

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**



Pasantía  
Mantenimiento en la planta de producción de la  
Empresa LA CASCADA S.A.

Informe de Pasantía presentado para la obtención del Grado Académico de  
Técnico Universitario Superior

**POR: MIGUEL ANGEL QUISPE PEREZ**  
**TUTOR: LIC. M.Sc. JHONNY TENORIO MISTO**

LA PAZ – BOLIVIA

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

Informe de pasantía:

Presentada por: Univ. Miguel Ángel Quispe Pérez

Para optar el Grado Académico de Técnico Universitario Superior en  
Mecánica Industrial

Nota numeral: .....

Nota literal: .....

Ha sido: .....

Director Carrera de Mecánica Industrial: Lic. Max Pio Ponce Flores

Tutor: Lic. M.sc. Jhonny Tenorio Misto

Tribunal: Lic. Gustavo Monasterios Peredo

Tribunal: Lic. Victor Chura Uruchi

Tribunal: Lic. Richard Villalba Caro

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermanos y compañeros por el apoyo moral e incondicional brindado este tiempo. De manera especial a Catalina Pérez, mi madre por sus sabios consejos, que ayudo en gran manera para la conclusión de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios, por ayudarme en todo este tiempo de estudio.

A la universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Tecnología, carrera de Mecánica Industrial por la formación profesional.

A mi tutor Lic. Msc. Jhonny Tenorio Misto por sus sugerencias y consejos durante el desarrollo del proyecto realizado.

También a los compañeros del Departamento de Mantenimiento “LA CASCADA S.A.” que me apoyaron para realizar el informe, en especial a Jony Condori por su ayuda en la fabricación de máquinas.

Finalmente, a todos los profesores que desde la escuela alimentaron mi interés por aprender e investigar.

# Índice de contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice de contenido	v
Índice de figuras	viii
Índice de cuadros	ix
Resumen	x
Abstract	xi
Capítulo 1	1
<b>Introducción</b>	
1.1. Marco Institucional	2
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Objetivos de la pasantía	3
1.4. Metodología de intervención	4
1.4.1 Cuadro de mando integral de mantenimiento	4
1.4.2 Revisión de la dirección de mantenimiento	5
Capítulo 2	5
<b>Marco Teórico Referencial</b>	
2.1. Mantenimiento	7
2.1.1 Tipos de mantenimiento	8
2.1.1.1 Mantenimiento correctivo	9
2.1.1.2 Mantenimiento programado	9
2.1.1.3 Mantenimiento preventivo o periódico	9
2.1.1.4 Mantenimiento proactivo	10
2.2. Seguridad industrial	11
2.3. Ley de trabajo y salud ocupacional	12
2.3.1 Código de trabajo	14
2.4. Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001	15
2.4.1 ¿Quién puede aplicar ISO 9001?	15
2.4.2 ¿Por qué es importante ISO 9001 para su negocio?	16
2.4.3 Beneficios de ISO 9001 con LRQA Business Assurance	16
2.5. Inocuidad alimentaria	16

2.6. Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas)	18
2.6.1 Características y ventajas	19
2.6.2. Beneficios	19
Capítulo 3	21
<b>Trabajos o actividades desarrolladas</b>	
3.1. Osmosis inversa	21
3.1.1 Maquinaria	21
3.1.2 Herramientas utilizadas	22
3.1.3 Cableado del sistema eléctrico	22
3.1.4 Instalación de membranas y puesta en marcha	22
3.1.5 Instalación de cañerías PVC	23
3.2. Llenadora de botellones	24
3.2.1 Maquinaria	24
3.2.2 Herramientas utilizadas	25
3.2.3 Cambio de calentadores en maquina llenadora de agua	25
3.2.4 Cambio de manguera	26
3.2.5 Arreglo de horno termo contraíble	26
3.3. Llenadora de botellas de vidrio	27
3.3.1 Maquinaria	28
3.3.2 Herramientas utilizadas	28
3.3.3 Rellenado con soldadura de pieza de sujeción	28
3.3.4 Soldadura de pieza para sistema mecánico de elevado	28
3.4. Maquina sachetera	29
3.4.1 Maquinaria	30
3.4.2 Herramientas utilizadas	30
3.4.3 Cambio de lugar	30
3.5. Empaquetadora de botellas Pet	31
3.5.1 Maquinaria	31
3.5.2 Herramientas utilizadas	31
3.5.3 Cambio de eslabones	32
3.5.4 Cambio de perno de sujeción de la cuchilla	32
3.6. Lavadora de botellas de vidrio	33
3.6.1 Maquinaria	33

3.6.2 Herramientas utilizadas	34
3.6.3 Retiro de eslabones de cadena de transmisión	34
3.6.4 Soldadura en alojamiento de botellas	34
3.7. Mantenimiento de motor de sala de jarabes	35
3.7.1 Maquinaria	35
3.7.2 Herramientas utilizadas	35
3.7.3 Limpieza del rotor y barnizado con esmalte aislante	36
3.8. Maquina embotelladora de agua sport	37
3.8.1 Maquinaria	37
3.8.2 Herramientas utilizadas	37
3.8.3 Cambio de manguera	37
3.9. Cableado en planta dos para nueva sala de jarabes	38
3.9.1 Herramientas utilizadas	38
3.9.2 Construcción de soportes	38
3.9.3 Empotrado de soportes y cableado	38
3.10. Instalación de indicador al arco eléctrico Master	39
3.10.1 Herramientas utilizadas	39
3.10.2 Instalación	39
3.11. Cambio de tanque de agua para línea botellones	40
3.11.1 Herramientas utilizadas	40
3.11.2 Cambio de tanque y reinstalación de ducto inox	41
3.12. Desmontaje de tanque de agua en planta uno	41
3.12.1 Herramientas utilizadas	42
3.12.2 Retiro total de tanque de agua	42
3.13. Construcción de soporte para conductores	43
3.13.1 Herramientas utilizadas	43
3.13.2 Elaboración	44
3.14. Pintado de ductos de calderería	44
3.14.1 Maquinaria	44
3.14.2 Herramientas utilizadas	45
3.14.3 pintado	45
3.15. Fabricado de escuadra para realizar soldadura	46
3.15.1 Herramientas utilizadas	46
3.15.2 Construcción	46
3.16. Construcción de soporte para motor	47
3.16.1 Maquinaria	47

3.16.2 Herramientas utilizadas	47
3.16.3 Construcción	48
3.17. Montaje de cinta transportadora	49
3.17.1 Maquinaria	49
3.17.2 Herramientas utilizadas	49
3.17.3 Realizado de pieza curvo	50
3.17.4 Construcción de soportes	50
3.17.5 Armado de la estructura	51
3.18. Soldadura sanitaria TIG.	52
3.18.1 Maquinaria	52
3.18.2 Herramientas utilizadas	52
3.18.3 Construcción	53
Capítulo 4	56
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	
4.1. Conclusiones	56
4.2. Recomendaciones	57
Referencias bibliográficas	58

## Índice de figuras

Fig. 3.1 Cableado eléctrico	24
Fig. 3.2 Instalacion de ducto PVC	24
Fig. 3.3 Cambio de manguera	27
Fig. 3.4 Cambio de resistencia	27
Fig. 3.5 Pieza de sujeción	29
Fig. 3.6 Soldadura de pieza	29
Fig. 3.7 Cableado en maquina sachetera	31
Fig. 3.8 Eslabón metálico	33
Fig. 3.9 Eslabón de PVC	33
Fig. 3.10 Máquina Valmarco	35
Fig. 3.11 Brazo Mecánico (vista lateral)	35
Fig. 3.12 motor en reparación	36
Fig. 3.13 motor antes de ser desmontado	36
Fig. 3.14 Cambio de ductos plásticos en distribuidores	37
Fig. 3.15 Pie de amigo	39



Fig. 3.16 Colocado de rejilla	39
Fig. 3.17 Colocado de indicador de luz	40
Fig. 3.18 Retiro de tanque de cocción	41
Fig. 3.19 Tanque nuevo de agua	41
Fig. 3.20 Desmontaje de tanque de gas	43
Fig. 3.21 Desmontaje de accesorios	43
Fig. 3.22 Distribuidor de conductores	44
Fig. 3.23 Muestra de distribuidor	44
Fig. 3.24 Limpieza de ductos	46
Fig. 3.25 Limpieza de ductos según norma	46
Fig. 3.26 Montaje de motor	49
Fig. 3.27 Ejecución de trabajo	49
Fig. 3.28 Armado del soporte	52
Fig. 3.29 Ensamblado del motor	52
Fig. 3.30 Verificación de ángulo con escuadra	55
Fig. 3.31 Ductos de salida	55
Fig. 3.32 Punteo (codo y unión clamp)	55
Fig. 3.33 Armado de ductos	55

## Índice de cuadros

Cuadro N° 4.1	Equipo de seguridad industrial	60
Cuadro N° 4.2	Tabla de número de cables	60
Cuadro N° 4.3	Tabla de amperaje para TIG	61
Cuadro N° 4.4	Cuadro de posiciones de soldadura	61
Cuadro N° 4.5	Ficha de mantenimiento	62
Cuadro N° 4.6	Tabla para uso de antorcha TIG	62
Imagen N° 4.7	Maquina empaquetadora	63
Imagen N° 4.8	Maquina lavadora de botellas	63
Imagen N° 4.9	Máquina de osmosis inversa	64
Imagen N° 4.10	Caldero industrial	64
Imagen N° 4.11	Sistema de cinta transportadora	65
Imagen N° 4.12	Equipo TIG	65

## Resumen

La carrera tiene la misión de formar profesionales en Mecánica Industrial de alto nivel académico que contribuyan al desarrollo tecnológico del país en las grandes, medianas y pequeñas industrias; que demuestren competencia para aplicar la ciencia y tecnología en áreas de diseño, proceso de producción, supervisión y asesoramiento en mantenimiento de equipos industriales, así como sensibilidad en su interlocución con los sectores sociales y perseverancia en la defensa de los recursos naturales y del medio ambiente.

En el presente informe detallo del sistema de mantenimiento que se realizó en la empresa LA CASCADA S.A. entre las más aplicables el mantenimiento preventivo y correctivo en todos los equipos que depende el área de mantenimiento de la planta de producción de la empresa. Esto debido a que los equipos de la empresa son antiguos y mecánicos en su mayoría. Usamos las planillas de control para realizar mejor el trabajo, verificando fallas técnicas e historial de las máquinas.

Además de realizar el mantenimiento en equipos, se realizó soldadura sanitaria (TIG) en planta dos para la nueva sala de jarabe. Básicamente consiste en soldadura de alta calidad que no es necesario hacer rectificación ni presenta poros o escoria en la superficie del material trabajado, esto debido al sistema que tiene, la alta frecuencia, gas argón y electrodo no consumible llamado tungsteno.

## **Abstract**

The career has the mission of forming professionals in Industrial Mechanics of academic high level that you/they contribute to the technological development of the country in the big, medium and small industries; that demonstrate competition to apply the science and technology in design areas, production process, supervision and advice in maintenance of industrial teams, as well as sensibility in its interlocution with the social sectors and perseverance in the defense of the natural resources and of the environment.

Presently report details of the maintenance system that was carried out in the company THE CASCADE S.A. among the most applicable the preventive maintenance and corrective in all the teams that the area of maintenance of the plant of production of the company depends. This because the teams of the company are old and mechanics in their majority. We use the control schedules to carry out the work well, verifying technical flaws and record of the machines.

Besides carrying out the maintenance in teams, he/she was carried out sanitary (TIG) welding in plant two for new room of syrup. Basically it consists on welding of high quality that is not necessary to make rectification neither it presents pores or scum in the surface of the worked material, this due to the system that uses, the high frequency, gas argon and electrode called non consumable tungsten.



