación. Girar con la mano el eje de comando de los engranajes hasta que se compruebe que la bomba empieza a expulsar el aceite. Utilizar un destornillador eléctrico, girar el eje en la dirección de rotación del distribuidor y verificar que el aceite llegue a los brazos de los balancines. Lubricar todas y cada una de las partes del motor antes de su puesta en marcha.</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>Revisión de detector de flama dentro del caldero</p> | <p>Llave hexagonal de 3/16 de pulgada. Llave hexagonal de 1/4 de pulgada Llave de extracción. Destornillador plano de 6 mm. Destornillador plano de 2,5 mm.</p>  | <p>Quemaduras graves en la piel, irritación ocular, posturas forzadas</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Respirador (Anexo 11). Protección auditiva (Anexo 4) Guantes (Anexo 2). Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8) Traje para cuerpo completo (Tychem 2000 SFR). Sistema Anthron (Línea de seguridad. Anexo 12).</p>  | <p>Desconectar la alimentación del detector antes de comenzar con cualquier tarea de Mantenimiento, incluida la limpieza de la ventana o el lente. Usar agua y detergente y luego enjuagar la ventana de visualización con agua limpia. Si se acumula polvo, suciedad o humedad en la ventana, primero limpiar solo con un Paño óptico suave y luego enjuagar con agua limpia.</p> |
| <p>Revisión de estanqueidad.</p> | <p>Cepillos rotatorios. Líquidos para quitar corrosión Alicate. Bisturí. Destornillador. Doblador de tuberías.</p>  | <p>Golpes Cortes Desprendimientos. Lesiones graves. Discapacidad.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Respirador de media cara (Anexo 11). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13)</p>  | <p>Calibrar las roscas. Limpieza interna con agua fresca. Verificar la condición de los sellos. Determinar si las cajas están acampanadas.</p> |
| <p>Revisión de iluminación en el cuarto de calderas</p> | <p>Franela Líquidos específicos para limpieza. Escalera. Destornillador inalámbrico. Alicate.</p>  | <p>Golpes Cortes Amputaciones. Caídas al mismo y diferente nivel.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla Protección auditiva (Anexo 4) Guantes (Anexo 2). Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8) Sistema Anthron (Línea de seguridad. Anexo 12).</p> | <p>Mantener desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos De la instalación de alumbrado. Desconectar antes el interruptor automático correspondiente al circuito sobre el que están montados. No se debe colocar ningún objeto sobre la Lámpara.</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>Calibración del manómetro de aire</p> | <p>Balanza manométrica certificada. Bomba de pruebas para comparación. Saca – Aguja. Destornillador y llaves fijas.</p>  | <p>Cortes. Golpes. Aplastamiento. Punzonamiento. Abrasión. Enganche.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes (Anexo 2). Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8). Guantes quirúrgicos.</p>  | <p>Quitar el manómetro de la bomba de prueba y apoyarlo sobre una superficie plana horizontal. Extraer el aro y el visor del aparato desenroscado el primero sin la utilización de herramienta alguna, cuando el manómetro esté alojado en una caja hermética.</p> |
| <p>Limpieza y mantenimiento de la válvula de aire</p> | <p>Tubos de drenaje. Llaves de filtro, de cadena o de fleje. Alicates. Martillo o maza, con mango de madera, imprescindible en el campo. Llave de ruedas.</p>  | <p>Caídas al mismo y diferente nivel. Golpes. Cortes.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes (Anexo 2). Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8).</p>  | <p>Cerrar la llave de cierre del tubo de la válvula de aire. Abrir lentamente el anillo de cierre hasta que empiece a salir el agua y el aire. Comprobar que se haya descargado toda la presión de la válvula de aire antes de retirarla de la tubería.</p> |
| <p>Revisión de los cables.</p> | <p>Cinta aislante. Tijetas. Trapo. Escaleras. Ganchos.</p>  | <p>Lesiones oculares graves/ irritación ocular, toxicidad sistémica específica de órganos, efectos narcóticos.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla. Protección auditiva (Anexo 4). Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8). Guantes dieléctricos, equipo de protección personal. (Anexo 3).</p>  | <p>Aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte Energizada. Alejamiento de las partes bajo tensión. Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas. Utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. Sistemas de potencia aislados.</p> |
| <p>Lubricación general de los equipos</p> | <p>Bomba de Engrase Neumática. Aceitera Manual. Bomba de extracción. Carretilla para Tambor. Aspirador de Aceite. Bomba de transferencia de Aceite.</p>  | <p>Equipos electrónicos inseguros, cortes, muerte, amputación, asfixia, discapacidad, electrocución, ahogamiento.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13). Overol (Anexo 10).</p> | <p>Inspección mecánica. Inspección eléctrica. Aplicar grasa a los rodamientos de los motores eléctricos. Limpieza de los filtros de lubricación. Inspección de anclaje y pintura. Regulación y ajuste del juego de acuerdo al desgaste: guías.</p> |

