



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERÍAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZÚCAR
DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S. A.**

Diego Estuardo Cazali Ordoñez
Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, noviembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERÍAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZÚCAR
DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DIEGO ESTUARDO CAZALI ORDOÑEZ

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

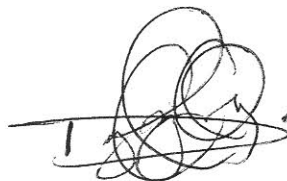
DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Figueroa Vásquez
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Coronado Noj
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERÍAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZÚCAR DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 5 de abril de 2014.



Diego Estuardo Cazali Ordoñez



Guatemala, 07 de julio de 2015
REF.EPS.DOC.432.07.15.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Diego Estuardo Cazali Ordoñez** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200914897, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERÍAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZÚCAR DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Edwin Estuardo Sarceño Lepe
Asesor-Supervisor de E.P.S.
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo
EESZ/ra



Guatemala, 05 de agosto de 2014

P.IM.22.08.14

Ing. Julio César Campos Paiz
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio le envío para el dictamen y aprobación respectiva el anteproyecto del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado: **REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERÍAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZUCAR DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S.A.**. Para realizar dicho proyecto en un período mínimo de 6 meses, a partir del 07 de abril de 2014, fue seleccionado el estudiante universitario **Diego Estuardo Cazali Ordoñez** con carné No. 200914897 quien cursa la Carrera de Ingeniería Mecánica y es debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano su colaboración.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

cc. Archivo
SJRS/ra



Ref.E.I.M.290.2015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado: **REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERÍAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZÚCAR DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S.A.** del Estudiante **Diego Estuardo Cazali Ordóñez Carné No. 2009-14897**, procede a la autorización del mismo para su revisión.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Roberto Guzmán Ortiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, septiembre de 2015

/aej



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **REUBICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERIAS EN EL ÁREA DE DILUCIÓN DE AZÚCAR DE LA FÁBRICA DE BEBIDAS GASEOSAS SALVAVIDAS S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Diego Estuardo Cazali Ordoñez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, noviembre de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser siempre la energía que nos mueve en esta vida hacia la felicidad, por dejarme conocerlo en cada cosa de ella.
- Mis padres** Regina Ordóñez y Freddy Cazali, por ser mis amigos y el principal apoyo en cualquier decisión.
- Mi hermana** Isabel Cazali, por ser mi compañera y ejemplo de lucha.
- Mi familia** Por ser un gran apoyo con su amor y amistad, ser ejemplo de unión y superación.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una verdadera escuela de vida, dentro y fuera de las aulas.
Facultad de Ingeniería	Por educar ingenieros con capacidad de pensar e innovar.
Mis amigos de la Facultad	Fatima Moir, Ranfy Alvarado, Ibeth Salazar, Melanie Sancé, Bárbara Villeda, por compartir sus conocimientos y ayuda mutua.
Catedráticos de la Facultad	Por sus conocimientos y pasión por enseñar.
Luis Orlando García	Por ser mi segundo papá y apoyarme en todos los aspectos de mi vida.
Mi familia	Por brindarme siempre su apoyo, amor incondicional y ser mis amigos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.2. Descripción de la Fábrica de Bebidas Salvavidas S. A.	2
1.2.1. Descripción del área de dilución de azúcar	3
1.2.2. Descripción del área del jarabe	4
1.2.2.1. Intercambiador de calor	4
1.2.2.2. Motor Triblander	5
2. AHORRO ENERGÉTICO (FASE DE INVESTIGACIÓN)	7
2.1. Cálculo del consumo energético de lámparas incandescentes antiguas	7
2.2. Instalación de lámparas led	8
2.3. Cálculo de consumo energético de lámparas led	11
2.4. Comparación de ahorro en uso de lámparas incandescentes y led	11
3. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13

3.1.	Reubicación de equipos	13
3.1.1.	Reubicación de extractores de pared	13
3.1.1.1.	Fabricación de estructura en angular de hierro negro	14
3.1.2.	Reubicación de intercambiador de calor	16
3.1.2.1.	Construcción de cimentación	17
3.1.2.2.	Soldadura de tubería de vapor	18
3.1.2.3.	Reubicación de amortiguador de golpe de ariete.....	18
3.1.3.	Reubicación de ducha y lavajos	22
3.1.4.	Extracción de filtro H&K de agua.....	22
3.1.4.1.	Fabricación y soldadura de base de hierro negro para extracción.....	23
3.1.4.2.	Extracción de filtro	24
3.1.5.	Movimiento de paneles distribuidores de tuberías ..	24
3.1.5.1.	Fabricación de nuevo panel distribuidor de tuberías	25
3.1.6.	Reinstalación de motor Triblander.....	26
3.1.6.1.	Cimentación para motor triblender	26
3.2.	Instalación de nueva tubería	27
3.2.1.	Diámetro de tubería de jarabe.....	27
3.2.2.	Cálculo para instalación de soportería	28
3.2.3.	Selección de pernos para anclaje de soportes.....	30
3.2.4.	Instalación de soportería de tubería	34
3.2.5.	Anclaje de tuberías.....	35
3.2.6.	Selección de tipo de acero inoxidable para transporte de alimentos	37
3.2.7.	Instalación de tubería de acero inoxidable	39
3.2.7.1.	Pasivado de tubería instalada	40

	3.2.7.2.	Aislamiento de tuberías	41
3.3.		Seguridad industrial.....	45
	3.3.1.	Equipo de protección para soldaduras TIG y eléctrica	45
	3.3.2.	Equipo y cuidados para la extracción de filtro de agua.....	45
3.4.		Instalación de nueva acometida eléctrica	46
	3.4.1.	Instalación de soportes para tubería de cableado eléctrico	46
	3.4.2.	Instalación de tubería para cableado eléctrico.....	46
3.5.		Desmontaje de la tubería antigua	47
	3.5.1.	Corte y desmontaje de tubería antigua	47
	3.5.2.	Desinstalación de soportes y cargadores	48
3.6.		Cronograma de actividades.....	48
4.		FASE DE DOCENCIA	51
	4.1.	Clase magistral a personal	51
	4.2.	Diagrama de nueva ruta de tuberías	51
		CONCLUSIONES	53
		RECOMENDACIONES	55
		BIBLIOGRAFÍA.....	57
		ANEXOS	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A. y Cervecería Centroamericana S. A.	1
2.	Línea de producción de bebidas carbonatadas.....	3
3.	Tanques de fermentación.....	4
4.	Intercambiador de calor tubular.....	5
5.	Diagrama motor Triblander	6
6.	Diagrama de iluminación de lámparas led	9
7.	Especificaciones de lámparas Led High Tec.....	10
8.	Agujero para extractor.....	15
9.	Extractores de pared reubicados	16
10.	Plataforma de concreto para intercambiador de calor.....	17
11.	Intercambiador de calor reubicado	18
12.	Amortiguador de golpe de ariete	21
13.	Ducha y lavaojos reubicados	22
14.	Tubo de hierro negro.....	23
15.	Agujero para la extracción de filtro.....	24
16.	Panel distribuidor de tuberías.....	25
17.	Motor Triblander reubicado	26
18.	Tubos de acero inoxidable	27
19.	Diagrama de estructura instalada	29
20.	Tornillos anclados a la pared	35
21.	Diagrama de patines instalados	36
22.	Soporte y patines instalados	37