## Capítulo 1

# Introducción

Con la revolución industrial, fueron incrementándose las industrias en diferentes rubros, con el pasar de los años el Mantenimiento en máquinas se transformó en Mantenimiento Industrial, convirtiéndose una necesidad de importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en cualquier industria para la conservación de las máquinas y evitar el desgaste prematuro de las mismas, sin elevar los presupuestos destinados para su reparación.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora hay consciencia de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento. La evolución del mantenimiento se estructura en las cuatro siguientes generaciones:

Primera Generación: Mantenimiento Correctivo, Segunda Generación: Mantenimiento Preventivo, Tercera Generación: Se implanta el Mantenimiento Programado, Cuarta Generación: Mantenimiento asistido por computador. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones.

En la industria alimentaria y farmacéutica es importante y determinante el tipo de acero y tipo de soldadura en sus instalaciones que se aplicaran para la fabricación de productos para el consumo humano, esto con fines de precautelar la salud, cumpliendo normas sanitarias vigentes. El sistema TIG es un sistema de soldadura sanitaria que se realiza con material inox, con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte. Se utiliza gas de protección cuyo objetivo

es desplazar el aire, para eliminar la posibilidad de contaminación de la soldadura por el oxígeno y nitrógeno presente en la atmósfera.

## **1.1 Marco Institucional**

El 6 de Septiembre de 1965, en la ciudad de La Paz, se crea Embotelladora La Cascada a través del impulso de los esposos José Ezzidin Eid y Angelina Torchio de Eid, en la actualidad el Grupo Industrial LA CASCADA S.A. tiene en funcionamiento siete plantas de embotellado y agencias de distribución en todo el territorio nacional, siendo la compañía con recursos netamente bolivianos, líder a nivel nacional en la producción y comercialización de bebidas refrescantes, jugos y aguas de la mejor calidad.

LA CASCADA S.A. es un grupo empresarial que siempre ha puesto al alcance de la población boliviana desde hace cinco décadas, bebidas refrescantes con la mayor calidad y el mejor servicio a través de una completa red de distribución, con estándares internacionales de calidad y tecnología y es en este punto donde centra sus mayores retos, mantener su calidad con tecnología y maquinaria de punta.

LA CASCADA S.A. en el altiplano del país, Cascada del Oriente en el oriente y Cascada del Sur en el valle. Este grupo empresarial se consolidó entre las primeras empresas del mercado, forjándose una imagen de reconocida seriedad y responsabilidad.

LA CASCADA S.A. está siempre al lado de su pueblo, es por eso que brinda apoyo a instituciones educativas, deportivas y sociales, de este modo agradece la preferencia y se compromete a seguir creciendo gracias al apoyo invaluable del pueblo boliviano.

Se siente orgullosa de ser boliviana, trabaja hace 50 años comprometida con su pueblo, así la empresa ratifica su misión de brindar siempre los mejores productos y comprometiéndose día a día con su país, su región y su gente.

En la parte de la estructura organizacional de la empresa esta:

La gerencia, como primer lugar, departamento de ventas, departamento de finanzas, departamento de marketing y publicidad, Departamento Administrativo, Departamento de Recursos Humanos, Departamento de Mantenimiento Automotriz, Departamento de

Producción, a la cabeza del Ing. Giovanni Cavalotti esta área nos interesa en gran manera ya que a la par trabaja con el Departamento de Mantenimiento, a cargo del T.S. Andrés Rojas como cabeza de sección, Ángel Foronda, Electromecánico Jony Condori, Mecánico Industrial, Ludwin Vila, Electrónico, Electricista y finalmente mi persona como pasante de Mecánica Industrial.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Con todo el conocimiento académico adquirido en la carrera, ingresé a realizar la pasantía en la empresa LA CASCADA S.A. con el propósito de mejorar algunas deficiencias en el taller de mantenimiento, esencialmente por el espacio que no permite un buen orden de los equipos, herramientas, instrumentos para realizar los trabajos de mantenimiento de una manera efectiva, en consecuencia afecta al área de producción.

De la misma manera es necesario realizar cambios en la red matriz de ductos inox, ya que esta, si bien es de material sanitario, la soldadura es realizada con arco eléctrico y electrodo inox, presenta poros en el terminado, misma que causa generación de mohos y hongos por la acumulación de líquidos y jarabes. Necesitan ser cambiados los ductos con la soldadura sanitaria TIG, que en su acabado no presenta poros ni escoria siendo llamado también soldadura sanitaria.

La implementación de nueva sala de jarabes es necesaria por el aumento de producción de bebidas gaseosas, jugos entre otros para el consumo local y norte de La Paz.

## **1.3 Objetivos de la Pasantía**

Los objetivos que se persiguen con la presente pasantía son:

Realizar trabajos de mantenimiento correctivo en las máquinas de la empresa en las diferentes líneas de producción y el montaje de la nueva sala de Jarabes, desde el planeado, soldadura de ductos para los tanques, montaje de aspas y motor en los nuevos tanques de la planta embotelladora de LA CASCADA S.A.

## **1.4 Metodología de Intervención**

### **1.4.1 Cuadro de Mando Integral de Mantenimiento**

- CMIM, resumen de desempeño de la gestión de mantenimiento; Representado por el jefe de mantenimiento T.S. Andrés Rojas previamente determinado. Se utiliza para la toma de decisiones sobre acciones correctivas y preventivas generalmente, decididas luego de su análisis y evaluación, normalmente con frecuencias semanales y mensuales.

Dentro de las competencias, conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes, movilizadas para la resolución de situaciones problemáticas en el ambiente de trabajo. Los técnicos están capacitados para el análisis y estudio de los problemas que puedan tener las máquinas de la empresa.

Una vez identificado el problema o falla de inmediato se coordina con Jefe de Mantenimiento para dar solución, se verifica si hay repuesto en almacén, o si es una pieza a ser maquinado se detalla características para trabajarlo en el taller o para mandar a un servicio externo.

- Ejecución y medición; Etapa del sistema de gestión de mantenimiento, en la cual se ejecutan las actividades especificadas en las fases de planificación y programación.
- Sistema de gestión de mantenimiento; En la cual se mide el desempeño de las maquinas en términos cuantitativos.
- Gestión de repuestos y materiales; Conjunto de actividades destinadas a garantizar la previsión de compras, mantenimiento de existencias y flujo planificado de repuestos, materiales e insumos, de forma oportuna, ordenada y racional, para apoyar las actividades de mantenimiento. La gestión de repuestos, materiales e insumos, necesarios para la ejecución de los programas y actividades de mantenimiento, se constituye en uno de los elementos más importantes para el logro de los objetivos de mantenimiento.



- Manual de mantenimiento; Documento que resume los componentes del Sistema de Gestión de Mantenimiento SGM, incluyendo: Misión, Visión, Política y Objetivos de mantenimiento, los procedimientos indicados en la presente especificación, perfiles de los cargos de mantenimiento, obligaciones y responsabilidades del personal de mantenimiento, y toda otra información considerada necesaria e importante.
- Programación, Etapa del Sistema de Gestión de Mantenimiento; En la cual se programan de forma periódica las actividades determinadas en los planes de mantenimiento. Los programas deben considerar los recursos logísticos, financieros y otros, necesarios y suficientes para la ejecución de los programas correspondientes. Los programas deben ser comunicados a los involucrados con suficiente oportunidad, pertinencia y deben ser documentados. Los registros de las actividades correspondientes deben ser realizados en papel y en medio magnético para fines de sistematización.

Resultados Esperados; Situación ideal a alcanzar luego de un proceso de implementación de planes y programas elaborados de forma previa. Adquieren el carácter de indicadores de gestión, habitualmente expresados cuantitativamente.

#### **1.4.2 Revisión de la dirección de mantenimiento**

Acción de revisión del seguimiento, control y verificación de los resultados de las actividades correspondientes a todas las etapas del Sistema de Gestión de Mantenimiento SGM, por parte del nivel más alto de la función de mantenimiento.

Registro de mantenimiento, acción de consignar datos y resultados de las distintas actividades de mantenimiento, en los formularios elaborados para el efecto. Documentos formales, en papel y en medio magnético, en los cuales se registra la información generada por las actividades de mantenimiento para fines de obtención de indicadores de gestión.

Sistema de gestión de mantenimiento, a partir de los conceptos de gestionar (hacer diligencias para lograr un negocio o un fin) y sistema (conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a un fin determinado) conceptualizamos al sistema de gestión de mantenimiento como: El conjunto ordenado de etapas interrelacionadas que permite administrar las actividades de la función mantenimiento de forma cíclica, racional, disciplinada, y orientada a la mejora continua.



## Capítulo 2

# Marco Teórico Referencial

El presente informe de pasantía estará sustentado por las siguientes teorías y enfoques.

### 2.1. Mantenimiento

Se define mantenimiento a un conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para que proporcione mejor rendimiento en el tiempo.

El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico; desde los inicios fue visto como actividades correctivas para solucionar fallas. Las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las maquinas; con el desarrollo de las máquinas se organiza los departamentos de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes que se produzca la falla en esta etapa se tiene ya personal dedicado a estudiar en qué período se produce las fallas con el fin de prevenirlas y garantizar eficiencia, para evitar altos costes por averías.

Actualmente el mantenimiento busca aumentar la confiabilidad en la producción; aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad.

## **2.1.1 Tipos de mantenimiento**

### **2.1.1.1. Mantenimiento correctivo**

Es aquel mantenimiento encaminado a corregir, reparar o sustituir un elemento deteriorado que se realiza cuando aparece el fallo. Su función principal es poner en marcha el equipo lo más pronto posible y al mínimo costo posible. Se clasifica en:

**No planificado.** Es el mantenimiento de emergencia, debe efectuarse de manera inmediata ya sea por una avería imprevista, o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

**Planificado.** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacer, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Para que este mantenimiento tenga éxito se deberá estudiar la causa del problema, las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo con el personal y equipos disponibles.

Este mantenimiento es común encontrarlo en las empresas pequeñas y medianas, presentando una serie de inconvenientes a saber:

- Cuando se hace una reparación no se alcanza a detectar otras posibles fallas porque no se cuenta con el tiempo disponible.
- Por lo general el repuesto no está disponible porque no se tiene un registro del tipo y cantidad necesarios.
- Generalmente la calidad de la producción cae debido al desgaste progresivo de los equipos.

### **Aplicable a sistemas**

En general se aplica a sistemas complejos (electrónicos) en los que es imposible predecir los fallos, admiten ser interrumpidos en cualquier momento y con cualquier duración.

## **Inconvenientes.**

- El fallo puede aparecer en el momento más inoportuno
- Los fallos no detectados a tiempo pueden causar daños irreparables en otros elementos.
- Requiere gran capital en piezas de repuesto.

A que resaltar que, para modelos de fallo claramente dependiente del tiempo se debe esperar que se agote la vida del elemento, adecuado para elementos de fácil sustitución.

### **2.1.1.2. Mantenimiento programado**

Su aplicación se basa en el supuesto de que todas las piezas se desgastan en la misma forma y en el mismo periodo de tiempo, no importa que trabaje en condiciones diferentes.

Para implementar el mantenimiento programado se hace un estudio de todos los equipos de la empresa y se determina con la ayuda de datos estadísticos de los repuestos y la información del fabricante, cuales piezas se deben cambiar en determinados periodos de tiempo.

El inconveniente es que hay partes del equipo que se deben desmontar o retirar aunque estén trabajando sin problemas, para dar cumplimiento a un programa.

### **2.1.1.3. Mantenimiento preventivo o periódico**

Tiene su importancia en que se realiza inspecciones periódicas sobre los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan de forma desigual y es necesario atenderlos para reducir la frecuencia y el impacto de los fallos. Se debe hacer un programa de actividades (revisión y lubricación) con el fin de anticiparse a las posibles fallas en el equipo. Tener en cuenta cuales actividades se deben realizar sobre el equipo en marcha o cuando este detenido.