Limpieza del flotador del control de nivel de agua

Flotante o boya.
Rebosadero.
Llave de corte (entrada).
Llave de corte (salida).
Tapa de inspección.
Franela.
Líquido apropiado.



Muerte, discapacidad, ahogamiento, golpes, caídas a distinto nivel y mismo nivel.

Casco de seguridad (Anexo 7).
Gafas de seguridad (Anexo 6).
Respirador (Anexo 11).
Protección auditiva (Anexo 4).
Guantes (Anexo 2).
Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8).
Traje para cuerpo completo (Tychem 2000 SFR).
Sistema Anthron (Línea de seguridad. Anexo 12).



Cerrar la llave de ingreso de agua al tanque (entrada).
Cerrar la válvula del colector (cañería de distribución interna – salida).
Asegurarse de que la tapa cierra herméticamente y de que ningún insecto o animal pueda entrar.
Revisar los flotadores (boyas de nivel), las válvulas (llaves de paso) y las juntas de tuberías, y comprobar que todo funciona correctamente.
Observar si hay fisuras o pérdidas de agua en el tanque, válvulas y tuberías.

Pintura y limpieza en la sala de fuerza.

Franelas.
Escoba.
Pala.
Fundas.
Líquido para limpieza.
Trapeador.



Fracturas.
Caídas al mismo y distinto nivel.
Golpes.
Resbalones.
Cortes.

Casco de seguridad (Anexo 7).
Gafas de seguridad (Anexo 6).
Respirador (Anexo 11).
Protección auditiva (Anexo 4).
Guantes (Anexo 2).
Zapatos de seguridad dieléctricos (Anexo 8).
Traje para cuerpo completo (Tychem 2000 SFR).
Sistema Anthron (Línea de seguridad. Anexo 12).



Verificar que todas las redes que lleven corriente estén desconectadas.
No manipular cosas con electricidad o que no se conozcan.
Utilizar el líquido propio para la limpieza según el material.

Guía de mantenimiento preventivo en la sala de fuerzas de la cervecería ubicada en el Norte de Quito.