23.	Nuevos tubos de acero inoxidable	39
24.	Nueva ruta de tubería para jarabe	40
25.	Pasivado de tuberías	40
26.	Tuberías de jarabe aisladas.....	44
27.	Tuberías aisladas.....	44
28.	Tubería exterior para cableado eléctrico.....	47
29.	Tubería antigua.....	48
30.	Diagrama de nueva tubería	52

TABLAS

I.	Tabla de información sobre instalación de pernos.....	31
II.	Datos de diseño de resistencia a la tensión.....	32
III.	Datos de diseño de resistencia al corte	33
IV.	Tabla de carga admisible en patines	36
V.	Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.....	42
VI.	Conductividad térmica de fibra de cerámica	42
VII.	Cronograma de actividades	49

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperios
cm	Centímetros
cm²	Centímetros cuadrados
DN	Diámetro Nominal
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
h	Hora
kCal	Kilo Calorías
kg	Kilogramos
kN	kilo Newton
kw	Kilowatts
Lb	Libras
l	Litros
Lm	Lúmenes
Lx	Lux
m	Metros
m³	Metros cúbicos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
mm²	Milímetros cuadrados
N	Newton
N-m	Newton-metro

Ω	Ohms
Pa	Pascales
ft	Pies
Hp	Potencia
Q	Quetzales (moneda)
W	watts

GLOSARIO

Carnaval	Bebida carbonatada de varios sabores producida por Salvavidas S. A.
Condensado	Líquido producido por una sustancia en estado gaseoso caliente al hacer contacto con una superficie de menor temperatura.
Fermentación	Proceso químico por el que se forman los alcoholes y ácidos orgánicos a partir de los azúcares.
Golpe de ariete	Modificación de la presión en una conducción debida a la variación del estado dinámico del líquido.
Led	Es un componente optoelectrónico pasivo, más concretamente, un diodo que emite luz.
Lemon Crush	Bebida carbonatada sabor a limón en presentación de botella de vidrio, por Salvavidas S. A.
Lime Lemon	Bebida carbonatada sabor a limón, presentación lata, por Salvavidas S. A.
Orange Crush	Bebida carbonatada sabor a naranja, producida por Salvavidas S. A.

Pasivado	Formación de una película relativamente inerte sobre la superficie de un material (frecuentemente un metal), que lo enmascara en contra de la acción de agentes externos.
Raptor	Bebida energizante producida por Salvavidas S. A.
Soldadura TIG	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 %.
Soportería	Conjunto de elementos de acero inoxidable para instalación de ruta de tuberías.
Super Cola	Bebida carbonatada de cola producida por Salvavidas S. A.
Teflón	PTFE es un fluorocarbono sólido, ya que es un alto peso molecular compuesto totalmente constituido por carbono y flúor.
Tiky	Bebida carbonatada con sabor a piña producida por Salvavidas S. A.
Tracción	Esfuerzo interno al que está sometido un cuerpo, por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

Triblender

Máquina industrial utilizada para mezclar varios componentes.

ZIP

Proceso realizado en tuberías que transportan fluidos para limpiarlas.

RESUMEN

La Fábrica de Bebidas Salvavidas S. A. produce una gran variedad de bebidas carbonatadas entre las que se encuentran: Orange Crush, Tiky, Lemon Crush, Lime Lemon, Super Cola, Raptor, Carnaval y otras.

Para la producción de dichas bebidas son necesarios varios ingredientes y uno de los principales es el jarabe. Este es el común denominador en todas ellas.

El suministro de jarabe se realiza desde el área de dilución de azúcar, a gran distancia, del área de producción de bebidas. Dicha área suministra jarabe, no solo a Salvavidas, sino a la elaboración de cerveza. Se encuentra a un lado del área de fermentación de cerveza de Cervecería Centro Americana S. A.

Debido al crecimiento en la producción de cerveza se hace necesaria la instalación de más tanques de fermentación a un mediano plazo. Esto implicó el movimiento del área de dilución de azúcar.

El proyecto, que se llevó a cabo en la realización de EPS, fue el movimiento de equipos mecánicos, tuberías y parte del sistema eléctrico en el área de dilución de azúcar.

En el proyecto se movieron los equipos, según lo requerido, y se reinstalaron de acuerdo a lo establecido, así como las tuberías de agua, vapor y jarabe.

OBJETIVOS

General

Reubicar correctamente las tuberías y equipos del área de dilución de azúcar para su funcionamiento adecuado y óptimo en el suministro de jarabe al área de Salvavidas y Cervecería; así como en el sistema de iluminación para reducir el consumo de energía.

Específicos

1. Actualizar el área de dilución de azúcar reubicando el motor Triblander y el intercambiador de calor, instalándolos en un lugar donde no interrumpen los trabajos de ampliación del área de fermentación.
2. Extraer equipo obsoleto, el filtro de agua que está en desuso, del área de dilución de azúcar.
3. Instalar, en una nueva ruta, las tuberías que transportan jarabe junto con la correcta instalación de soportes para su buen funcionamiento.
4. Aplicar el tratamiento correcto a la tubería, tanto de forma interna como externa, para obtener el funcionamiento óptimo.
5. Instalar de una acometida eléctrica en el área de dilución de azúcar, para la construcción del cuarto eléctrico y cambio de lámparas con menos consumo de energía.

INTRODUCCIÓN

Durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado se ejecutó la reubicación de equipos mecánicos y cambio en ruta de tuberías. Esto en el área de dilución de azúcar de la Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A. y la Cervecería Centro Americana S. A. Dicha área diluye el azúcar obteniendo jarabe para la producción de cerveza y de refrescos carbonatados.

En esta área funcionan equipos como: extractores, filtros, intercambiadores de calor y paneles distribuidores de tuberías. Además se modificaron las tuberías que transportan el jarabe y las que se encuentran dentro del área de dilución que son de agua, vapor y condensado.

La fase de ahorro energético fue abarcada por el cambio de iluminación en el área de dilución de azúcar, a un sistema con menos consumo. La fase técnica profesional incluyó toda la ejecución y correcta instalación de equipos, soportería y tubería. En la fase de docencia se capacitó e instruyó al personal operativo del área acerca de los cambios que se realizaron.

Básicamente en el proyecto se realizaron trabajos de soldadura, montaje de equipos, vibraciones, instalación de equipos, instrumentación, ubicación de válvulas y la seguridad industrial en la ejecución de los trabajos.

1. GENERALIDADES

A continuación se presenta una descripción general de la Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A. y el proceso realizado en el área de dilución de azúcar. Así como los antecedentes que se tomaron en cuenta para realizar el proyecto.

1.1. Descripción de la empresa

La Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A. está en la 3a avenida norte final interior finca El Zapote Z. 2. En dicha empresa se realizan bebidas carbonatadas, desde el proceso de la materia prima hasta el envasado y distribución del producto final.

Figura 1. **Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A. y Cervecería Centroamericana S. A.**



Fuente: *Planta Cervecería Centro Americana S. A.*

<http://www.cerveceriacentroamericana.com/galeria/>. Consulta: 10 de enero de 2015.