## **Inconvenientes.**

Cambios innecesarios (del propio elemento o de otros)

Problemas iniciales de operación

Coste de inventario medio

Mano de obra

Caso de mantenimiento no efectuado

## **Planificación**

- definir los elementos objeto de mantenimiento
- establecer su vida útil
- determinar los trabajos a realizar en cada caso
- agrupar temporalmente los trabajos

### **2.1.1.4. Mantenimiento proactivo.**

Cuando se compromete con la calidad y se ha implementado el mantenimiento preventivo, es necesario buscar una mayor productividad a un menor costo, para ello el mantenimiento proactivo selecciona aquellos procedimientos óptimos donde se logra incrementar la producción, disminuyendo los costos directos de energía y prolongar la vida útil de los equipos.

Cuando la empresa toma la decisión de organizar su departamento de mantenimiento, generalmente comienza con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, en el cual se involucran los aspectos de lubricación, electricidad, electrónica y la parte mecánica.

*Autores contemporáneos como I.M. Luis Alberto Cuartas Pérez nos habla del mantenimiento productivo “Total Productive Maintenance (TPM)”*

*Mantenimiento: mantener las instalaciones siempre en buen estado*

*Productivo: enfocado al aumento de productividad*



*Total: implica a la totalidad del personal (no solo el personal de mantenimiento)*

## **2.2 Seguridad Industrial**

En el latín es donde encontramos el origen etimológico de las dos palabras que dan forma al término seguridad industrial que ahora nos ocupa. En concreto, nos encontramos con el hecho de que seguridad emana del vocablo securitas que puede definirse como “cualidad de estar sin cuidado”. Mientras, industrial procede del latín industria que se traduce como “laboriosidad” y que está conformado por la unión del prefijo indu-, el verbo struo que es sinónimo de “construir” y el sufijo -ia que indica cualidad.

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.

Los principales riesgos en la industria están vinculados a los accidentes, que pueden tener un importante impacto ambiental y perjudicar a regiones enteras, aún más allá de la empresa donde ocurre el siniestro.

La seguridad industrial, por lo tanto, requiere de la protección de los trabajadores (con las vestimentas necesarias, por ejemplo) y su monitoreo médico, la implementación de controles técnicos y la formación vinculada al control de riesgos.

En concreto, podemos establecer que a la hora de hablar de la seguridad industrial se hace necesario especificar que la misma se desarrolla de manera específica para poder prevenir las posibles situaciones y riesgos que se den en ámbitos donde se trabaja con instalaciones frigoríficas, electricidad, combustibles gaseosos, refrigeración o equipos a presión.

*”Cabe destacar que la seguridad industrial siempre es relativa, ya que es imposible garantizar que nunca se producirá ningún tipo de accidente. De todas formas, su misión principal es trabajar para prevenir los siniestros.*

*Por todo ello es importante establecer que adquiere especial relevancia lo que se denomina como prevención de riesgos laborales. Se trata de un servicio y una serie de actuaciones que lo que intentan es dotar a los trabajadores de los conocimientos y habilidades necesarios para poder acometer tareas que puedan no sólo evitar que sufran determinados peligros, accidentes y enfermedades en su puesto de trabajo sino también que estén capacitados para poder hacer frente a todos aquellos en el caso de que aparezcan.*

*Así, a los empleados, en materia de prevención, se les otorgan cursos y seminarios que giran en torno a cómo proteger y cuidar elementos en su trabajo tales como los factores ambientales, las instalaciones o las herramientas de protección.*

*Un aspecto muy importante de la seguridad industrial es el uso de estadísticas, que le permite advertir en qué sectores suelen producirse los accidentes para extremar las precauciones. De todas formas, como ya dijimos, la seguridad absoluta nunca puede asegurarse.*

*La innovación tecnológica, el recambio de maquinarias, la capacitación de los trabajadores y los controles habituales son algunas de las actividades vinculadas a la seguridad industrial.*

*No puede obviarse que, muchas veces las empresas deciden no invertir en seguridad para ahorrar costos, lo que pone en riesgo la vida de los trabajadores. De igual forma, el Estado tiene la obligación de controlar la seguridad, algo que muchas veces no sucede por negligencia o corrupción”.*

*Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2008. Actualizado: 2008.*

*Definiciones: Definición de seguridad industrial (<https://definicion.de/seguridad-industrial/>)*

### **2.3. Ley de trabajo y salud ocupacional**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta



disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo.

La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo.

Los problemas más usuales de los que debe ocuparse la salud ocupacional son las fracturas, cortaduras y distensiones por accidentes laborales, los trastornos por movimientos repetitivos, los problemas de la vista o el oído y las enfermedades causadas por la exposición a sustancias antihigiénicas o radioactivas, por ejemplo. También puede encargarse del estrés causado por el trabajo o por las relaciones laborales.

Cabe destacar que la salud ocupacional es un tema de importancia para los gobiernos, que deben garantizar el bienestar de los trabajadores y el cumplimiento de las normas en el ámbito del trabajo. Para eso suele realizar inspecciones periódicas que pretenden determinar las condiciones en las que se desarrollan los distintos tipos de trabajos.

Es importante tener en cuenta que la precariedad del empleo incide en la salud ocupacional. Una empresa que tiene a sus trabajadores en riesgo (es decir, que no cuentan con cobertura médica) y que presenta un espacio físico inadecuado para el trabajo pone en riesgo la salud de la gente.

Programas de salud ocupacional, para asegurar un buen ambiente laboral, seguro y estable, se desarrollan programas de salud ocupacional, compuestos de una serie de planes que giran en torno a la salud de los empleados.

De acuerdo al tipo de necesidad que atiendan, estos planes pueden ser de higiene (relacionados con la asepsia y la seguridad en torno a las cuestiones higiénicas), planes de seguridad (aseguran la vida de los empleados en aspectos relacionados con riesgos o accidentes) y planes de medicina preventiva (acciones que tomará la empresa a fin de mantener a su personal informado en todo aquello que sea necesario a fin de prevenir

cualquier tipo de enfermedad). Todas ellas tienen como objetivo prioritario mantener y mejorar la salud de los empleados dentro del ambiente laboral.

Lo fundamental en la salud ocupacional es asegurar un alto grado de bienestar mental, social y físico para los trabajadores y prevenir toda clase de accidentes e imprevistos; asegurando un lugar de trabajo sin elementos nocivos para su salud y otorgando la seguridad del empleo, siempre y cuando el trabajador cumpla con los requisitos que se le han encomendado.

*“A la hora de ingresar en un nuevo empleo, los individuos son sometidos a un examen médico, a través del cual se establece cuáles son sus condiciones físicas y mentales a la hora de asumir el contrato con dicha compañía. Pasado un tiempo, se repetirá el examen y, si resulta existir alguna anomalía en la salud del individuo que pudiera estar relacionada con el trabajo, la salud ocupacional se encarga de ayudarlo.*

*Algunas de las complicaciones que se encarga de tratar y prevenir la salud ocupacional son:*

- *Torceduras o quebraduras que pueden devenir de la realización de movimientos repetitivos;*
- *Problemas en los oídos a causa de los exacerbados ruidos;*
- *Problemas en la vista provocados por una sustancia o fijación indebida de este sentido;*
- *Enfermedades en los órganos internos a causa de inhalar o estar en contacto con sustancias nocivas para el organismo;*
- *Enfermedades causadas por una exposición prolongada a la radiación;*
- *Otro tipo de enfermedades o complicaciones por haberse expuesto a diversas sustancias o elementos”. ([www.oms.org](http://www.oms.org))*

## **Código del Trabajo**

En nuestro país está normado la protección a los trabajadores en función a los días, horas de trabajo, la renuncia a los derechos conquistados, desaparición del preaviso, contratos por 89 días, vacaciones NO pagadas, disminución en el monto de la indemnización, etc.

Los cambios y adecuación de una nueva Ley General del Trabajo a La Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia revisten:

Seguridad laboral e industrial a los trabajadores del país.

Estabilidad laboral.

Consolidar el derecho colectivo del trabajo.

Establecer la igualdad de todas las trabajadoras y los trabajadores ante la ley

Establecer la acción laboral especial sumarísima.

Establecer el fallo del laudo arbitral como cosa juzgada sin recurso ulterior.

Eliminar la tercerización y la subcontratación.

Proteger el fuero sindical.

#### **2.4. Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001**

La ISO 9001 es una norma de sistemas de gestión de la calidad (SGC) reconocida internacionalmente. La norma ISO 9001 es un referente mundial en SGC, superando el millón de certificados en todo el mundo.

##### **2.4.1 ¿Quién puede aplicar ISO 9001?**

La norma ISO 9001 es aplicable a cualquier organización – independientemente de su tamaño y ubicación geográfica. Una de las principales fortalezas de la norma ISO 9001 es su gran atractivo para todo tipo de organizaciones. Al centrarse en los procesos y en la satisfacción del cliente en lugar de procedimientos, es igualmente aplicable tanto a proveedores de servicios como a fabricantes.

Los sectores internacionales siguen centrando sus esfuerzos en la calidad, con SGC específicos derivados de la norma ISO 9001, aplicables a los sectores de la automoción, aeroespacial, defensa y medicina.

### **2.4.2 ¿Por qué es importante ISO 9001 para su negocio?**

La norma ISO 9001 de sistemas de gestión de la calidad proporciona la infraestructura, procedimientos, procesos y recursos necesarios para ayudar a las organizaciones a controlar y mejorar su rendimiento y conducirles hacia la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto.

### **2.4.3 Beneficios de ISO 9001**

Los sistemas de gestión están cada vez más vinculados con el éxito y supervivencia de las organizaciones. De forma paralela, directores generales y gerentes de todo el mundo enfatizan la importancia que tienen las auditorías independientes para ayudar a asegurar que los sistemas de gestión alcanzan sus objetivos.

[www.lrqa.es/certificaciones/iso-9001-norma-calidad/.com](http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-9001-norma-calidad/.com)

## **2.5. Inocuidad alimentaria**

En Bolivia los consumidores están amparados por la Constitución Política del Estado, en sus artículos 75 y 76, que establecen que los consumidores tienen derecho al suministro de alimentos, fármacos y productos en general en condiciones de inocuidad, calidad y cantidad adecuada y suficiente.

En ese marco, en fecha 4 de diciembre de 2013, se ha promulgado la Ley N° 453 –Ley General de los Derechos de las Usuarias y los Usuarios y de las Consumidoras y los Consumidores-, que fue publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia N° 0591 de 6 de diciembre de 2013. Dicha Ley tiene por objeto regular los derechos y garantías de las usuarias y los usuarios, las consumidoras y los consumidores.

Conforme el art. 3 de dicha Ley, se encuentran sujetos a sus disposiciones los proveedores de productos o servicios, así como las usuarias y los usuarios, las consumidoras y los consumidores, en sus relaciones de consumo. *En el art. 5, se define a las usuarias y usuarios, a las consumidoras y consumidores, como aquellas personas, naturales o jurídicas, que adquieren, utilizan o disfrutan productos o servicios, como*

*destinatarios finales; es decir, cuando hablamos de consumidores o usuarios, dentro del alcance de la Ley N° 453, nos referimos a consumidores o usuarios finales del producto o servicio de que se trate, y no así a aquellos que adquieren el producto o servicio para luego transformarlo y/o comercializarlo. Dentro de los servicios, la referida ley incluye a los servicios básicos establecidos en la Constitución: agua potable, alcantarillado, electricidad, gas domiciliario, postal y telecomunicaciones. Por otro lado, la Ley 453 no considera proveedor a quienes ejercen una profesión libre; e indica que tendrán la calidad de proveedor toda persona natural o jurídica, pública o privada (nuevamente el legislador se olvida de las otras dos formas de organización económica previstas en la CPE), que desarrolle “actividades de producción, fabricación, importación, suministro, distribución, comercialización y otras de productos o de prestación de servicios en general destinados directamente a las usuarias y los usuarios, las consumidoras y los consumidores finales”.*

El primer derecho que toca la Ley es el derecho a la salud e integridad física, indicando que los consumidores tienen derecho a recibir productos o servicios en condiciones de inocuidad, es decir que cuenten con las características sanitarias que aseguren que el producto o servicio no causara daño al consumidor. Quienes atenten contra ese derecho son responsables civil, penal y administrativamente.