| Actividad | HERRAMIENTA/EQUIPO | Riesgos | Medidas. EPI | CONTROLES |
|---|--|--|--|--|
| <p>Sustitución de piezas de acuerdo a lo indicado por el fabricante</p> | <p>Pinza. Destornillador. Sierra de mano. Lima. Tenaza Martillo. Tijeras.</p>  | <p>Proyección de objetos. Incendio y explosiones. Caídas de altura y al mismo nivel. Golpes contra objetos. Quemaduras Tetanización Fibrilación ventricular.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p>  | <p>Asegurarse de que la parte de la máquina o el lugar que se vaya a manipular estén desconectadas a la corriente de luz. Verificar que la fuente esté señalizado para que no se manipule mientras se realiza el mantenimiento. Utilizar las herramientas correctas según el trabajo que se vaya a realizar.</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| <p>Limpiar la fuente de poder de las computadoras</p> | <p>Tornillos. Trapo seco. Pincel. Soplador Tijeras. Aceite.</p>  | <p>Caídas al mismo y distinto nivel, golpes, cortes, amputaciones, somnolencia.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes antiestáticos. Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Traje antiestático.</p>  | <p>Desenchufar mouse, monitor, teclado. Identificar los cables de la fuente, y desconectarlos presionando para arriba. Retirar la fuente de poder hacia el exterior. Limpiar la carcasa con un trapo seco. Limpiar el interior con un pincel. Sacar los tornillos que sujetan el ventilador. Poner la fuente en su correspondiente lugar en la PC. Ajustar la fuente con sus tornillos. Conectar los cables de la fuente, hacia la computadora, de la misma manera que estaban.</p> |
| <p>Inspección de las condiciones ambientales (Humedad, Vibraciones mecánicas, Polvo, Temperatura).</p> | <p>Calibrador (Vibraciones mecánicas). Escaleras. Pincel. Destornillador. Lija. Limpiador de superficies. Desinfectantes como bactericidas. Escoba. Pala. Fundas de basura.</p>  | <p>Quemaduras graves en la piel, irritación ocular, posturas forzadas, caídas al mismo y distinto nivel, golpes, cortes, amputaciones.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10). Arnés (en caso de que se vaya a revisar en un lugar alto). (Anexo 5)</p>  | <p>Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Esto incluye viñetas y señalizaciones, falta de componentes o accesorios, etc. Cables de tomas: revisar que se encuentren íntegros, sin dobleces ni roturas, y que hace un buen contacto con el conector respectivo. Hacer mediciones de conductividad con un multímetro y con un simulador de instrumentación verificando la buena transmisión de la señal.</p> |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| <p>Limpieza e inspección de la sala de fuerzas.</p> | <p>Escaleras. Arnés. Escoba. Pala. Pincel. Quitamanchas.</p>  | <p>Cortes. Golpes. Aplastamiento. Punzonamiento. Abrasión. Enganche.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p>  | <p>Limpieza con la respectiva señalización en el área. Informar al líder del área sobre el mantenimiento que se va a realizar. No manipular maquinaria que esté en funcionamiento. No quitar el LOTO de seguridad de las maquinarias.</p> |
| <p>Limpieza e inspección interna del equipo (Conectores)</p> | <p>Cordón de lanzamiento para realizar pruebas. Videoscopio. Peladora para cables de fibra óptica. Cortador ergonómico para componentes minúsculos.</p>  | <p>Caídas al mismo y diferente nivel. Golpes. Cortes. Fibrilación. Quemaduras. Muerte. Incapacidad.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p> | <p>Limpieza del extremo del conector con un disolvente y luego secar cualquier residuo restante con una toallita o una gasa.</p> |
| <p>Lubricar y engrasar (Motores)</p> | <p>Franela. Cepillo. Aceite. Desarmador. Abrazaderas. Lija. Gasolina. Soplete.</p>  | <p>Lesiones oculares graves/ irritación ocular, toxicidad sistémica específica de órganos, efectos narcóticos. Golpes. Cortes. Caídas al mismo y distinto nivel. Amputaciones.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p>  | <p>Cierre y bloquee el motor eléctrico. Limpie la grasa de la presión que queda, limpie la suciedad, los residuos y pintura alrededor del tapón del alivio de la grasa. Quite el tapón de alivio y meta un cepillo si es posible. Permita que el motor opere aproximadamente de 30 a 40 minutos antes de reemplazar el tapón de alivio.</p> |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| <p>Calibración presostato aire</p> | <p>Capuchón (Protector del equipo). Manómetro. Franela. Desarmador.</p>  | <p>Equipos electrónicos inseguros, cortes, muerte, amputación, asfixia, discapacidad, electrocución, ahogamiento. Golpes. Cortes. Amputaciones. Caídas al mismo y diferente nivel.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p> | <p>Sacar la tapa de plástico transparente. Después de haber completado las calibraciones del aire y del gas, encender el quemador y durante la fase de prelavado girar lentamente la virola de regulación. Leer el valor de presión en la escala. Repetir el ciclo de encendido del quemador y controlar que funcione correctamente. Volver a montar la tapa transparente en el presostato.</p> |
| <p>Sustitución de piezas de las diferentes áreas de la sala de fuerzas.</p> | <p>Pala. Escoba. Franela. Destornillador. Desarmador. Pinza de sujeción.</p>  | <p>Golpes Cortes Desprendimientos. Lesiones graves. Caídas al mismo y diferente nivel. Muerte.</p> | <p>Casco de seguridad (Anexo 7). Gafas de seguridad (Anexo 6). Mascarilla (Anexo 9). Protección auditiva (Anexo 4). Guantes de seguridad (Anexo 2). Botas resistentes a los hidrocarburos (Anexo 13) Overol (Anexo 10).</p> | <p>Verificar que las máquinas que se vayan a manipular no estén conectadas a la electricidad. Comprobar que las piezas que se vayan a cambiar sean las correctas. Comprobar con un funcionamiento en prueba antes de poner a funcionar la maquinaria.</p> |