1.2. Descripción de la Fábrica de Bebidas Salvavidas S. A.

La Fábrica Salvavidas se encuentra en el interior de la planta de producción de Cervecería Centro Americana S. A. Se dedica a la elaboración y envasado de bebidas carbonatadas y energéticas. Además de la filtración y envasado de agua pura.

Para la producción de bebidas gaseosas, energizantes y agua pura, la planta cuenta con cuatro líneas de producción en la que se llenan botellas de vidrio y plástico en diferentes presentaciones.

Para la producción, la fábrica cuenta con un área específica donde se mezcla agua con azúcar, para hacer el jarabe utilizado en las bebidas. Dicha área funciona también suministrando jarabe en la producción de la Cervecería.

Y cuenta con dos líneas de producción donde se llenan garrafones de agua pura.

Figura 2. **Línea de producción de bebidas carbonatadas**



Fuente: *Fábrica de Bebidas Salvavidas S. A.*

http://www.edtexport.com/espanol/planta_display_salvavidas.php. Consulta: 15 de enero del 2015.

1.2.1. Descripción del área de dilución de azúcar

En el área de dilución de azúcar se encuentran los siguientes equipos a reubicar: un Triblender manual, un intercambiador de calor, una ducha lava ojos, 2 extractores de pared, 2 paneles distribuidores de tuberías y las tuberías de vapor y jarabe. En esta área hay 11 lámparas incandescentes.

La reubicación de equipos en esta área se debe a que su ubicación está junto a los tanques de fermentación de cerveza. Estos aumentarán en número, debido al aumento en la producción de la misma.

Figura 3. **Tanques de fermentación**



Fuente: *Cervecería Centro Americana S. A.*

<http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.edtexport.com>. Consulta: 10 de enero del 2015.

1.2.2. Descripción del área del jarabe

El azúcar es ingresada al área en costales. Aquí, manualmente, se vacían en un triblender automático, para ser mezclada con agua.

El jarabe se almacena en 3 tanques, donde se distribuye a las áreas, pasando por un intercambiador de calor que aumenta su temperatura. Es transportado por tuberías aisladas, hasta el área de preparación de bebidas y cerveza.

1.2.2.1. Intercambiador de calor

El intercambiador de calor que se encuentra en el área de dilución de azúcar es de tipo tubular. En él, el vapor pasa por los tubos aumentando la temperatura del jarabe que pasa alrededor de ellos.

Este es marca Neunkirchen ROHRE modelo 4329 y funciona a una presión de 6.5bar.

Figura 4. **Intercambiador de calor tubular**

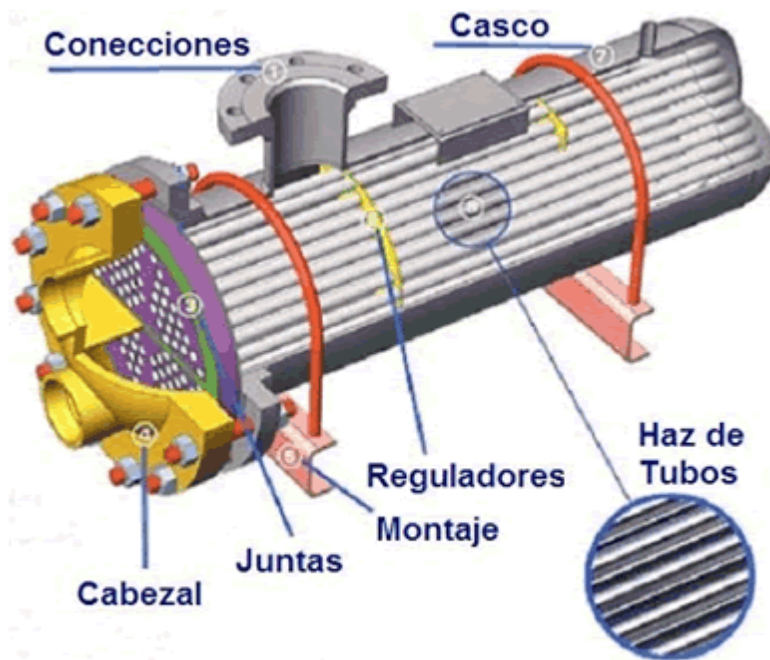


Figura 1: Intercambiador de Calor de Casco y Tubos

Fuente: *Intercambiador de calor tubular*. <http://ltguztransfe.blogspot.com/2009/05/proyecto-de-intercambiador-de-calor-de.html>. Consulta: 17 de noviembre del 2014.

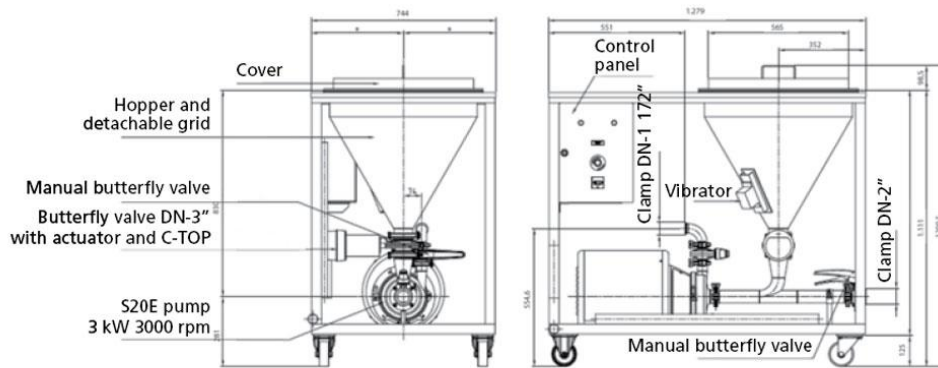
1.2.2.2. **Motor Triblender**

Es una máquina utilizada para realizar una mezcla homogénea, generalmente empleada en la industria de los alimentos. Esta máquina es manual, modelo CVHMA, 1996. Tiene una capacidad de 3 000 galones, un rango de presión de trabajo entre 14,7 lb/plg² y 125 lb/plg².

El Triblender que se reubicó es utilizado en pocas ocasiones, ya que ahora se cuenta con otro automático.

Este se reubicará, ya que debe estar listo para utilizarse en caso que el otro necesite mantenimiento o falle.

Figura 5. Diagrama motor Triblender



Fuente: *Diagrama de motor Triblender*. <http://www.inoxpa.es/inoxview>. Consulta: 15 de noviembre del 2014.

2. AHORRO ENERGÉTICO (FASE DE INVESTIGACIÓN)

En este capítulo se tratará el ahorro energético en el proyecto de reubicación de equipos, en el área de dilución de azúcar y el cambio de lámparas que iluminan dicha área. Así como el consumo generado por las lámparas antiguas comparado con las actuales.

2.1. Cálculo del consumo energético de lámparas incandescentes antiguas

En el área de dilución de azúcar se encontraban 11 lámparas incandescentes, cuyo consumo es de 0,4 kW cada una.

A continuación se realizará el cálculo del consumo anual (en quetzales) que generan las lámparas que se desinstalaron.

$$W = 0,4 \text{ kw.}$$

$$\text{Costo KilowattHora} \cong \frac{Q1,75}{Kwh}$$

Calculando costo que genera cada lámpara por hora:

$$\frac{Q1,75}{Kwh} \times 0,4 \text{ Kwh} = \frac{Q0,7}{h}$$

Cálculo de costo generado por cada lámpara en un año, dado que están encendidas 24 horas al día, los 365 días de la semana:

$$\frac{Q0,7}{h} \times 8\,640h = Q6\,048$$

Costo generado por las 11 lámparas en un año:

$$Q6\,048 \times 11 = Q66\,528 \text{ al año}$$

2.2. Instalación de lámparas led

Según la Norma DIN 5035, para trabajos visuales normales de tamaño medio y producción automatizada, es recomendable tener una iluminación de 300 a 800 lux.