Otro derecho contemplado en la Ley 453, es el derecho de los consumidores *“al acceso a alimentos autorizados, de manera regular, permanente, continua y libre, cuantitativa y cualitativamente adecuados y suficientes”, conforme lo reglado por su art. 10 y siguientes.* Se vuelve a ratificar la política intervencionista en los precios del gobierno, cuando en el art. 12 se establece la obligación de todo proveedor de alimentos, declarados de primera necesidad o de la canasta básica familiar, de suministrarlos a precio justo.

El derecho a la información abarca toda una sección de la Ley. El art. 14 señala varios casos en los que el proveedor está obligado a proporcionar información; por ejemplo posibles riesgos, ofertas, rangos de precios, etc.



También, se contempla el derecho de los consumidores al trato equitativo por el cual los proveedores deberán ofertar sus productos o servicios con criterios objetivos y no discriminatorios.

Finalmente, la Ley N° 453 trata sobre el derecho a la libre elección de los productos o servicios que requieran los consumidores; y el derecho a reclamar cuando consideren que cualquiera(s) de los citados derechos ha(n) sido vulnerado(s).

### **Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas)**

*“En sus siglas en inglés llamada soldadura GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o circonio en porcentajes no superiores a un 2%. El torio en la actualidad está prohibido ya que es altamente perjudicial para la salud. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410°C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura es el argón y el helio, o mezclas de ambos”*

*Centro Tecnológico de Soldadura EXSA. Soldadura de aceros inoxidable.*

La gran ventaja de este método de soldadura es, básicamente la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de otros procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión. Además, dicho gas simplifica notablemente el soldeo de metales ferrosos y no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar. Otra ventaja de la soldadura por arco en atmósfera inerte es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura. El cordón

obtenido es por tanto de un buen acabado superficial, que puede mejorarse con sencillas operaciones de acabado, lo que incide favorablemente en los costes de producción. Además, la deformación que se produce en las inmediaciones del cordón de soldadura es mínima.

Como inconvenientes está la necesidad de proporcionar un flujo continuo de gas, con la subsiguiente instalación de tuberías, bombonas, etc., y el encarecimiento que supone. Además, este método de soldadura requiere una mano de obra muy especializada, lo que también aumenta los costes. Por tanto, no es uno de los métodos más utilizados sino que se reserva para uniones con necesidades especiales de acabado superficial y precisión.

### **2.6.1 Características y ventajas**

No se requiere de fundente y no hay necesidad de limpieza posterior en la soldadura porque no deja escoria. No hay salpicadura, chispas ni emanaciones, al no circular metal de aporte a través del arco.

*“El arco se concentra asegurando un control más preciso de la entrada de calor, lo que permite menor deformación y distorsión.*

*Los cordones realizados cumplen con los requisitos de las pruebas radiográficas y de ultrasonido debido a su excelente penetración, baja incidencia de porosidad y buena condición al arranque y al finalizar.*

*Al igual que todos los sistemas de soldadura con protección gaseosa, el área de soldadura es claramente visible. El sistema puede ser automatizado, controlando mecánicamente la pistola o el metal de aporte”.*

*Soldadura Proceso GTAW, Infraproductsair.*

### **2.6.2. Beneficios**

Adecuada para soldaduras de responsabilidad (pase de raíz).

El proceso puede ser mecanizado o robotizado.

Facilita la soldadura en lugares de difícil acceso.

Ofrece alta calidad y precisión.

Óptimas resistencias mecánicas de la articulación soldada.

Poca generación de humo.

Soldaduras claras, brillantes y con óptimo acabado, sin usar flujo de limpieza, prescindiendo de acabado final y reduciendo costos de fabricación.

Soldadura en todas las posiciones.

*“Versatilidad: suelda prácticamente todos los metales industrialmente utilizados como en la industria aérea, militar aeroespacial y nuclear.*

*Baja entrada de calor en la pieza”.*

*Soldadura Proceso GTAW, Infraproductsair.*





# Trabajos y actividades desarrolladas

### 3.1 Osmosis Inversa

La Osmosis Inversa es el fenómeno reversible de osmosis natural o directa que hoy constituye el nivel más fino de filtración existente, capaz de rechazar elementos tan pequeños, como 0.0001micron, a través de una membrana semipermeable por un proceso de difusión controlada. Esta membrana puede estar compuesta por: Una membrana puede estar formada por tres capas, Una **ultra fina** de poliamida en el tope, es la responsable de la selectividad dando excelentes flux de agua, alto rechazo a las sales y la sílice y excelente resistencia química. Un **intermedio** micro poroso de polisulfonaque sirve de soporte y ofrece la porosidad y la fortaleza física necesaria, es resistente a la compactación bajo las presiones de trabajo de la OI. Una **tercera** capa de poliéster muy fuerte que proporciona un soporte estructural subyacente constituido por un tejido no trenzado.

#### 3.1.1 Maquinaria

La máquina Osmosis Inversa está compuesta por seis cámaras tubulares de filtro con membrana semipermeable, con sus respectivos soportes, cuenta también con tubos PVC para entrada y salida de agua, el tablero de control electrónico, motor impulsor y expulsor de líquido, de 5HP de potencia respectivamente. El tipo de conexión eléctrica es trifásica en la parte general, el tablero de control es suministrado por corriente continua, ya que el sistema de control es digital.

La producción de la empresa está en ascenso, y con las exigencias de calidad de IBNORCA está implementándose nuevas tecnologías para la modernización se incorpora esta máquina para trabajo eficiente en sección de agua.

### **3.1.2 Herramientas utilizadas**

Taladro Bosch, broca de ¼ pulg

Perno ¼ \* 1/8 pulg

Llave de ojo N° 14 mm

Alicate de corte.

Precinto de seguridad.

Tester de gancho

Pelador de cable

Tablero

Tubo galvanizado de ¼ pulg

Teflón

Selladora de PVC

Tarrajás

### **3.1.3 Cableado del sistema eléctrico.**

Para el cableado de la maquina Osmosis Inversa, se utilizó corriente trifásica, cable de tipo unifilar n° ocho que se extendió por medio de las rejillas ubicadas en la parte superior de la pared, un conductor de tierra, un conductor de neutro y tres conductores de fases. La distancia desde el tablero principal hasta la maquina fue de 12mts, se dejó 2 mts de cable adicional para si algún momento fuere necesario modificar la posición de la máquina se la pueda hacer sin ningún inconveniente. (Ver Fig. 3.1)

### **3.1.4. Instalación de membranas y puesta en marcha.**

Para la instalación de las membranas, la parte más importante de la Osmosis Inversa, es verificar que la palanca de paso de corriente este en posición off (apagado), la llave de paso tanto de entrada y salida del agua también. Se prosiguió a desembalar con mucho cuidado las membranas, cuidando cualquier contacto con el polvo y humedad, manipulando así con guantes quirúrgicos por su delicadeza y salubridad. Proseguimos a ensamblar, en la parte superior e inferior colocamos lubricante recomendado por el

fabricante, ya que este será el que regule el ajuste y tolerancia del tapón con los cilindros principales.

Seguidamente las membranas se colocan dentro de los cilindros, viendo la dirección que corresponde para que fluya el agua como está diseñada. Siendo una docena las membranas ya que corresponde dos a cada cilindro, el total que tiene la máquina. Finalmente se fija con volandas exteriores de presión.

Después de verificar que el ensamblaje este correcto, abrir la llave de paso de entrada y salida del agua para que llene los cilindros y verificar que la circulación del líquido sea correcto, se pone en marcha encendiendo la máquina, se deja correr el agua por 5 min hasta que llene los cilindros y fluya otros 5 min para la expulsión del agua que será la primera purificación.

Para verificar la purificación, se muestra en el panel de control electrónico la conductividad, los dígitos amarillos muestra la calidad del agua identificando presencia de micro organismos en unidad mius. Los dígitos rojos muestran la temperatura del agua con que ingresa a la máquina.

Para verificación de calidad de agua se usa Multifunción – C216E este caso se extrae el agua de la máquina de una de las válvulas auxiliares que tiene. Seguidamente se introduce la pinza en el agua, dejar unos dos minutos para realice una lectura correcta de la calidad del agua.

### **3.1.5 Instalación de cañerías PVC.**

Para este trabajo se utilizó cañería PVC de dos pulg de diámetro, estas dirigidas desde el tanque número dos hasta el ingreso, otro de salida de la máquina, una extra para el desagüe que es necesario para eliminar agua residual. (Ver Fig. 3.2)



Fig. 3.1 Cableado eléctrico.



Fig. 3.2 Instalación de ducto PVC.

### **3.2. Llenadora de botellones.**

La máquina llenadora de botellones está diseñada para llenar agua purificada en botellones Pet de 20 lts. El traslado de los botellones se realiza a través de cintas transportadoras, mediante mecanismo de traslación con motor de 10HP. En la parte posterior tiene una cámara de lavado de botellones, misma que a la vez tiene tanques de agua caliente con sus respectivos calentadores, sistemas de enjuague, sistema de llenado automático de agua a través de chorros, y un sistema expulsor de botellones a través de cintas transportadoras también.

#### **3.2.1. Maquinaria**

La empresa cuenta con esta máquina llenadora exclusivamente para llenado de botellones Pet las denominadas en el mercado local, botellones de agua de mesa.

Esta máquina cuenta con un tanque adicional de almacenamiento de agua, esta que proviene de la maquina Osmosis Inversa y de la maquina ozonosis (incorpora ozono y oxígeno al agua). Una vez purificada el agua es depositada en el tanque para luego ser distribuida en los botellones.

### **3.2.2 Herramientas utilizadas**

Llave de 9mm

Tester de gancho

Precinto de seguridad

Destornillador estrella

### **3.2.3 Cambio de calentadores en maquina llenadora de agua.**

En la parte lateral de la máquina se encuentra el tanque de agua caliente que se utiliza para el enjuague de los botellones, este debe mantener temperatura constante a 60 grados centígrados el líquido para un buen enjuague.

La causa porque estos calentadores se quemaron es porque se remojaron los revestimientos que tiene, penetrando líquido a la resistencia que provoca corto circuito de otra manera suele venir con fallas de fábrica o cuando cumple su vida útil.

Estos calentadores son de procedencia europea, tubo con diámetro de 10 mm capacidad de 1KW.

1. Se procedió a desmontar uno de los motores que está a lado de los calentadores para comodidad de trabajo únicamente.
2. Verificamos con el tester de gancho la resistencia de los calentadores, evidentemente no funcionan. Procedimos a sacar los pernos y tuercas con llave 9mm.
3. Reemplazamos el calentador quemado por otro nuevo. Realizando los ajustes necesarios, es importante hacerlo adecuadamente para que no haya fuga de agua en el sistema.
4. Verificamos que todo esté bien, entonces llenamos de líquido el tanque, para encender el calentador a través del tablero de control.
5. Se anota en ficha de control los datos y fecha del cambio que se realizó.



### **3.2.4 Cambio de manguera**

Esta manguera es de uso industrial que se usa en el área láctea y de aguas. Son de procedencia alemana de diámetro 2 pulgadas.

La función de la manguera es de suministrar agua purificada a la boca de los botellones para su llenado realizando movimientos ascendente y descendente.

1. Hay evidencia de escape de chorro de agua por las grietas de la manguera, entonces se procede a sacar las abrazaderas que la sujetan con destornillador estrella.
2. Con mucho cuidado se saca de su alojamiento la manguera, que está muy ajustada por la diferencia de diámetro de la manguera y el orificio del conducto metálico.
3. Se procede a reemplazarlo con otro de la misma longitud que es de 600 mm. Para su colocado es difícil, para ello se usó agua caliente para dilatar la boca que se introducirá a su alojamiento. Ya que la boca metálica es mayor a 2 pulgadas, debe tener una sujeción óptima para evitar desplazamiento de la manguera por la presión del agua. (Ver Fig. 3.3)

### **3.2.5 Arreglo de horno termo contraíble.**

A través del calor generado a unos 150 grados centígrados contrae la cinta plástica de seguridad que tiene las tapas en los botellones de agua de mesa, mismas que pasan por la parte inferior del horno. Este cuenta con dos resistencias cada una con 1KW de potencia.