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

- Las guías de auto-mantenimiento y de mantenimiento preventivo, cumplen con las normativas legales necesarios para el cuidado del trabajador, ambiente y equipos, así como también para el correcto funcionamiento de las maquinarias ubicados en la “Sala de Fuerza”, guiados en las normas OHSAS 18001 orientadas a la Salud y Seguridad Ocupacional, las normas ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental, las normas ISO 9001 sobre el sistema de calidad de equipos. En busca de la mejora de la seguridad del personal, aumento del rendimiento de las maquinarias evitando paradas inesperadas, ahorro económico, adquisición de repuestos innecesarios.
- Durante la investigación se determinaron los principales riesgos que se pueden presentar durante las tareas de auto-mantenimiento y de mantenimiento preventivo en la “Sala de Fuerzas” mediante el desarrollo de las guías de trabajo seguro, se entregan las medidas para prevención de riesgo y prevención de los trabajadores.
- La Cervecería ubicada en el Norte de Quito, no contaba con un plan de auto-mantenimiento ni mantenimiento preventivo, por lo que el desarrollo de las guías permitirá incrementar la seguridad en todos los trabajos.
- Se desarrolló un formato donde se solicita registrar las labores de auto-mantenimiento y de mantenimiento preventivo el cual ayudará a un adecuado control de las actividades de mantenimiento y por tanto se garantizará la seguridad general de los procesos.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar en la operatividad de la empresa Cervecera implementar lo más pronto posible, la utilización de las guías y del formato de registro de actividades de auto-mantenimiento y de mantenimiento preventivo.
- Se recomienda desarrollar una capacitación y toma de conciencia para que los trabajadores desarrollen sus actividades de forma segura, saludable y los procesos incrementen su confiabilidad y para esto deberán aplicar las guías desarrolladas en el presente trabajo.
- El trabajador debe conocer la operatividad de la maquinaria que vaya a utilizar, planificando con anticipación lo que se vaya a realizar informando al líder del área, estableciendo la señalética adecuada antes, durante y después de realizar el trabajo.
- Usar métodos estandarizados de trabajo y prácticas de higiene personal para evitar la exposición a riesgos laborales, como son:
 - Lávese completamente después de manejar sustancias químicas.
 - Al manejar productos químicos nunca coma, tome algo, o fume.
 - Si se contamina la ropa, quitarla y lavar completamente el área afectada.
 - Lavar la ropa contaminada antes de volver a usarla.
 - Tener a mano duchas y lava ojos de emergencia.
- Se debe tener una correcta iluminación de la “Sala de Fuerzas” tanto en horarios nocturnos como diurnos, lo que garantizará una adecuada manipulación de los mandos de la maquinaria que se encuentran dentro de la “Sala de Fuerzas”.
- Contar con el monitoreo de atmósferas con NH₃, CO₂ o cualquier sustancia que pueda generar atmósfera peligrosa, dentro de las calderas.
- Desarrollar y actualizar permanentemente el plan de emergencias ya que debe ser específico para el área de trabajo y la actividad que se ejecute.

Referencias Bibliográficas

(s.f.).

(24 de 02 de 1984). Obtenido de <https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Documents/ds-48.pdf>

ABInBev. (2018). *Cervecería Nacional*. Obtenido de <https://www.cervecerianacional.ec/>

ANSI/ASME A13.1 . (2015). Obtenido de <https://www.pipemarket.com/static/PDF/ANSI-ASME-Summary.pdf>

Bacilio, M. (2002).

Bahamondes, P. A. (s.f.). Descripción de calderas y generadores de vapor. 1-26. Obtenido de <https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/descripcion-de-caldera-y-generadores-de-vapor.pdf>

Barrera Puigdollers, C. (. (s.f.). Aspectos básicos relacionados con. pág. 9.