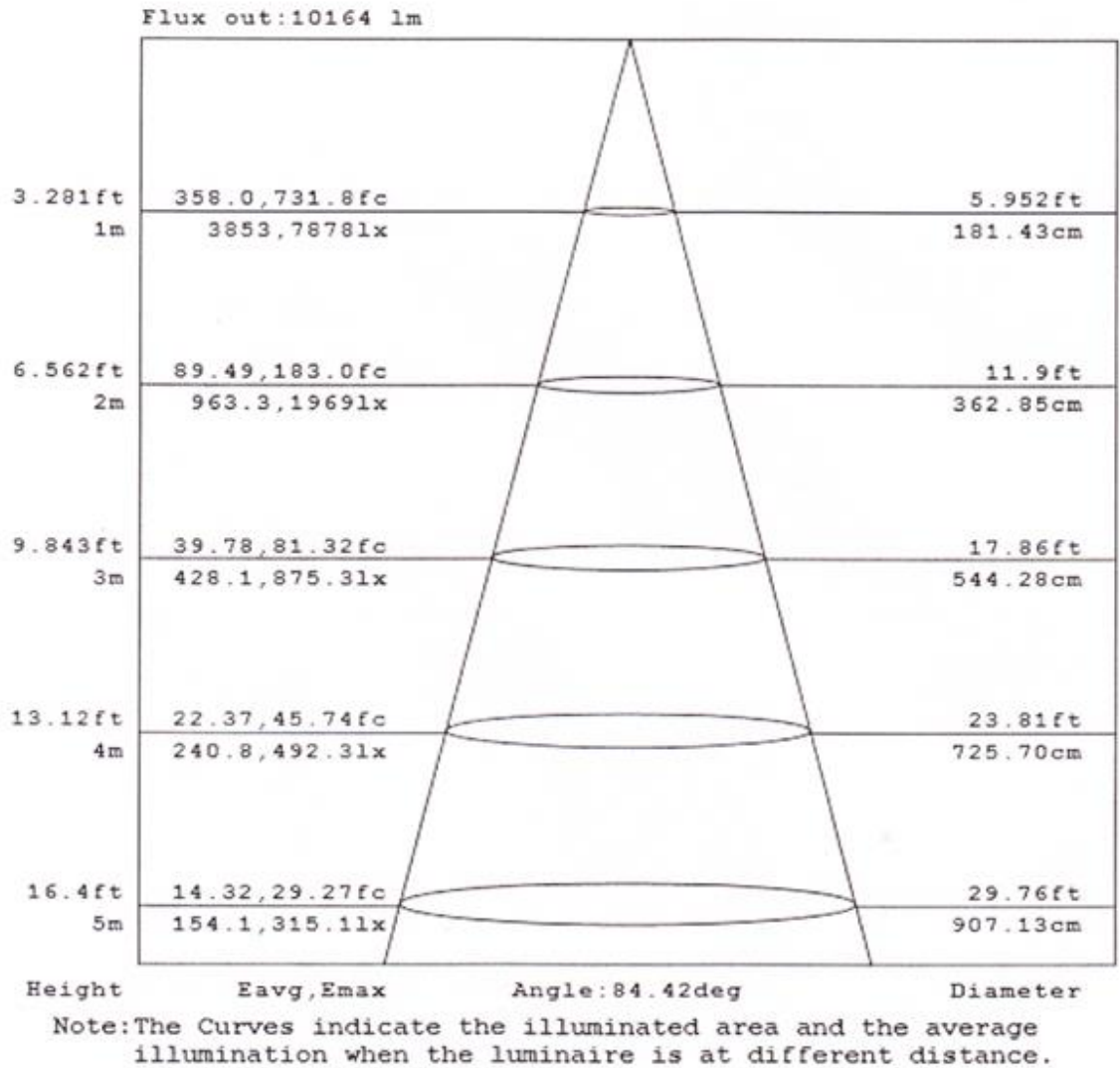
Debido a que en el área de dilución de azúcar, no se realiza ninguna tarea fina, sino operación de maquinaria automatizada, se eligieron lámparas con una iluminación acorde a la norma mencionada. Esto para el buen desempeño de los operadores del área.

Las lámparas led instaladas generan entre 154,1 lx a 315 lx a una altura de 5 m y en un diámetro de 907,13 cm. Tienen un ángulo de 84,42 de iluminación a esa altura, como se muestra en la figura 6.

Dado que el área de dilución tiene medidas de 12 m x 15 m, tiene un área de 180 m² a considerar para la iluminación. Por lo tanto se instalaron aproximadamente una lámpara cada 16,36 m², un total de 11 lámparas.

Esto se realizó, ya que el promedio de luxes es de 154,1 a 315 lx a 5 metros del piso, y algunas áreas están a mayor altura o a menor altura.

Figura 6. Diagrama de iluminación de lámparas led



Fuente: Diagrama de Iluminación lámparas led. http://light-tec.com.gt/listado_productos_general.asp?clc=476. Consulta: 10 de enero del 2015.

Figura 7. Especificaciones de lámparas Led High Tec

SPECIFICATION SHEET		
Picture	ITEM NO	LT-HB-100
	Lamp size	24cm diametro
	Material	aluminum
	Source chip	Bridgelux
	LED Power	100W
	Voltage	AC100V-220V
	Power factor	>0.95
	Total Harminic Distortion	<15%
	Initial Flux	>9,500-10,000lm
	LED color	3,000K-5,500K
	LED color Rendering index	Ra>75
	Lighting angle	90°, 120°
	Luminous efficiency	>90%
	Driver	Constant current driver
	Working life	40,000hrs
	Working enviromment tempe	-20° C-80° C
	Guarantee	1 years
	Certificate	CE and RoHS
Working Humidity	10%-90%	

Fuente: Light Tec. Cuadro de especificaciones de lámparas Instaladas. http://light-tec.com.gt/listado_productos_general.asp?clc=476. Consulta: 10 de enero del 2015.

2.3. Cálculo de consumo energético de lámparas led

A continuación se realizará el cálculo del consumo en quetzales que generan las lámparas nuevas.

$$W = 0,1 \text{ kw}$$

$$\text{Costo KilowattHora} \cong \frac{Q1,75}{Kwh}$$

Calculando costo que genera cada lámpara.

$$\frac{Q1,75}{Kwh} \times 0,1Kwh = \frac{Q0,175}{h}$$

Cálculo de costo generado por cada lámpara en un año, dado que están encendidas 24 horas al día, los 365 días de la semana:

$$\frac{Q0,175}{h} \times 8640h = Q1512$$

Costo generado por las 11 lámparas en un año

$$Q1512 \times 11 = Q16632 \text{ al año}$$

2.4. Comparación de ahorro en uso de lámparas incandescentes y led

Según los cálculos realizados en las secciones anteriores, el consumo antes del cambio de lámparas era Q66 528 al año. Este luego del cambio sería de Q16 632 al año. Por lo tanto el ahorro monetario que se generará en un año es de Q49 896.