1. Los maquinistas informaron que no funciona el horno, procedemos a verificar y evidentemente no funcionaba.
2. Se realizó el desmontaje de la resistencia del lado izquierdo usando llave 9mm. Con cuidado en la parte de la conexión ya que está en conexión paralelo, además de la fibra térmica que tiene el sistema.
3. Reemplazamos la resistencia, se realiza el ajuste debido y se procede a la prueba de funcionamiento, inicialmente funciona bien.

4. A las dos horas de trabajo la resistencia que se cambió empieza a fallar, momentos que funciona con su capacidad establecida y otros disminuye hasta que deja de funcionar.

Para analizar la falla del calentador, desmontamos en el taller con mucho cuidado el revestimiento cerámico aislante dejando descubierto la resistencia, ahí se evidenció que había discontinuidad en el enrollamiento que forma la resistencia. Esto es la que provocó la variación de la temperatura y finalmente se queme.

(Ver Fig. 3.4)



Fig. 3.3 Cambio de manguera.



Fig. 3.4 Cambio de resistencia.

### **3.3. Llenadora de botellas de vidrio.**

La máquina llegó reacondicionada a la empresa, tiene forma circular de peso aproximado de 350 kg, La función principal a la que se adaptó es el llenado de refresco Coka Quina en botellas de vidrio de 215ml y 640ml llamadas cascadita y mediana.

### **3.3.1. Maquinaria.**

Esta maquinaria funciona con energía eléctrica de 380V, tiene un mecanismo circular o de rote en la que a través de otro mecanismo de ascendido y descendido se realiza el chorro de líquido para el llenado de botellas.

### **3.3.2 Herramientas utilizadas.**

Arco de soldar marca Master a 100A

Electrodo inox E-6011

Llave 26 mm

Rectificador con su respectiva piedra

Amoladora con disco de desgaste

Rectificadora

Platino inox de 10mm

### **3.3.3 Rellenado con soldadura de pieza de sujeción.**

Se utilizó soldadura inox ya que está en constante contacto con líquidos, esta pieza de forma semicircular con dos orificios en su lateral para el alojamiento de pernos, que por el constante ajuste de acuerdo al tamaño de la botella requerida provoca que haya desgaste en la pieza.

Se procede a sacar la pieza de su lugar y llevamos al taller para rellenar los orificios desgastados con soldadura. Con ayuda del rectificador moldeamos al diseño original. (Ver Fig. 3.5)

### **3.3.4 Soldadura de pieza para sistema mecánico de elevación.**

En la empresa es llamado asta de toro por tener la forma de este, la pieza está situada en la parte inferior de la máquina, la función que le corresponde es de elevar y bajar las botellas con ayuda de un sistema rotatorio. Debido al uso diario se va desgastando por la frecuente fricción que hay con el paso del mecanismo mencionado.



Para desmontar cortamos el suministro de electricidad, seguidamente procedemos a desmontar la pieza con mucho cuidado ya que es pesado, se tuvo que desmontar otras piezas para comodidad del trabajo.

En la pieza abrimos un canal uniforme para introducir platino de 10 mm en el sector desgastado.

Para montar a su lugar fue complicado, ya que es pesado y su alojamiento en la maquina es de difícil acceso, manualmente tuvimos que hacer girar la torreta circular de llenado para acomodar en el lugar correcto. Además se le introdujo grasa lítica tipo MP para lubricación y evitar desgaste. (Ver Fig. 3.6)



Fig. 3.5 pieza de sujeción.



Fig. 3.6 soldadura de pieza.

### **3.4. Maquina sachetera.**

La máquina JACS SLSO que funciona con corriente de 380V, pero la parte electrónica a 220V continúa ya que los componentes de ese sistema son electrónicos, el sistema mecánico es excéntrico (pieza que gira alrededor de un punto que no es su centro) para el cortado y sellado de los envases plásticos. En su interior tiene un alojamiento para el rollo de plástico nylon.

### **3.4.1. Maquinaria.**

Esta máquina tiene las dimensiones de 2mt de ancho por 2.80 mt de altura, tiene su controlador electrónico para contabilizar cuantos sachets está produciendo, a que temperatura sella y corta el plástico nylon. El suministro de agua se hace de manera directa desde el tanque principal de la sala de jarabe uno mediante ducto que ingresa a la máquina que es controlada mediante una llave de paso.

### **3.4.2 Herramientas utilizadas.**

Tester de gancho

Alicate de corte

Pela cable

Ensanchador de terminales

Terminales de conductores

Juego de llaves de ojo

Llave chicharra

Martillo.

Cinta aislante 3M

### **3.4.3 Cambio de lugar.**

Anteriormente se realizó el desmontaje del antiguo tanque de agua, para facilitar el trabajo esta máquina movemos a otro lugar. Para restablecer la energía eléctrica en la máquina tuvo que hacerse nuevamente la instalación eléctrica, uniendo los cables, estas se debe pelar de manera escalonada a 20 mm cada uno entre sí, para evitar contacto de cables y provocar corto circuito.

(Ver Fig. 3.7)

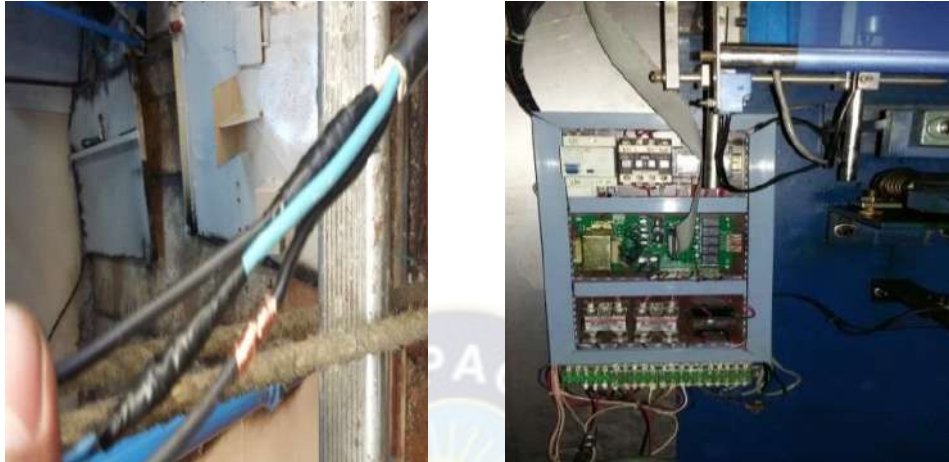


Fig. 3.7 cableado en maquina sachetera.

### **3.5. Empaquetadora de botellas Pet**

Exclusiva para envolver botellas pett de 2litros de seis unidades con plástico nylon a través del mecanismo automatizado donde cubre las botellas mediante brazos mecánicos y posteriormente cortados y sellados por la cuchilla termo contraíble.

Esta máquina está anexada a la máquina enroscadora, las botellas son empaquetadas para ser llevadas al área de distribución para el mercado.

#### **3.5.1. Maquinaria.**

Marca DP 2200T Cuenta con un motor de 5HP, corriente trifásica, tiene un largo de 2.5 metros. Con unos sistemas de empaque automatizado, cuenta con una cuchilla termo contraíble, además de contar con sistema de traslado de las botellas mediante cinta transportadora anexada a la máquina enroscadora.

#### **3.5.2 Herramientas utilizadas.**

Punto cónico

Martillo

Eslabón

### **3.5.3. Cambio de eslabones.**

Debido al esfuerzo constante y movimiento rectilíneo de la cinta transportadora, el traqueteo del mismo tienden a quebrarse, pero también hay otras causas que se identificaron, es porque hay ranuras sobresalidas en la parte curvo inferior donde precisamente se apoya los eslabones de la cinta transportadora.

Para cambiar los eslabones, en esta ocasión tres unidades, se corta el suministro de energía eléctrica por seguridad, seguidamente se procede a sacar los eslabones quebrados usando un punto cónico que se pone en la parte inferior del alojamiento de la pieza golpeando con un martillo del lado derecho hacia el lado izquierdo.

Mismo procedimiento se realiza para sacar todas las piezas dañadas, se identificaron otros factores para el quiebre de las piezas, se procede al rectificado de las rieles de apoyo para reemplazar con las nuevas piezas.

Para la última pieza se debe tener cuidado ya que debe ser tesada todo el sistema, esto se puede realizar mediante sujetadores que no permiten el movimiento de uno de los lados, por el otro lado se puede hacer el tezado correspondiente y finalmente colocamos la última pieza de la cadena.

Realizamos la verificación respectiva y ponemos en marcha la máquina y verificamos el buen funcionamiento de la cinta transportadora. (Ver Fig. 3.8)

### **3.5.4 Cambio de perno de sujeción de la cuchilla**

El perno que se cambia es de la torre de la cuchilla de la empaquetadora de botellas, su función esencial es de regular la altura de la cuchilla debido a su uso continuo se desgastan los hilos del perno por constantes sujeciones realizadas en el sistema. Entonces se reemplaza por otro de  $\frac{1}{4}$  pulg de hilos métricos ya que tiene mayor número de hilos y por las vibraciones que tiene la máquina, el perno tiende a desajustarse, por eso se reemplaza por otro de mayores hilos para una mejor sujeción.



Fig. 3.8 Eslabón metálico.



Fig. 3.9 eslabón de policarbonato.

### **3.6. Lavadora de botellas de vidrio.**

Esta máquina cuenta con más de 50 años de funcionamiento, de marca Valmarco, la función original fue del lavado de botellas de vidrio de 350 ml, pero fue modificado su diseño para botellas de 1000 ml también.

#### **3.6.1. Maquinaria.**

Esta máquina tiene una altura de 3.25 mt, una longitud 11mt y un ancho 3.90 mt esta realiza el lavado de botellas, su capacidad es de 8000 bot/hora pero actualmente trabaja a 5000bot/hora, arranque de dos pasos para mayor seguridad, tiene cuatro tanques de 4.000 lts cada uno (dos se usa con soda cáustica y dos de agua para enjuague, estos con sus serpentinas interiores, ya que son de temperatura regulable, alimentada a vapor, dependiendo de la suciedad de las botellas)

Posee también inyectores primarios y secundarios para enjuague final. En la parte posterior es donde se introduce las botellas en sus respectivos canales a través del mecanismo de empuje. Pasa por todos los sectores de limpieza y sale de la parte anterior de la máquina, a través de unos brazos mecánicos hasta la plataforma, donde son transportados al sector de llenado de líquido.



### **3.6.2 Herramientas utilizadas.**

Martillo

Amoladora

Llaves de ojo

Punto metálico

Llave stilson

Llave Allen

Mascara para soldar

Máquina de arco eléctrico Master a 80A

Pinzas rectificadoras

Llave curvo 14mm y llave de ojo

### **3.6.3 Retiro de eslabones de cadena de transmisión.**

En la parte lateral derecho se encuentra las cadenas de transmisión para el sistema de empuje de botellas a través del motor central. En esta ocasión se identificó que la cadena colgaba por tener eslabones de demasía perjudicando el buen funcionamiento. Se retiró cinco unidades del sistema.

De la misma manera se procedió al cambio de la barra de sujeción del brazo mecánico que eleva las botellas a las canastas para el lavado, para ello se tuvo que desmontar el sistema, cambiar la barra, que por la constante oscilación y contacto con otra pieza sufrió desgaste.

### **3.6.4 Soldadura en alojamiento de botellas.**

Parecido al panel de abejas, conjunto de piezas hexagonales montadas una sobre otra formando el sistema. Por el tiempo que tiene la máquina, el panel de alojamiento de botellas está deteriorado para el transporte de botellas al lavado, el material es inox porque tiene contacto frecuente con líquido, muchas piezas presentan rajaduras, algunas ya quebradas.