BOE. (2012-2016). Obtenido de [https://www.boe.es/eli/es/res/2012/02/28/\(2\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2012/02/28/(2))

BOE Legislación Consolidada. (s.f.). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>

BOE Legislación Consolidada. (1997). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-22614-consolidado.pdf>

Codificación del Código Civil. (10 de Mayo de 2005). Obtenido de Codificación del Código Civil: <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec055es.pdf>

Columbec Tecnidefensa. (s.f.). Obtenido de <http://www.columbec.com/norma-asme-calderas-recipientes#:~:text=El%20C%C3%B3digo%20de%20Calderas%20y,y%20los%20recipientes%20a%20presi%C3%B3n.&text=El%20primero%20C%C3%B3digo%20para%20Calderas,un%20libro%20de%20114%20p%C3%A1ginas>.

Contreras. (2013).

Contreras. (2013).

Federico J. Franck Colombres*, M. A. (2010). Monitoreo de un sistema de secado de bagazo acoplado. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán*, pág. 12.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1997). Obtenido de http://www.ffis.es/ups/prl/real_decreto_sobre_disposiciones_minimas_sobre_lugares_de_trabajo.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (junio de 12 de 2003). Obtenido de <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/05/Real-Decreto-681-2003-de-12-de-junio-sobre-la-protecci%C3%B3n-a-atm%C3%B3sferas-explosivas-en-el-lugar-de-trabajo-BOE-n%C2%BA-145-18-06-2003-1.pdf>

Kenneth Balkey, P. I. (s.f.). ASME Normas y Certificaciones. *ASME*, 36.

Kouassi, S. M. (s.f.). Mantenimiento Basado en el Riesgo a la. pág. 90.

León, B. J. (2010). *PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CALDERA DE LA EMPRESA WALTER FERRETI, ENABAS*. Managua.

León, B. J. (2010). *PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CALDERA DE LA EMPRESA WALTER FERRETI, ENABAS*. Managua.

Marcos A. Golato*, G. A. (2005). Inyección de aire secundario caliente en calderas de vapor bagaceras. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, pág. 9.

Menjívar, C. E. (s.f.). MITIGACIÓN Y CONTROL DE LA CORROSIÓN. *MEMORIA DEL SEMINARIO DE DIFUSIÓN DE INVESTIGACIONES 2019*, 1-2.

Minetti, R. C. (26 de 12 de 2018). Eficiencia Ambiental y Energética de Calderas en la. (*Centro de Investigación y Transferencia en Ingeniería Química Ambiental*, pág. 5.

Nicolin Vazquez. (2009).

Norma Técnica Ecuatoriana. (09 de 2013). Obtenido de

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1490.pdf

Norma Técnica Ecuatoriana. (06 de 2013). Obtenido de

<https://181.112.149.204/buzon/normas/2226-1.pdf>

Núñez, C. (2016). *PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ÁREA DE CALDERAS DEL HOSPITAL REGIONAL DE HUANCABELICA. . HUANCAYO – PERÚ .*

Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito. (18 de abril de 2007). Obtenido de

Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito:

<http://www.amt.gob.ec/files/AMT-Ordenanza-213.pdf>

Ren, H. T. (2011). *DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ÁREA*. Guatemala.

Riera, S. L. (2014). Obtenido de

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/mentenimiento+consecuencias/dce81c62-e95b-4f64-9130-c3703c70d911>

Rodriguez, M. (2005).

Rubio, E. M. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial* . Lima-Perú .

Sánchez, S. L. (Octubre 2013). Mantenimiento: exposición y consecuencias. *Mantenimiento, exposicion y consecurncias*, 7-140.

SCRIBD. (2002). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/371514571/Norma-UNE-EN-13306-Terminologia-del-Mantenimiento-pdf>

Sepúlveda-Mejía, D. A.-C.-G. (4 de Julio de 2017). Riesgos ambientales y de seguridad en calderas a carbón de las pequeñas y medianas empresas «PYME», ubicadas en el municipio de Itagüí, Antioquia. pág. 1.

Spinelli B., K. M. (2003). *ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR DE UN HOSPITAL*. Caracas.

Toro-Cataño, D. A. (2016). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/59008/67993>

TORRES TOLEDO, R. I. (2019). PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO A CALDERAS UBICADAS EN HOSPITAL ALMIRANTE NEF. pág. 91.