Dado que las lámparas antiguas consumían 0,4 W y las actuales consumen 0,1 W, se redujo un 75 % de energía consumida.

3. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

En este capítulo se desarrollará la descripción de los trabajos realizados en la ejecución del proyecto en el área de dilución de azúcar. Así como los cálculos necesarios.

3.1. Reubicación de equipos

A continuación se describen los trabajos realizados en la reubicación de cada equipo. Este se encuentra ubicado dentro del área de dilución de azúcar y de las tuberías que transportan jarabe.

3.1.1. Reubicación de extractores de pared

Para el funcionamiento correcto de los extractores de pared se realizó el cálculo del caudal de aire que se requiere extraer. Se tomó en cuenta que su función en el área es: básicamente mantenerla ventilada para el trabajo de los operadores, la extracción del exceso de olor a azúcar y del calor que generan las máquinas.

Se calculó el volumen del área de dilución de azúcar, tomando en cuenta que tiene como dimensiones 11 metros de largo, 7 metros de ancho y 8 metros de altura:

$$V = 11 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 616 \text{ m}^3$$

A este volumen normalmente se le resta un 30 %; este es el espacio que ocupan las máquinas que se encuentran en el interior del área. Sin embargo, debido a que en el área de encuentra un intercambiador de calor y un triblender automático, no se le restará tomando en cuenta el calor que generan.

$$V = 616 \text{ m}^3$$

En promedio se calculó una extracción de 10 veces por hora del volumen del cuarto, por lo tanto se necesita extraer:

$$\begin{aligned} \text{Caudal} &= 616 \times 10 = 6\,160 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Caudal} &= (616 \times 10)/60 = 102,66 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

Por lo tanto se reinstalaron los 2 extractores cuyo caudal de extracción por minuto es de 60 m³/min. Estos extractores solo se encienden mientras hay actividad de producción de jarabe en el área.

Los extractores instalados tienen 6 aspas cada uno, motor trifásico y una potencia de 1/3 hp, con una velocidad de 1 200 rpm.

3.1.1.1. Fabricación de estructura en angular de hierro negro

Debido a que los extractores tienen forma circular, se fabricó una estructura de hierro negro rectangular, de 3" x 3/16", pintados de azul. Esto para que tengan una base en la cual funcionar incrustadas en la pared.

Estas estructuras fueron soldadas con soldadura eléctrica, ya que se trata de hierro negro, y no tienen contacto con ningún alimento, además de proveer un buen soporte a la pared.

Se picó la pared para abrir los agujeros del tamaño necesario para trasladar los extractores. Los extractores fueron desconectados de su posición antigua y fueron instalados a 4,5 metros del suelo, según las especificaciones que se trataron en la sección 3.1.1.

Figura 8. **Agujero para extractor**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

Figura 9. **Extractores de pared reubicados**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.2. Reubicación de intercambiador de calor

Se encuentra en el área de dilución de azúcar, es de tipo tubular, en el cual el vapor pasa por los tubos aumentando la temperatura del jarabe que pasa alrededor de ellos. Este es marca *Neunkirchen ROHRE* modelo 4329 y funciona a una presión de. 6,5 bar.

Al intercambiador de calor ingresa el jarabe a una temperatura promedio de 25° C, para por los tubos de vapor realizando el intercambio de energía y sale a una temperatura de 40° C, para luego ser transportado por la tubería a las áreas de fabricación de bebidas carbonatadas.

3.1.2.1. Construcción de cimentación

Dado que el intercambiador se movió a 1,5 metros a la izquierda, se destruyó la plataforma donde se encontraba, y se construyó otra plataforma de 90 cm x 40 cm. Esta es fabricada de concreto, a la distancia indicada, para evitar cualquier deterioro por el vapor y jarabe a alta temperatura. Se deja un espacio para la tubería de descarga de condensado.

Figura 10. **Plataforma de concreto para intercambiador de calor**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.2.2. Soldadura de tubería de vapor

Para esto se utilizó soldadura TIG, y se unieron los tramos faltantes de tuberías para alcanzar la entrada y salida en el intercambiador de calor.

En todo el trabajo se utilizó soldadura TIG debido a su gran resistencia a la corrosión, a altas temperaturas de trabajo y la ductilidad que presenta este sistema. Además que presenta más limpieza y mejor acabado.

Figura 11. **Intercambiador de calor reubicado**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.2.3. Reubicación de amortiguador de golpe de ariete

El fenómeno del golpe de ariete consiste en la alternancia de depresiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua en el interior de la tubería. Básicamente es una variación de presión, y se puede producir tanto en impulsiones como en abastecimientos por gravedad. Este fenómeno

generalmente ocasiona fallas en las tuberías o válvulas que se encuentran cerca.

Debido al cambio brusco de dirección en la tubería de vapor sobre el intercambiador y al cierre rápido de la válvula de suministro de jarabe, fue necesaria la reubicación del amortiguador de golpe de ariete, junto con la tubería de vapor, e aislado de igual forma.

Esta válvula evita que las tuberías de vapor colapsen debido a las altas presiones que se generan en el arranque o cuando se detiene el flujo. Funciona con una cámara de aire que es empujada con la presión excedente del fluido, esta genera una fuerza neta hacia arriba que vence el peso de la misma válvula, reduciendo así las fluctuaciones de presión.

A continuación se muestra el cálculo de la sobrepresión que se produce en la tubería, de esta forma comprobar que la válvula instalada es la correcta y que tiene la capacidad de aliviar la sobrepresión generada.

Para calcular la sobrepresión primero fue necesario calcular la velocidad de la onda de presión “c”, mediante la siguiente ecuación, propuesta en la referencia 16 de la bibliografía:

$$c = \sqrt{\frac{E_B}{\rho \left[1 + \left(\frac{E_B}{E} \right) \left(\frac{d}{e} \right) \right]}}$$

Donde:

c = velocidad de la onda de presión (m/s)

EB = módulo de elasticidad volumétrico del fluido (Pa)

E = módulo elástico (módulo de Young) del material de la tubería (Pa)

ρ = densidad del fluido (kg/m³)

d = diámetro exterior de la tubería (mm)

e = espesor de la pared de la tubería (mm)

Para el jarabe a una temperatura promedio de 35 °C el módulo de elasticidad volumétrico del fluido $E_B=2120,48$ MPa, el módulo de Young del acero inoxidable $E=210$ GPa, la densidad $\rho=1050$ kg/m³, el diámetro externo es de 88,90 mm y el espesor de pared es de 4,22 mm.

$$c = \sqrt{\frac{2\,120,48 \times 10^6}{(1\,050) \left[1 + \left(\frac{2\,120,48 \times 10^6}{(210 \times 10^9)} \right) \left(\frac{88,9}{4,22} \right) \right]}}$$
$$c = 1\,290,45 \text{ m/s}$$

Luego se calculó el tiempo de propagación mediante la siguiente fórmula:

$$T = \frac{2L}{c}$$

Donde L es la longitud de la tubería.

$$T = \frac{2(400 \text{ m})}{1\,290,45} = 0,66 \text{ s}$$

Debido a que el tiempo de propagación es menor a 1,66 se utiliza la siguiente ecuación (Allievi), para calcular el aumento de presión causado por el cierre de la válvula:

$$\Delta H = \frac{a(v)}{g}$$

$$\Delta H = \frac{1\,290,45 (2)}{9,81} = 263,08 \text{ m}$$

$$\Delta H = 263,08 \text{ m} = 2,63 \text{ MPa} = 26,7 \text{ kg/cm}^2$$

Para evitar inconvenientes por el golpe de ariete y debido a la velocidad de 0,66 m/s de propagación de onda, se indica que es una parada brusca de suministro. Es por esto que se reubicó la válvula amortiguadora de golpe de ariete con una capacidad de amortiguar una sobrepresión hasta de 30 kg/cm². Además se recomienda un cierre lento de la válvula de suministro para reducir la sobrepresión en la tubería.