Para este trabajo tuvimos que encender la maquina hasta identificar una pieza quebrada o rajada, una vez identificada se procede a la soldadura con ayuda de la pinza de sujeción, y la unión mediante soldadura convencional a 80Amp. De esa manera se vuelve a identificar y realizar la fundición. Se repite el trabajo hasta identificar todos.



Fig. 3.10 Maquina Valmarco.

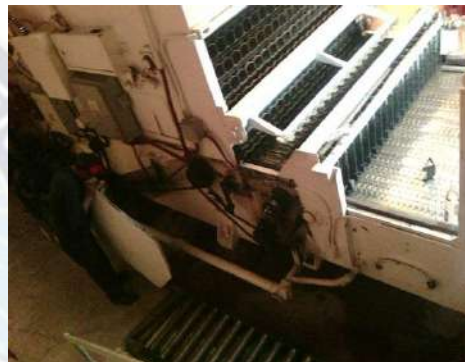


Fig. 3.11 Brazo Mecánico (vista lateral).

### **3.7. Mantenimiento de motor de sala de jarabes.**

Este motor tiene un tiempo de 3 años de uso aproximadamente según registro, el mantenimiento que requiere este es el de limpieza del rotor y recubrimiento con esmalte aislador.

#### **3.7.1. Maquinaria.**

El motor es de uso industrial de capacidad de 5HP, la función que desempeña es el de mezclar los jarabes para diferentes productos de bebida a través de espas que están conectados en el.

#### **3.7.2 Herramientas utilizadas.**

Esmalte aislante

Brocha de 2 pulg

Lija fina No 120

Tinner

EPP.

### 3.7.3 Limpieza del rotor y barnizado con esmalte aislante.

El motor ya tenía que contar con la respectiva limpieza programada, de esa manera se prosiguió al desmontaje de ese. Previa desconexión del control térmico. Una vez retirada se derivó al departamento de mantenimiento donde desmontamos el motor, revisamos algunas otras fallas que hubiese tenido, no detectamos otras, entonces realizamos la limpieza del rotor con una lija fina No 120, seguido hicimos una limpieza con brocha para eliminar el polvo existente, luego con presión de aire y finalmente con tinner para quitar toda impureza o polvo. (Ver Fig.3.12)

Por ultimo realizamos el barnizado con esmalte aislante a los alambres del bobinado. El tiempo de espera para que seque el barniz fue de unos 30 minutos, se procede al montaje de las piezas que este conforman. Un detalle importante es que al poner la tapa se debe sujetar con un alambre u otro gancho para que no se mueva de su lugar el alojamiento de los pernos. (Ver Fig. 3.13)



Fig.3.12 motor en reparación.



Fig.3.13 motor antes de ser desmontado.



### **3.8. Maquina embotelladora de agua sport.**

Esta máquina cuenta con 22 años de funcionamiento, estos ductos plásticos se cambian cada tres meses para mantener la calidad del producto.

#### **3.8.1. Maquinaria**

Esta máquina tiene la finalidad de distribuir el líquido preparado para el llenado mediante ductos plásticos a través de chorro en botellas pet de 215 ml. el líquido es suministrado desde la sala de jarabe.

#### **3.8.2 Herramientas utilizadas**

Cuchilla

Flexometro

#### **3.8.3 Cambio de manguera**

El cambio de la manguera no fue moroso más que en la parte de salida que está en otra cañería inox que debe pasar la manguera, esta se dificulto porque el paso que debe realizarse se obstruía con ranura interna de la mencionada cañería.

Se reemplazó todas las mangueras en los respectivos distribuidores. (Ver Fig. 3.14)



Fig. 3.14 Cambio de ductos plasticos en distribuidores.

### **3.9. Cableado en Planta dos para nueva sala de jarabes.**

El trabajo realizado consiste en colocar en la pared las guías para el cable llamados pie de amigo, estas deben suministrar energía eléctrica a los 6 nuevos motores de los tanques de jarabe instalados en la Planta dos.

#### **3.9.1 Herramientas utilizadas**

Broca 9 mm

Llave 9mm

Perno 9mm

Taladro

Nivel

Amoladora

Arco eléctrico

#### **3.9.2 Construcción de soportes.**

Se inició con la fabricación del pie de amigo de 15 unidades inicialmente de metal angular de dimensiones 280 mm de largo, 320 mm de alto y elevación de 20 mm en el otro extremo. Se procedió al corte de las piezas y la respectiva punteada y posterior soldadura con electrodo 6013 a 70Amp. estas piezas solo son de soporte así que no es necesario soldar ni reforzar de ambos lados de la pieza, una vez terminado el proceso, seguimos con el pintado de estas con pintura dieléctrico color plata. (Ver Fig. 3.15)

#### **3.9.3. Empotrado de soportes y cableado.**

Los soportes son empotrados en la parte superior de la pared con una distancia de una a otra de un metro, tiene dos alojamientos para los pernos de 3/8 pulg.

Seguidamente se coloca la rejilla sobre el pie de amigo, misma que será el apoyo a todos los cables que sea necesario, este trabajo se realizó en la planta dos, nueva sala de jarabes. El cableado que se ejecuta es para ministrar energía eléctrica a los motores de los nuevos siete tanques. (Ver Fig. 3.16)



Fig. 3.15 Pie de amigo.



Fig. 3.16 Colocado de rejilla.

### **3.10. Instalación de indicador encendido-apagado al arco eléctrico Master.**

Esta máquina para realizar soldaduras está conectada frecuentemente, cuando es usada no se puede identificar fácilmente si está apagada o encendida por las fuertes vibraciones y ruido de los calderos que está a lado del taller de mantenimiento. No hay algo que determine su estado, por eso se procede a la instalación del indicador de encendido en el arco eléctrico Master.

#### **3.10.1 Herramientas utilizadas**

Taladro

Rectificador

Tester de gancho

Broca de diferentes medidas

#### **3.10.2. Instalación**

Básicamente tuve que identificar corriente 220V en la maquina ya que de acuerdo a la necesidad del amperaje del usuario varia la corriente de la máquina.

Así se realizó una conexión paralela al sistema de refrigeración que funciona con corriente de 220V constante. (Ver Fig. 3.17)

En la cara anterior de la maquina se realizó una apertura de orificio inicialmente de 9 mm, gradualmente hasta llegar a 25.5mm, previo rectificado, diámetro del indicador de luz donde alojaremos el indicador de luz que determinará si la maquina está encendida. Posteriormente se hizo la prueba de funcionamiento, y finalmente se ensablo la máquina.



Fig. 3.17 Colocado de indicador de luz.

### **3.11. Cambio de tanque de agua para línea botellones.**

El ozonosis depende de un tanque no adecuado, es decir está conectado a un tanque de cocción para almacenar solamente agua. Se mandó a fabricar otro exclusivo para almacenar agua que abastezca a la máquina.

#### **3.11.1 Herramientas utilizadas**

Montacargas.

Cuerda de lona

### 3.11.2 Cambio de tanque y colocado de ducto inox

Para el cambio de tanque se procedió al levantamiento del mismo con el montacargas que tiene la empresa desalojándolo del lugar, este tanque fue provisionalmente colocado ya que este es de cocción. (Ver Fig.3.18).

Se procedió al colocado del otro tanque de diámetro 1,9 metros, altura de 2.5 metros, se midió 0.20 x 3.8 x 0.45mts en forma de U las longitudes para realizar soldadura de los ductos de entrada de agua desde el ozonosis y ósmosis inversa, y el ducto de salida de 02 x 4.60 x 0.30 mts en forma de U para el agua purificada para llenado de los botellones de 20 litros. En este trabajo realizamos la instalación de sus respectivas bocas de entrada y salida de agua de diámetro 54 mm. Para una buena soldadura y posición de las bocas clamp se utilizó nivel. (Ver Fig. 3.19).



Fig. 3.18 Retiro de tanque de coccion.

Fig. 3.19 tanque nuevo de agua.

### 3.12. Desmontaje de tanque de agua en planta uno.

El desmontaje se realiza por decisión de gerencia, este tanque es muy antiguo hecho de material ferroso, es decir no salubre, además que ya no se daba uso y se había instalado una moderna planta de almacenaje de agua y jarabe de material inox en el piso superior donde está ubicado, este tanque es de 4 x 6 x 2.5 mts de dimensiones de forma rectangular.



### **3.12.1 Herramientas Utilizadas.**

Sistema de corte oxigas

Cinzel

Martillo

Amoladora con disco de corte

Juego de llaves

Montacargas

Chispero

Barbijo anti humo

Escalera

Epp

Sierra mecánica

Combo

### **3.12.2 Retiro total del tanque.**

Previo al desmontaje se retiró la maquina sachelera para facilitar el trabajo, mencionado. Posteriormente ya empezamos al corte de las planchas mediante corte oxigas con llama oxidante.

La chapa tiene un espesor de 4mm, recubierta de pintura al óleo de aproximadamente 1.5 mm. Quitar la pintura para realizar el corte fue necesario ya que al ser sometido al calor provoca humo altamente tóxico, los asesores de mantenimiento no permitieron usar disco de acero para evitar expandir micro partículas de metal y material látex en toda la planta uno perjudicando e incumpliendo normas sanitarias establecidas.

(Ver Fig. 3.20).

De esa manera se canalizo ranuras quitando la pintura látex mediante cinzel, luego se procedió a desmontar el motor, válvulas de paso de agua, en algunos casos se utilizó amoladora para aquellos pernos totalmente oxidados, seguidamente quitar la pintura en el áreas sometido a calor, y finalmente se procede a realizar el corte mediante el proceso

oxigas. De esa manera se sigue hasta el desmontaje total de todo el tanque. (Ver Fig. 3.21).

Toda la chapa restante fue quitada por el montacargas y trasladada a la chatera.



Fig. 3.20 Desmontaje de tanque de gas.



Fig. 3.21 Desmontaje de accesorios.

### **3.13 Construcción de soporte para conductores.**

Son barras de cobre, la utilidad es en el tablero de controles eléctricos que sirve de soporte y distribuir energía eléctrica.

#### **3.13.1 Herramientas utilizadas**

Amoladora con disco de corte

Juego de tarrajas (hembra-macho)

Epp

Rayador

Taladro con broca de 6mm

### 3.13.2 Elaboración

Para su elaboración se utilizó chapa de cobre de espesor 6mm y de largo 200mm. Se hizo los cortes de dimensiones específicas. Se realizó perforación de ¼ pulg para que aloje pernos de 6mm. la rosca que se hizo es en el sistema métrico con respectiva tarrajas macho.



Fig. 3.22 Distribuidor de conductores.



Fig. 3.23 Muestra de distribuidor.

### 3.14. Pintado de ductos de calderería.

La empresa cuenta con dos calderos para abastecer a los sectores que requiere de vapor, como las maquinas compresoras de aire, lavadora de botellas, sección jarabes y cocción, entre otros.

Es de fabricación Alemana Loos, Argentino Gonella, tienen unos 11 años aproximadamente de uso. Con el pasar del tiempo los ductos conductores de vapor debido al calor y la humedad va perdiendo la protección de la pintura que tiene, no solo con el fin de proteger el ducto sino por norma debe estar pintado de acuerdo al tipo de gas que esta tiene. En este caso el color indicador del vapor por norma corresponde el color guindo.

#### 3.14.1 Maquinaria.

El caldero industrial es una máquina que convierte el agua en vapor a través de la aplicación de calor a 140 grados °C, es usado en los sistemas de lavado, cocción,



jarabes, producción y otros. Esta máquina tiene un depósito de agua mediante el cual produce vapor, su funcionamiento depende de corriente trifásica.

### 3.14.2 Herramientas utilizadas

Cepillo de acero

Lija No120

Tinner

### 3.14.3 Pintado.

Se procedió a sacar el resto de pintura hecha capas de desperdicio, usando lija de agua N° 120 y cepillo de acero para lugares donde hay rosca y dobleces de difícil acceso en las cañerías. (Ver Fig. 3.24).