Anexos

Anexo 1. Categoría de Riesgo según norma NFPA 70E

| Energía Incidente Calculada (cal/cm ²) | HRC Categoría de Peligro/Riesgo. | N° Capas | Sistemas Típicos Vestimenta Protectora. | Peso Total (oz/yd ²) | Mínimo valor ATPV o EBT, Valor EPP. (cal/cm ²). |
|--|--|-----------------|---|--|---|
| 0-2 | 0 | 0 | Algodón no tratado. | 4,5 - 7 | N/A |
| 2-4 | 1 | 1 | Camisa FR y Pantalones FR. | 4,5 - 8 | 5 |
| 4-8 | 2 | 2 | Ropa interior de algodón + camisa FR y pantalón FR. | 9 - 12 | 8 |
| 8-25 | 3 | 3 | Ropa interior de algodón + Camisa FR + Pantalón FR y chaqueta FR (u overol). | 16 - 20 | 25 |
| 25-40 | 4 | 4 | Ropa interior de algodón + Camisa FR y pantalones FR + chaqueta y pantalones de doble capa. | 24 - 30 | 40 |

Anexo 2. Guante de trabajo resistente al aceite de nailon.



Características

- Usos:
de trabajo
- Tipo de protección:
resistentes al aceite, anticortes
- Material:
de nailon

Anexo 3. Guantes aislantes dieléctricos.



REFERENCIA:

W6075/5000

DESCRIPCIÓN

Guantes dieléctricos clase 0 tensión de trabajo 1.000 V AC, tensión de ensayo 5.000 V AC y tensión de máxima resistencia 10.000 V AC.

Categoría RC. Longitud 360 mm.

La base de látex natural ofrece unas excelentes propiedades dieléctricas.

Cuanto más grueso es el guante mayor es la resistencia eléctrica.

El diseño ergonómico aumenta el confort, proporciona más suavidad al mismo tiempo que permite que el guante se ponga y se quite muy fácilmente.

USO:

Producción eléctrica, transporte, transformación y distribución, ferrocarriles, telecomunicaciones, construcción, mantenimiento en industrias, paneles fotovoltaicos, baterías de coches híbridos, etc.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda llevar los guantes aislantes de látex junto con un sobreguante de cuero adecuado, para proporcionar protección mecánica frente a la abrasión, el corte, el desgarro y la perforación.

Anexo 4. Tapones comprimibles amarillo neón.



- Un tapón que ejerce una presión uniforme y un sellado adecuado con el mayor confort.
- También disponibles sin cordón.
- Hay disponibles dispensadores de tapones y bolsas de relleno
- Una sola talla se adapta a la mayoría de usuarios

Especificaciones

| | |
|--------------------------|---|
| Características | Disponible con cordón, Tapones Auditivos Compatibles E-A-Rfit, Espuma de Lenta Recuperación |
| Dieléctrico | No |
| Embalaje | Bolsa de Polietileno |
| Marca | E-A-Rsoft™ |
| Material | Poliuretano |
| Metal Detectable | No |
| Serie de Producto | E-A-Rsoft Yellow Neons |
| Tipo de Producto | Deslizable |

Anexo 5. Arnés de detección de caídas.



1010

Feather

El clásico Arnés de Detección de Caídas 3M™

- La almohadilla lumbar facilita la colocación sin obstrucciones

Serie 10xx

Opciones de configuración de Feather. Véase en la página 6 la creación de código del producto.

| Familia Dígitos (A Tipo de Arnés y Hebilla) | Configuración de Componentes | | | | | | | | | Extens. Anillo D | Hebillas Todas QC |
|---|------------------------------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|------------------|-------------------|
| | 0 | 0F | 1 | 1F | 2 | 2F | 3F | 4F | | | |
| 101 | Feather con Pasante | Espalda | Espalda | Espalda | Espalda | Espalda | Espalda | Espalda | Espalda | | |
| 105 | Feather con Ojal | | Frente | Costado | Frente | Costado | Frente | Frente | Frente | | |
| | | | | Costado | Correa de Posición | Costado | Hombro | Costado | | | |
| | | | | | | Correa de Posición | | Hombro | | | |



10950

SafeLight

La elección económica en arneses anti-caídas

- Construcción de calidad a un precio razonable
- Entretelado con color luminiscente ayuda en la visibilidad del trabajador en el sitio de trabajo

Serie 109xx

Opciones de configuración de SafeLight. Véase en la página 6 la creación de código del producto.

| Familia Dígitos (A Tipo de Arnés y Hebilla) | Configuración de Componentes | | | | | | | | | Extens. Anillo D | Hebillas Todas QC |
|---|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|-------------------|
| | 0 | 0F | 1 | 1F | 2 | 2F | 3F | 4F | | | |
| 1091 | SafeLight con Pasante | Espalda | | |
| 1095 | SafeLight con Ojal | | Frente | Costado | Frente | Costado | Frente | Frente | Frente | | |

Anexo 6. Lentes protectores Maxim.