Figura 12. **Amortiguador de golpe de ariete**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.3. Reubicación de ducha y lavajos

La ducha y lavajos utilizadas, en caso de que cualquier sustancia caiga sobre algún trabajador, se movió junto a la nueva ubicación del motor triblender, utilizando para su movimiento soldadura TIG.

La ducha consiste en una manija que se jala hacia abajo, haciendo caer un flujo abundante de agua.

El lavajos, tiene un sistema de accionado por pie, y cuenta con un líquido especial que evitará cualquier daño mayor en los ojos, en caso de ser afectados.

Figura 13. **Ducha y lavajos reubicados**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.4. Extracción de filtro H&K de agua

Este filtro de agua se encontraba en desuso, debido a los cambios que hubo en la filtración de agua. Ahora se realiza esta tarea en un área específica,

en la cual se filtra toda el agua que se utiliza en los procesos de cervecería y salvavidas.

Debido a esto y a la necesidad de espacio en el área de dilución de azúcar fue necesario su desmontaje y extracción para almacenarlo en la bodega.

Para esto se soldó un tubo a su base y se extrajo, por medio de un agujero, que se hizo en la pared, como se muestra en la siguiente descripción.

3.1.4.1. Fabricación y soldadura de base de hierro negro para extracción

Se cortó un tubo de hierro negro de 3" y se utilizó soldadura eléctrica para unirlo a las bases del filtro. Esto a manera de no tener contacto con el interior del tanque y evitar cualquier contaminación.

Figura 14. **Tubo de hierro negro**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.4.2. Extracción de filtro

Para extraer el filtro se abrió un agujero en la pared de 6 metros de altura y 3 metros de largo. Se utilizó un montacargas para levantarlo por las bases previamente soldadas. Se verificó que todos los operadores utilizaran lentes y casco de seguridad y se trasladó al almacén de segunda.

Figura 15. **Agujero para la extracción de filtro**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.5. Movimiento de paneles distribuidores de tuberías

El panel que distribuye el jarabe a los tanques de almacenado, está hecho con lámina de acero inoxidable de 1/4". Fue movido junto con sus soportes a 1,5 m, además de las 8 tuberías que están unidas a él. Para esto se cortó la unión de las tuberías al panel. En las nuevas uniones se utilizó soldadura TIG y por último se realizó pasivado en las tuberías.

Figura 16. **Panel distribuidor de tuberías**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.1.5.1. Fabricación de nuevo panel distribuidor de tuberías

No fue necesario fabricar un nuevo panel, ya que el antiguo se encontraba en buenas condiciones y se reutilizó. Esto para ahorro de recursos.

3.1.6. Reinstalación de motor Triblander

Esta máquina fue reinstalada y reubicada con el fin de ser una opción en caso que el triblander automático no pueda utilizarse por cualquier circunstancia.

3.1.6.1. Cimentación para motor triblander

Esta máquina solo se utiliza en ocasiones especiales, ya que no está automatizado. Por lo tanto, se movió a donde se encontraba la ducha lavaojos, anclando la base de acero inoxidable al piso.

Se instaló el motor a la base y se realizó la conexión a la acometida eléctrica que se encuentra en el área de dilución de azúcar.

Por último se soldaron las tuberías de acero, listo para ser utilizado.

Figura 17. Motor Triblander reubicado



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.2. Instalación de nueva tubería

La producción en las áreas que utilizan jarabe, están en constante trabajo. Por ello fue necesario primero instalar la tubería de la nueva ruta y luego desmontar la anterior. Las características de la nueva ruta son similares a la que se tenía antes, por lo cual solo fue necesario el cálculo de la cantidad de soportes y las propiedades que deberían tener.

3.2.1. Diámetro de tubería de jarabe

Dado que las tuberías a cambiar transportan jarabe caliente se eligió una tubería de 3". Esto para lograr un flujo laminar en toda la trayectoria y hacerla coincidir con el resto de la línea de tuberías. Permitiendo con ello, que los tubos puedan ser aislados de forma correcta para evitar pérdidas de calor y con esto endurecimiento de jarabe.

Figura 18. **Tubos de acero inoxidable**



Fuente: *Tubos de acero inoxidable*. <http://www.ferrospoch.com/es/productos/acero-inoxidable-tubos.html>. Consulta: 24 de noviembre 2014.

3.2.2. Cálculo para instalación de soportería

Para instalar las 4 tuberías nuevas se hizo el cálculo de fuerzas involucradas la estructura.

La nueva ruta de tuberías consiste en 5 tramos de 6 metros cada una. Para esto se tomó en cuenta el peso de la tubería llena de jarabe, el aislamiento, y el peso de la estructura. Esto con el fin de encontrar los tornillos adecuados para anclar a la pared de concreto la estructura que soportará las tuberías.

- Peso de cada tubería de acero inoxidable de 6 metros= 5 550,72 N
- Peso de aislamiento de 6 metros de longitud= 53,34 N
- Peso del jarabe que cabe en un tramo de tubería= 16 441,36 N
- Peso de cada patín= 55 N
- Peso estructura acero inoxidable= 120 N

Se calculó el peso total, para luego calcular el torque que deberían soportar los tornillos. Esto debido a que los 5 tramos tienen las mismas características, se analizó de igual forma para los 5 soportes instalados:

$$W = 5\,550,72 + 53,34 + 16\,441,36 + 55 = 22\,100,42 \text{ kN}$$

El peso anterior se multiplica por cuatro, debido a que en cada soporte van apoyadas 4 tuberías con las mismas características.