Una vez retirada la pintura, se retira el polvo con escobilla y finalmente pasar con un trapo untado de tinner para una mejor limpieza.

Seguidamente empezamos a pasar la pintura anticorrosiva en todas las cañerías de los dos calderos.

En este trabajo identificamos que una de las cañerías de control de agua, estaba ya demasiada oxidada hasta el punto de que salía agua por el orificio provocado con el lijado que se realizó. Tuvimos que cambiar de ducto y pintarlo del color establecido. (Ver Fig. 3.25)



Fig. 3.24 Limpieza de ductos.



Fig. 3.25 Pintado de ductos según norma.

### **3.15. Fabricado de escuadra para realizar soldadura.**

Esta herramienta sirve para facilitar posicionar en ángulo correcto de dos piezas a 90° respectivamente para realizar soldadura que convenga.

#### **3.15.1 Herramientas utilizadas**

Escuadra

Electrodo 6013

Máquina de arco eléctrico

Chapa de 6mm

Perno de ¼ y 1 pulg

Tuerca, volante

Varilla roscada de 1pulg

Flexómetro

Rayador

Broca de 1/4 y 1 pulg

Amoladora con disco de corte

Juego de llaves de boca

#### **3.15.2 Construcción**

Primero se procedió con el trazado de las dimensiones en la chapa, haciendo uso de la amoladora cortamos primero un cuadrado 450mm de lado, se apertura en una esquina mediante oxicorte espacio libre. En la otra esquina se realiza la soldadura de dos torrecillas para el alojamiento de la varilla roscada con ayuda de una tuerca. Seguidamente se hace dos piezas de 200x200 mm para que forme paredes de sujeción y formen ángulo de 90° en la chapa base. Luego hicimos cortes de dos unidades de 250x250 mm para la pieza de sujeción y presión mediante la varilla roscada.

Con ayuda de nivel y escuadra se procede a hacer el punteado en dos lados de la chapa base, verificamos la rectitud y el ángulo sea de 90° y realizamos la soldadura en la parte inferior de este.

Luego procedimos a soldar la pieza de sujeción, de la misma manera al puntear se verifica que forme 90° que coincida con las paredes laterales. En la parte media soldamos una pieza que facilite el movimiento libre a diversos lados, esto unido mediante pasador en la varilla roscada.

Finalmente se hace la sujeción de la tuerca con los pernos de ¼ de pulg para facilitar el ajuste de la varilla roscada, en la parte posterior de este se realiza soldadura de una varilla para que facilite el giro de la rosca.



Fig. 3.26 Fabricado de escuadra.

### **3.16. Construcción de soporte para motor.**

#### **3.16.1. Maquinaria.**

Consiste en dos piezas iguales, una de ellas es para alojar el motor conectado a un controlador de velocidad para regular el giro por minuto de los tubos mediante poleas simples. Y la otra pieza será exclusivamente de apoyo giratorio de los tubos dependiendo la distancia.

Esta máquina está diseñada para realizar giros automáticos de tubos para realizar soldadura.

#### **3.16.2 Herramientas utilizadas**

Escuadra

Electrodo 6013

Máquina de arco eléctrico

Chapa de 6mm

Perno de 8mm

Tuerca, volanda

Varilla

Flexómetro

Rayador

Rodamiento

Broca de 25.4, 18, 11, 8mm

Amoladora con disco de corte

Nivel y punto

Llave de boca

Epp

### **3.16.3 Construcción**

Primero se procedió al trazado de las dimensiones en la chapa, con la amoladora hice corte de dos piezas de cada diseño, en total cuatro unidades. Para dar forma circular a las esquinas realizamos mediante el mecanizado de abrasión, con ayuda de esmeril.

Y para apertura de espacio en la otra pieza, en el centro superior se realizó múltiples perforaciones con broca de 11mm, seguido de 18, 20 mm y finalmente de 25.4mm.

Posteriormente cortamos un ángulo de 50° respecto de la perforación de los dos lados. Luego otros de 8 mm, cuatro a cada lado para alojamiento de pernos de sujeción para los rodamientos y otro de 20mm para el alojamiento del motor de 1 HP.

Con ayuda de nivel y escuadra se procede a hacer el punteado, verificamos la rectitud y realizamos la soldadura de unión filete con movimiento circular para una buena fundición y penetración de raíz de este. Luego se dio una mano de pintura color negro para evitar la corrosión.

Ensamblamos los rodamientos, sujetando con llave de 14mm y el motor respectivamente. Finalmente hacemos la prueba, donde el motor conectamos al sistema de control de velocidad, esto se hizo con el objetivo de hacer rotar tubería inox de manera automática para realizar soldadura.



Fig. 3.26 Montaje del motor.



Fig. 3.27 Ejecución del trabajo.

### **3.17. Montaje de cinta transportadora.**

Será para el transporte de botellas a la nueva máquina embotelladora de tres litros de la nueva planta mediante cintas transportadora. Su estructura consiste en una plataforma plana con sus respectivos soportes laterales, esta será fabricado de material inox, de la misma manera se instala un motor que servirá para el arrastre y sistema de rotación de la cinta transportadora.

#### **3.17.1 Maquinaria**

En sí, no es una maquina pero es un accesorio que será anexado a la nueva máquina llenadora de refresco Coka Quina de envase Pet de tres litros.

#### **3.17.2 Herramientas utilizadas**

Martillo

Amoladora con disco galleta

Taladro



Broca de 5mm, 10mm  
Perno 7mm  
Rectificadora  
Nivel  
Llave de boca N° 14mm  
Electrodo inox  
Sierra mecánica  
Arco eléctrico

### **3.17.3 Realizado de pieza curvo.**

Esta pieza tiene un radio de 500 mm debiendo formar 90° entre las otras dos otras piezas. Se hace de dos chapas de material inox, sus dimensiones es 250 mm ancho x 400 mm alto.

También es necesario fabricar dos piezas con el mismo ángulo y medida de material teflón que servirá de guía para la cinta transportadora. A estas piezas se realizan perforaciones a 100 mm una de otra, mismas que formaran arco juntamente con la chapa.

Para armar se pone las piezas en paralelo, y se los sujeta con pernos que tienen rosca ambos lados. Así con llave N° 7mm hacemos el ajuste adecuado.

### **3.17.4 Construcción de soportes.**

Son los pies de soporte al sistema como tal, realizados de tubo cuadrado de 2x2pulg, en al cual se hizo el trazado para 14 unidades. De esa manera primero se hace el corte, a 45° para formar pieza en forma de U de 200x300x200 mm y una pieza de 700 mm. Una a una se hace el punteado con ayuda de la escuadra que fabricamos anteriormente. Luego se precede a la soldadura usando arco eléctrico a 80Amp.

En la parte inferior de las patas del soporte se realizó una soldadura de chapa de 6x6mm con tuerca para alojamiento de varilla roscada de 25.4mm de diámetro y 160mm de largo con ranura para para regular la altura si fuere necesario.

### **3.17.5 Armado de la estructura.**

Una vez listo la pieza curva, las 14 unidades de soporte, el motor, la cinta transportadora, esquineros, chapa base, procedemos al armado.

Primero ensamblamos las chapas en paralelo para ajustar con los pernos, de manera que quede una sola pieza, de estas armamos cuatro unidades, seguidamente unimos uno a uno con acoples para sujetarlos, luego colocar el soporte base de teflón verde, que servirá de guía para la cinta transportadora, además de evitar el desgaste. Ahora armamos en los dos extremos los rodamientos, una de ella estará conectada al motor para que realice el sistema de rotación lineal del sistema de transporte, deben estar bien centradas. Ver Fig. 3.28

Insertamos la cinta en toda la estructura, una vez completada se une los eslabones con mucho cuidado. Finalmente insertamos el motor en su alojamiento y un soporte en forma de L para el mismo. Luego colocamos los brazos que servirán de guía para que las botellas no caigan a los laterales. Sujetando con llave 14mm y nivel para regular la rectitud. A estos se pone también reguladores de espesor de botella para diámetros de 0 mm a 150 mm. Realizado las pruebas necesarios se pone en marcha el sistema en su integridad, todo sale bien y se acopla a la maquina embotelladora.

Ver (Fig. 3.29)





Fig. 3.28 Armado del soporte. Fig. 3.29 Ensamblado del motor.

### **3.18. Soldadura sanitaria TIG.**

El trabajo se debe a que la empresa está en el proceso de instalación de una nueva planta, entre ella la nueva sala de jarabes que constará con seis nuevos tanques de jarabe y mezcla. El trabajo consiste en realizar soldadura de alta calidad, que no tenga poros ni raíz en los tubos, esto por exigencia de las normas sanitarias vigentes en nuestro país, IBNORCA. Este tipo de soldadura es llamada sanitaria también.

Se harán trabajos de soldadura en unión de clamp, codos, reductores, te, válvulas de paso, apertura de entradas y salidas con clamp y de cañerías de 6 mts y apertura de orificio en tanques.

#### **3.18.1. Maquinaria.**

Básicamente la máquina de soldar consiste en el arco eléctrico, con electrodo no consumible una pinza de tungsteno, botellón de gas argón y alta frecuencia.

#### **3.18.2 Herramientas utilizadas**

Máquina de soldadura TIG, marca infra a 26Amp. Con botellón de gas argón.

Escuadra

Torno paralelo

Monta carga

Nivel

Boquilla de cerámica número 5 y su varilla de tungsteno.

Amoladora con disco para cerámica y disco galleta

Decapante químico y su cepillo

Lima de forma media luna

Prensa de banco

Maquina rotor de tubería con control automático

### **3.18.3. Construcción**

Para realizar la soldadura en las diferentes piezas se verifica, interpreta y analiza los planos para su ejecución. En el muestreo se ve seis tanques, en la cual cada uno debe tener en la parte superior dos entradas: una de agua y el otro de jarabe y en la parte inferior debe tener una de salida para el líquido que se dirigirá a la nueva máquina llenadora.

Las entradas de los líquidos para cada tanque esta individualizado por una llave válvula, este diseño se realizó para hacer el lavado de ductos más eficiente y ahorrando el agua, evitar gasto vano del elemento líquido y espacio en la nueva sala de jarabe.

Siempre a lado de los planos realizamos las medidas correspondientes en la materia prima, hacemos el corte con la amoladora con el disco galleta, este disco se usa porque su espesor es menor a las convencionales, así evitamos gasto vano del material, seguido del corte verificamos la rectitud usando la escuadra para tamaños medianos, también se usó la máquina torno para rectificar el tubo en tamaños pequeños y grandes con ayuda del punto móvil. A veces hay variación, entonces se hace el rectificado usando la amoladora con disco de desgaste. En la pared interior del tubo queda restos del mismo

material que es limpiado con la lima, seguidamente sujetamos las dos piezas para puntear en la prensa de banco.

De acuerdo al espesor del tubo, mediante tabla se verifica cuantos amperios usaremos, en este caso 23 aproximadamente, la válvula del gas se libera a menos de 15 pascales para evitar accidentes.

Encendemos la máquina, la antorcha acercamos a la pieza para puntear, liberamos gas Argón del punto auxiliar que este hace se produzca la chispa. Una vez se verifica la rectitud entre las dos piezas se procede a realizar la soldadura en posición 1G plana (pieza rota mientras se hace la soldadura), 2G vertical y para unión de tuberías se usó la máquina rotor de control automático que se fabricó en el taller, se da un tiempo para que enfrié el mismo, ahora se pone el producto químico llamado decapante en la superficie soldado que quedo color café. Esperar unos 5 a 8 min y se procede a lavar con agua con el mismo se va las impureza. Hay que tomar en cuenta que este químico es peligroso y puede provocar quemaduras en la piel, se recomienda mucho cuidado en la manipulación de este producto.