- Los lentes protectores de estilo contemporáneo Maxim combinan óptica de calidad con prescripción, un armazón de molde inyectado doble y ligero y lentes de policarbonato para ofrecer claridad visual óptima.
- Un revestimiento duro antiempañante ayuda a proteger los lentes de empañamiento, rayaduras, y muchas sustancias químicas. El ajuste pantoscópico de tres posiciones de los lentes mueve los lentes hacia arriba y hacia abajo en la cara para ajuste óptimo y línea

Especificaciones

| | |
|--------------------------------|--|
| Características de Confort | Longitud de patilla ajustable, Patillas ajustables, Lente esférica, Barra frontal de doble inyección, Puente nasal de ajuste suave |
| Color de las Lentes | Transparente |
| Frame Color | Negro |
| Gama de Lentes | Promoción |
| Industria Recomendada | Automotora, Construcción, Manufactura de Alimentos y Bebidas, Manufactura en General, Naval, Fabricación de Metales, Mantenimiento Militar, Reparación y Operación (MRO), Táctica Militar, Minería, Petróleo y Gas, Productos Farmacéuticos, Transportes |
| Lens Marking | Z87+U6 |
| Material del Marco | Plástico |
| Normas / Homologaciones | ANSI Z87.1-2003, CSA Z94.3-2007 |
| Protección contra Salpicaduras | No |
| Revestimiento de las Lentes | Anti-Rayado y Anti-Niebla |

Anexo 7. Casco de seguridad.

División Salud Ocupacional
PROTECCION DE LA CABEZA
 Casco 3M™
 H-700 Series
 08/18/2011



Hoja Técnica

Descripción

EL Casco protector 3M serie H-700 es cómodo, resistente y ligero. Diseñado con un perfil bajo para mejorar la estabilidad y el equilibrio, la serie H-700 proporciona la máxima comodidad y protección de los pequeños objetos que caen golpear la parte superior del casco. Estos cascos disponen de ranuras. Por su diseño, los cascos 3M serie H-700 permiten adaptar barbuquejo de tres puntos de apoyo para trabajo en alturas, y otros elementos para protección facial, auditiva, y caretas para soldadura. EL Casco protector 3M serie H-700 presenta dos versiones una con ranuras de ventilación en la parte superior que brinda una mayor comodidad en ambientes calurosos y un casco sin ventilación el cumple con los requisitos de ANSI / ISEA Z89.1-2009 Tipo I, Clase C, G y E. El H-700 Casco con ventilación cumple con los requisitos de ANSI / ISEA Z89.1 Tipo I, Clase C.

Anexo 8. Calzado de seguridad dieléctrico



Calzado de seguridad en cuero graso dieléctrico 20 Kv. con puntera de seguridad y suela en poliuretano antideslizante y resistente a hidrocarburos

Usos: Trabajos de mantenimiento de equipos y manejo de redes eléctricas.

Colores disponibles: Café | Negro | Miel

Tallas: 33 - 46

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Resistencia Dieléctrica |  | Tensión aplicada de 20.000 Voltios corriente de fuga 0,11 mA, Norma (ASTM F2412/13) |
| Puntera de Seguridad |  | En composite, con recubrimiento dieléctrico y resistencia al impacto de 200 joules y a la compresión de 15 KN. (Norma EN 12568-5) |
| Suela |  | En Poliuretano de alta densidad, liviano, resistente y antideslizante (Norma NTC 4811) |
| Cuero |  | Graso calibre 18-20 hidrofugado e impregnado (Norma NTC 4804) |

Anexo 9. Respirador N95 3M.