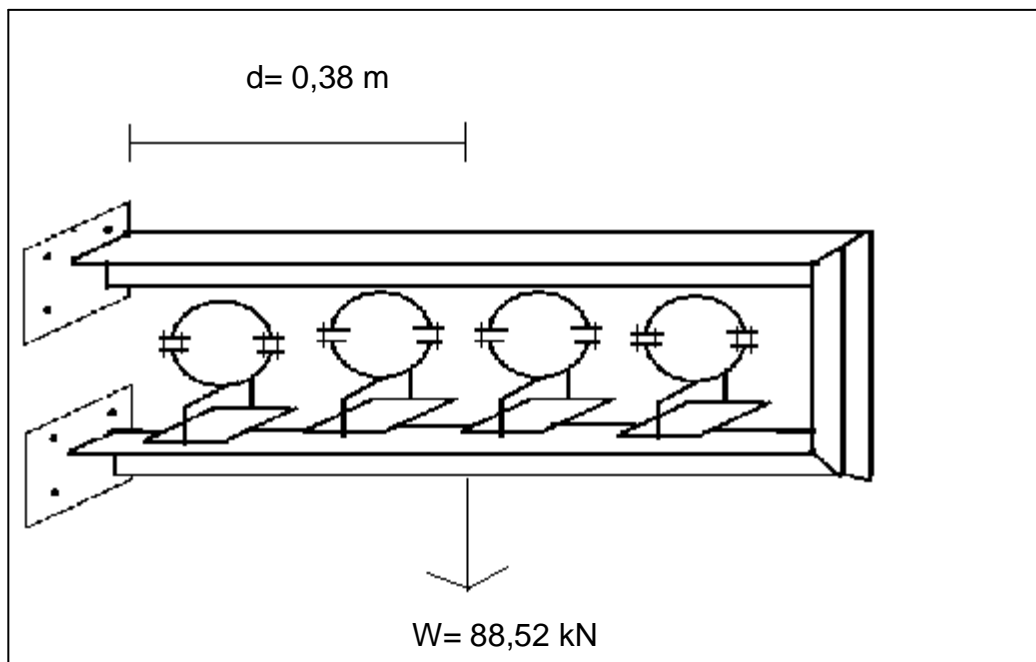
$$W_4 = 22\,100,42 \text{ kN}(4) = 88\,401,68 \text{ N}$$

Al peso anterior se le sumó el peso de la estructura que sostiene las tuberías:

$$W_t = 88\,401,68\,N + 120\,N = 88\,521,68\,N$$

Se calculó el momento de torsión tomando en cuenta el peso total que soportaría cada estructura, ubicado en el medio de la misma, de la siguiente forma:

Figura 19. Diagrama de estructura instalada



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

$$M_t = (88,52\,kN)(0,38\,m) = 33,64\,kNm$$

$$M_t = 24\,826,32\,Lbft$$

3.2.3. Selección de pernos para anclaje de soportes

A continuación se presentan las tablas con las características de los pernos disponibles en acero inoxidable. Esto para el anclaje de los soportes de tuberías. Todos los elementos fueron elegidos de acero inoxidable.

Tabla I. **Tabla de información sobre instalación de pernos**

Característica	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del anclaje			
			Acero inoxidable		Acero inoxidable	
			% pulg	½ pulg	% pulg	% pulg
Información sobre la instalación						
Diámetro nominal	d_n^3	pulg	¾	½	¾	¾
Diámetro de la broca	d	pulg	¾	½	¾	¾
Diámetro del agujero de espacio libre de la placa base ²	d_c	pulg	7/16	9/16	11/16	7/8
Torsión de instalación	T_{inst}	lbf-pie	30	60	80	150
Profundidad nominal de empotramiento	h_{nom}	pulg	1 7/8	2 ¾	3 ¾	5 ¾
Profundidad eficaz de empotramiento	h_{ef}	pulg	1 ½	2 ¼	3 ¾	5
Profundidad mínima del agujero	h_{hole}	pulg	2	3	4 ¼	6
Longitud total mínima del anclaje	ℓ_{anch}	pulg	2 ¾	3 ¾	5 ½	7
Distancia crítica al borde	c_{ac}	pulg	6 ½	8 ½	7	8
Distancia mínima al borde	c_{min}	pulg	6	6 ½	4	6
	para $s \geq$	pulg	10	—	8	—
Separación mínima	s_{min}	pulg	3	8	4	6 ½
	para $c \geq$	pulg	10	—	8	—
Grosor mínimo del concreto	h_{min}	pulg	3 ¼	4 ½	6	8 ¾
Datos adicionales						
Límite de fluencia	f_{ya}	psi	80,000	92,000	82,000	68,000

Fuente: *Strong-Tie Company Inc.* <http://www.strongtie.com/ftp/catalogs/C-SAS-2012SP/C-SAS-2012SP.pdf>. Consulta: 10 de junio del 2014.

Tabla II. Datos de diseño de resistencia a la tensión

Característica	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del anclaje							
			Acero inoxidable							
			¾ pulg	½ pulg	¾ pulg	1 pulg	1½ pulg	2 pulg		
Categoría del anclaje	1, 2 ó 3	—	1							
Profundidad nominal de empotramiento	h_{nom}	pulg	1½	2¼	3¾	5¼	7	8½	10¼	12
Resistencia del acero a la tensión (ACI 318 - sección D.5.1)										
Resistencia del acero en tensión	N_{sa}	lb	5,140	12,075	17,930	25,650				
Factor de reducción de resistencia - falla del acero ²	ϕ_{sa}	—	0.75							
Resistencia al desprendimiento del concreto bajo tensión (ACI 318 - sección D.5.2)¹⁰										
Profundidad eficaz de empotramiento	h_{ef}	pulg	1½	2½	3¾	5¼	7	8½	10¼	12
Distancia crítica al borde	c_{ac}	pulg	6½	8½	10¼	12	14	16	18	20
Factor de eficacia - concreto sin fisuras	k_{unccr}	—	24	24	24	24	24	24	24	24
Factor de eficacia - concreto fisurado	k_{ccr}	—	17	17	17	17	17	17	17	17
Factor de modificación	ψ_c, N^8	—	1.00							
Factor de reducción de resistencia - falla de desprendimiento del concreto ⁵	ϕ_{cb}	—	0.65							
Resistencia a la extracción bajo tensión (ACI 318 - sección D.5.3)¹⁰										
Resistencia a la extracción en concreto fisurado ($f'_c = 2500$ psi)	$N_{p,cr}$	lb	1,720 ⁶	3,145 ⁶	4,305 ⁵	5,465 ⁵	6,625 ⁵	7,785 ⁵	8,945 ⁵	10,105 ⁵
Resistencia a la extracción en concreto sin fisuras ($f'_c = 2500$ psi)	$N_{p,unccr}$	lb	N/C ⁴	4,770 ⁶	3,230 ⁵	4,495 ⁵	5,760 ⁵	7,025 ⁵	8,290 ⁵	9,555 ⁵
Factor de reducción de resistencia - falla de extracción ⁸	ϕ_p	—	0.65							
Resistencia a la tensión para aplicaciones sísmicas (ACI - sección D.3.3.3)¹⁰										
Resistencia a la tensión del anclaje sencillo para cargas sísmicas ($f'_c = 2,500$ psi)	$N_{p,eq}$	lb	1,720 ⁶	2,830 ⁶	3,940 ⁵	5,050 ⁵	6,160 ⁵	7,270 ⁵	8,380 ⁵	9,490 ⁵
Factor de reducción de resistencia - falla de extracción ⁸	ϕ_{eq}	—	0.65							

Fuente: Strong-Tie Company Inc. <http://www.strongtie.com/ftp/catalogs/C-SAS-2012SP/C-SAS-2012SP.pdf>. Consulta: 10 de junio del 2014.