Para el montaje y ensamblado de todo el sistema de tubos se realiza a través de abrazaderas clamp para hacer acople de una pieza con otra, así se facilita del desmontaje para el lavado de los tubos. Para regular la rectitud y declive necesario que debe usar el nivel. Para lugares de altura mayor a 4 metros se usó cadena para la sujeción mediante la monta carga.

Con este proceso se realizó soldadura de una longitud total de 160 metros lineales entre los accesorios de tes, codos, válvulas, unión clamp, reductores de dos pulgadas a una pulgada y media. (Ver Fig. 30- 33).



Fig. 3.30 Verificación de ángulo con escuadra. Fig. 3.31 Ductos de salida.



Fig. 3.32 Punteo (codo y unión clamp). Fig. 3.33 Armado de ductos.

## Conclusiones y Recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

El presente informe realizado durante seis meses de pasantía se realizó de manera satisfactoria con la conclusión:

El mantenimiento en la empresa LA CASCADA S.A. es el correctivo y programado en gran manera ya que parte de la maquinaria es convencional con desgaste avanzado por su antigüedad, como la lavadora de botellas de vidrio, desde la creación de la empresa está en funcionamiento, es decir hace 50 años atrás.

Se efectuó los trabajos con mucha responsabilidad y capacidad adquiridos en la casa de estudios superiores en los trabajos de mantenimiento correctivo y programado en las diferentes áreas de producción. En el transcurso de la pasantía tuvimos un problema en la reparación de una rueda dentada de diámetro 1.80 mts, en si el problema no fue por la parte técnica y mantenimiento de la empresa sino que esta pieza fue entregado a servicio externo para la reparación del mismo, ya que la empresa no cuenta con maquina fresadora.

El retraso de la entrega por parte del servicio externo afectó mucho a la línea de producción, sección Coka Quina Pet, así mismo en la entrega de los productos.

La renovación tecnológica en la empresa es progresiva, siendo las maquinarias de mucha data, entre algunos con sistema moderno y electromecánico. Estas tareas se realizaron de acuerdo a planilla de control, donde se va anotando el historial de las reparaciones o fallas que tuvo la maquinaria.



## 4.2 Recomendaciones

En la empresa LA CASCADA S.A. que es de referencia nacional donde se realizó la pasantía durante seis meses es conveniente hacer recomendaciones para la mejora:

En el taller de mantenimiento debe realizarse una mejora en el orden de las herramientas, como sección de productos inflamables, pinturas, material ferroso, inox, etc., ya que el desorden no coadyuva con los tiempos de trabajo en la reparación, mantenimiento o creación de algunas máquinas.

El ambiente del mencionado lugar también es muy reducido, esto hace una difícil organización de las herramientas.

En las diferentes líneas de producción debe tomarse más medidas de seguridad para evitar accidentes laborales, cumplir con las normas de seguridad industrial y salud ocupacional.

Es necesario realizar implementación de maquinaria de nueva generación para mejorar la calidad de los productos, acorde a la calidad exigidas por Inhorca, siendo también que esta empresa cuenta con la certificación de calidad ISO 9001-2008 para el consumo garantizado de la población. Hay avances significativos en la implementación de nueva máquinas como la pasteurizadora, para la línea de jugos, máquina llenadora de líquidos línea de gaseosas, nueva sala de jarabes con calidad exigidas por la institución regularizadora con soldadura sanitaria.

El personal de planta es quien da el esfuerzo para que vaya adelante la empresa, por ello debe brindarles mayor atención ofreciéndoles charlas motivacionales, entre otros para que el trabajador se sienta importante en la labor que desempeña.

## Referencias bibliográficas

1. *Gómez Carlos A. 2000. TPM: Complemento de la Gestión de Calidad Total. Revista Mantener N° 3.*
2. *Cuartas Pérez Luis Alberto 2008 I.M: Mantenimiento Mecánico.*
3. *JULIAN PEREZ PORTO Y MARIA MERINO: 2008. Definición de seguridad industrial (hppt://defincion.de/seguridad-industrial/)*
4. *www.oms.org*
5. *Ley General del Trabajo.*
6. *Constitución Política del Estado, Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia. De 07de febrero de 2009*
6. *www.lrq.es/certificaciones/iso-9001-norma-calidad/.com*
7. *Ley N° 453 Ley General de los Derechos de las Usuaris y los Usuarios y de las Consumidoras y los Consumidores, Gaceta Oficial de Bolivia N° 0591 de 6 de diciembre de 2013.*
8. *Centro Tecnológico de Soldadura EXSA. Soldadura de aceros inoxidables.*
9. *Soldadura Proceso GTAW, Infraproductsair*



# ANEXOS





Cuadro N° 4.1 Equipo de seguridad industrial.

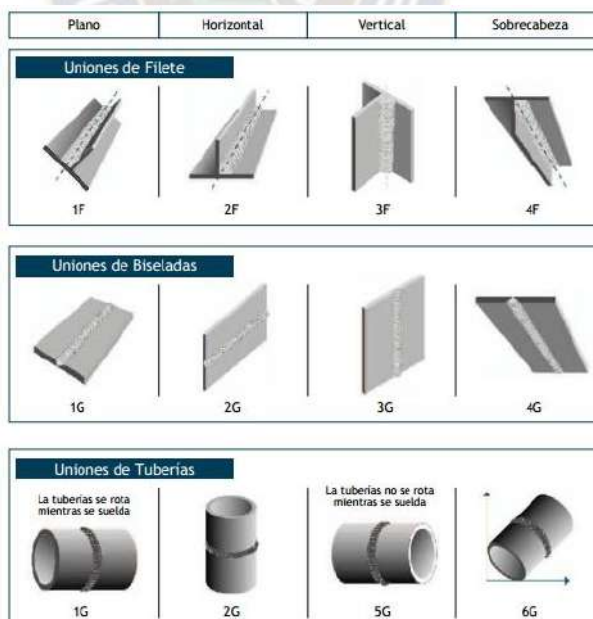
AWG	Dia mm	SWG	Dia mm	Max Amps	Ohms / 100 m
11	2.30	13	2.34	12	0.47
12	2.05	14	2.03	9.3	0.67
13	1.83	15	1.83	7.4	0.85
14	1.63	16	1.63	5.9	1.07
15	1.45	17	1.42	4.7	1.35
16	1.29	18	1.219	3.7	1.48
18	1.024	19	1.016	2.3	2.04
19	0.912	20	0.914	1.8	2.6
20	0.812	21	0.813	1.5	3.5
21	0.723	22	0.711	1.2	4.3
22	0.644	23	0.610	0.92	5.6
23	0.573	24	0.559	0.729	7.0
24	0.511	25	0.508	0.577	8.7
25	0.455	26	0.457	0.457	10.5
26	0.405	27	0.417	0.361	13.0
27	0.361	28	0.376	0.288	15.5
28	0.321	30	0.315	0.226	22.1
29	0.286	32	0.274	0.182	29.2
30	0.255	33	0.254	0.142	34.7
31	0.226	34	0.234	0.113	40.2
32	0.203	36	0.193	0.091	58.9
33	0.180	37	0.173	0.072	76.7
34	0.160	38	0.152	0.056	94.5
35	0.142	39	0.132	0.044	121.2

Cuadro N° 4.2 tabla de número de cables.

## Tabla de regulación para soldadura en aceros de mediana y baja aleación

Espesor del material (mm)	Diámetro del electrodo (mm)	Amperaje	Voltaje	Velocidad de avance (m/min)
4	2.4	375	30	1
5	2.4	425	35	1
6	3.2	480	35	0.90
7	3.2	550	30	0.88
8	4.0	550	35	0.90
10	4.0	600	35	0.90
12	4.8	750	35	0.80
16	4.8	800	36	0.55
20	4.8	925	38	0.45
25	6.0	925	36	0.45
30	6.0	925	36	0.35
35	6.0	1000	34	0.28

Cuadro N° 4.3 Tabla de amperaje para soldadura TIG.



Cuadro N° 4.4 Posiciones de soldadura.

	<b>LA CASCADA S.A.</b> <b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>			Código:	D-2-SGC-05-003-I
				Versión:	01
	<b>REGISTRO MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>			Fecha:	19/01/2016
				<b>Autor:</b>	GCV
FECHA	NOMBRE EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	CÓDIGO O N° DE PARTE O REPUESTO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
06-01-16	OSMOSIS	Ubicado de máquina RO			Mantenimiento
19-01-16	TANQUES	Instalación de cabezales en los tanques de filtración.			
20-01-16	CABEZALES	Instalación del sistema eléctrico para los módulos.	Monofásico 220v		L. Vila
23-01-16	CONDUCTOS	Instalación del sistema de fontanería de máquina de osmosis a ozonizador.	Tubería de 2"		

Cuadro N° 4.5 ficha de mantenimiento.

**Proceso G.T.A.W. (TIG)**

Diámetro del electrodo de tungsteno		Diámetro interior de la copa de cerámica	Corriente Directa * polaridad directa (amps)	Corriente Alterna ▲ (amps)	
plg	mm			Onda no balanceada	Onda balanceada
0.040	1.0	3/8"	25 - 90	20 - 80	30 - 50
1/16	1.6	3/8"	70 - 180	65 - 110	45 - 80
3/32	2.4	1/2"	150 - 250	100 - 170	70 - 130
1/8	3.2	1/2"	210 - 400	130 - 230	100 - 180
5/32	4.0	1/2"	400 - 500	200 - 250	130 - 220

**Notas:**

- 1.- Todos los valores enlistados son recomendaciones para aplicación en posición plana (sobre mesa), el usuario deberá considerar ajustes finos pertinentes a cada valor.
  - 2.- Los valores indicados en las fuentes de poder (máquina de soldar), deberán verificarse con multiamperímetro de gancho debido a desajustes que éstas pudieran tener.
- \* Utilizar electrodo EWTh-2 ó EWLa-1, así como la generación de electrodos de trimezcla EWG. ▲ Utilizar electrodo EWP, así como la generación de electrodos de trimezcla EWG.

Cuadro N° 4.6 tabla para uso de antorcha TIG.



Imagen N° 4.7 Maquina empaquetadora.



Imagen N° 4.8 Maquina lavadora de botellas.



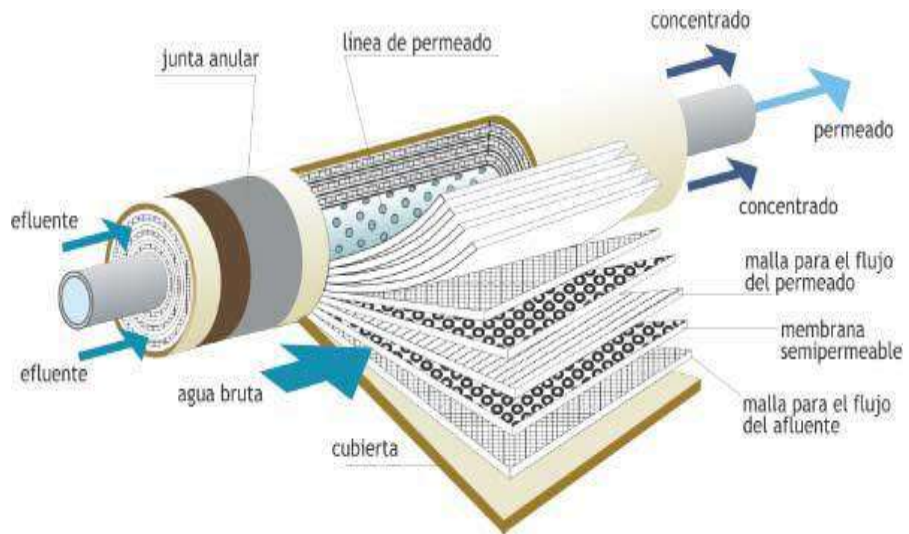


Imagen N° 4.9 Máquina de osmosis inversa.



Imagen N° 4.10 Caldero industrial.





Imagen N° 4.11 Sistema de cinta transportadora.



Imagen N° 4.12 Equipo TIG.