1860 N95 Respirador 3M™

Características

- Especialmente diseñado para el sector salud, porque brinda protección tanto a los pacientes como al personal médico.
- Protege contra tuberculosis, enfermedades contagiosas y transmisión de virus.
- Resistente a fluidos.
- Su forma convexa, el diseño de sus bandas elásticas, la espuma de sellado y el clip de aluminio para el ajuste a la nariz, aseguran un excelente sello adaptándose a un amplio rango de tamaños de cara.
- Aprobado por NIOSH 42.CFR.84
- Aprobado por la FDA para su uso como mascarilla quirúrgica
- Ayuda a proteger contra ciertas partículas biológicas en el aire.



Anexo 10. Overol Microgard 1500.

MICROGARD® 1500

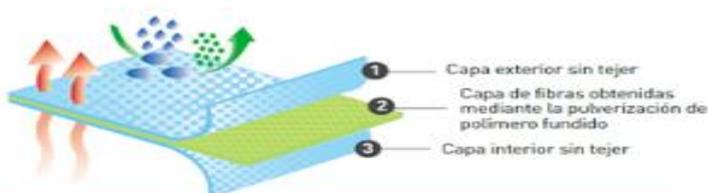
Los monos MICROGARD® 1500 están pensados para trabajos de decapado, limpieza y manipulación de amianto, mantenimiento general, construcción y limpieza.

Características y ventajas

- Protección. Se ha demostrado que filtra un 100% de partículas de hasta 3 micras*.
- Deja que pase el aire y el vapor de agua («transpirable») para reducir el riesgo de estrés por calor.
- Sin silicona. Fundamental en aplicaciones de pintado con aerosoles.
- Mejor adaptación al cuerpo: Mejora la comodidad y la seguridad del usuario.

Aplicaciones

- Trabajos con amianto
- Manipulación de polvos
- Mantenimiento general
- Construcción



Niveles de protección y propiedades adicionales



Costuras cosidas

Combina resistencia con barrera contra partículas
Blanco, Rojo y Azul marino. También disponible con costuras
unidas o ribeteadas.



Anexo 11. Respirador de media cara.



Respirador de media cara 3M serie 6500QL

- Conjunto de arnés de cabeza ajustable
- Diseño sobremoldeado / de perfil bajo
- Ajuste óptimo y comodidad con tres tamaños y soporte de cabeza ajustable
- Sello de rostro de silicona suave que proporciona comodidad
- Acumulación reducida de calor y humedad con válvula 3M™ Cool Flow™
- Disponible con mecanismo abatible de trabado rápido - 6500QL, que permite quitar y poner el respirador para entrar y salir de áreas contaminadas.

Anexo 12. Sistema Anthron.

Sistema Anthron DSD Plus

El descensor Anthron es un dispositivo de descenso controlado manualmente que se utiliza para el posicionamiento de trabajo en suspensión, la evacuación y las operaciones de rescate.

- El descensor dispone de los adecuados diagramas para amarrar/instalar la cuerda
- El descensor puede instalarse/desinstalarse en cualquier tramo de la cuerda
- Certificación según EN 341:2011

| N.º de ref. | Descripción |
|-------------|---|
| 10161345 | Conjunto para descenso Anthron con dispositivo Anthron DSD Plus, cuerda de 20 m de poliamida de 11 mm, sin mosquetón, bolsa |



Anexo 13. Botas resistentes a los hidrocarburos.



LACTICA

Home / Calzado de seguridad / PVC / Lactica

Bota de PVC fabricado con compuesto de PVC modificado con excelentes propiedades de resistencia a grasas, sangre, aceites animales y vegetales, ácido láctico y detergentes, ideal para trabajos con cambios bruscos de temperaturas, en un rango de operación entre -30° C y 40° C. Producto Sanitizado, inhibe la proliferación de hongos y bacterias, brindando mayor higiene y salud al usuario.

Aislante eléctrico según norma ASTM 2413-11.

Comparar
↓ Ficha técnica

Características

| | |
|--|---|
| <p> Industria Agricultura, Alimentación, Pesca</p> | <p> Temperatura Trabajo 40°C</p> |
| <p> Género Hombre</p> | <p> Norma de Seguridad ASTM 2413-11</p> |
| <p> Propiedades Aparado resistente al agua, Dieléctrico, Resistente a los Hidrocarburos</p> | <p> Características Impermeable, Tratamiento Antibacteriano</p> |