Tabla III. Datos de diseño de resistencia al corte

Característica	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del anclaje				
			Acero inoxidable				
			¾ pulg	½ pulg	¾ pulg	¾ pulg	
Categoría del anclaje	1, 2 ó 3	—	1				
Profundidad nominal de empotramiento	h_{nom}	pulg	1 ½	2 ¼	3 ¼	5 ¼	5 ¼
Resistencia del acero al corte (ACI 318 - sección D.6.1)							
Resistencia del acero al corte	V_{sa}	lb	3,085	7,245	6,745	10,760	15,045
Factor de reducción de resistencia - falla del acero ²	ϕ_{sa}	—	0.65				
Resistencia al desprendimiento del concreto bajo corte (ACI 318 - sección D.6.2)⁵							
Díámetro exterior	d_a^s	pulg	0.375	0.500	0.625	0.750	0.750
Longitud de contacto del anclaje en corte	ℓ_e	pulg	1.500	2.250	3.375	2.750	4.500
Factor de reducción de resistencia - falla de desprendimiento del concreto ³	ϕ_{cb}	—	0.70				
Resistencia al arrancamiento del concreto bajo corte (ACI 318 - sección D.6.3)							
Coefficiente para límite de fluencia	k_{cp}	—	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0
Profundidad eficaz de empotramiento	h_{ef}	pulg	1 ½	2 ½	3 ¼	2 ¼	4 ¼
Factor de reducción de resistencia - falla de arrancamiento del concreto ⁴	ϕ_{cp}	—	0.70				
Resistencia del acero al corte para aplicaciones sísmicas (ACI 318 - sección D.3.3.3)							
Resistencia al corte del anclaje sencillo para cargas sísmicas ($f'_c = 2,500$ psi)	$V_{sa,eq}$	lb	3,085	6,100	6,745	10,760	13,620
Factor de reducción de resistencia - falla del acero ²	ϕ_{sa}	—	0.65				

1. La información que se muestra en esta tabla se usa en conjunto con el criterio de diseño de ACI 318, apéndice D, excepto por la siguiente modificación:

Fuente: Strong-Tie Company Inc. <http://www.strongtie.com/ftp/catalogs/C-SAS-2012SP/C-SAS-2012SP.pdf>. Consulta: 10 de junio del 2014.

3.2.4. Instalación de soportería de tubería

De acuerdo con los cálculos y tablas anteriores se eligieron tornillos de 5/8" de diámetro con una longitud de 6" de rosca ordinaria. Para cada soporte se instalaron 8 tornillos, 4 arriba y cuatro abajo. Cada tornillo fue empotrado a 5 1/8" en el concreto de la pared.

Las características de elemento son:

Límite de fluencia 82 000 Lb/pulg².

Resistencia a la tensión: 17 930 Lb

Resistencia al corte: 10 760 Lb

Resistencia a la torsión: 4 000 Lbft

Dado que la torsión generada por los soportes y tuberías es de 24 826,31 Lb ft y se instalaron 8 tornillos por cada soporte, se calcula una resistencia total a la torsión de 32 000Lbft, lo que hace una instalación segura.

Figura 20. **Tornillos anclados a la pared**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.2.5. **Anclaje de tuberías**

Para la selección de patines se realizó el cálculo del peso que debe soportar cada uno, incluyendo la tubería, el aislamiento y el jarabe. Se consideró la tubería llena en su totalidad, para cuando así sea.

$$W = W_{tubería} + W_{aislamiento} + W_{jarabe}$$
$$W = 5\,550,72 + 53,34 + 16\,441,36 = 22\,045,42\,N = 22,045\,kN$$

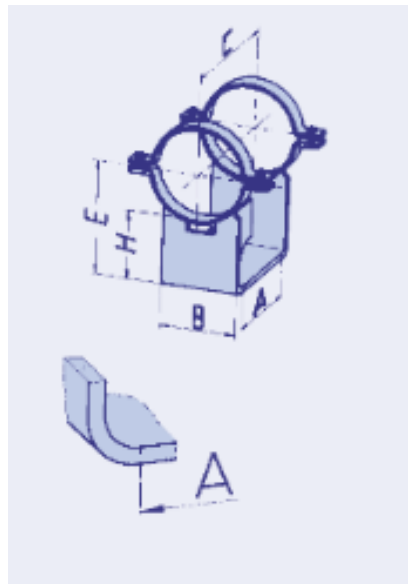
En la siguiente imagen se muestra el tipo de patines que se utilizó para la instalación y la tabla de características de estos elementos.

Tabla IV. **Tabla de carga admisible en patines**

Tipo	Carga admisible (KN)										E	A	B	C	H	kg
	100	250	350	450	500	510	530	560	580	600°C						
49 37 13	22	19	18								284	300	230	440	100	26
49 37 14	28	24	23								384	300	240	455	200	35
49 37 25			26	24	18						434	400	260	510	250	35
49 37 35				46	42	37	27	16			484	400	290	525	300	46
49 37 45								30	22	16	484	400	290	525	300	48

Fuente: *Lisega*. http://www.lisega.de/downloads/esp/pg4_esp.pdf. Consulta: 10 de junio del 2014.

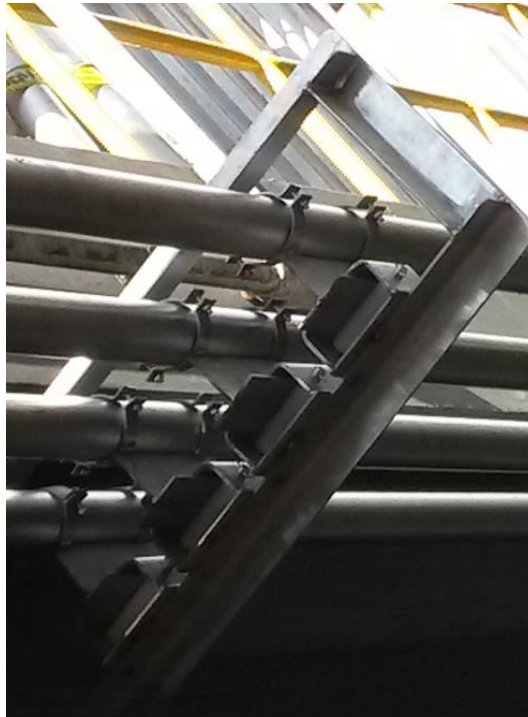
Figura 21. **Diagrama de patines instalados**



Fuente: *Lisega* http://www.lisega.de/downloads/esp/pg4_esp.pdf. Consulta: 10 de junio del 2014.

Para el soporte de tuberías se utilizaron patines de acero inoxidable como se muestra en la figura 25. Estos son ideales para los sistemas de tuberías de disposición horizontal, la instalación de la tubería sobre los patines se realizó con teflón (PTFE). Con esto se optimiza en un 80 % la carga permitida, ya que evitará que la vibración en la tubería cause algún inconveniente.

Figura 22. **Soporte y patines instalados**



Fuente: Exterior del área de fermentación cerveza, Cervecería Centroamericana S. A.

3.2.6. Selección de tipo de acero inoxidable para transporte de alimentos

Se eligió acero inoxidable 304 para los tubos que transportan el jarabe, ya que tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido luego

de soldarse. Este tiene muy buena resistencia a la corrosión hasta 925 °C en servicio continuo.

Este acero cumple con la Norma ASTM A276 que rige los productos en barras y perfilados de acero inoxidable y resistente al calor.

Además se eligió, ya que está regido por la Norma Coguanor NTG/ISO 22000, que garantiza la inocuidad de los alimentos en la industria. En el área de anexos se encuentra la información acerca de la Norma Coguanor e ISO 22000.

Características mecánicas del acero inoxidable:

Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)

Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)

Elongación 30 % (en 50mm)

Reducción de área 40 %

Módulo de elasticidad 200 GPa (29 000 KSI)

Algunas de las propiedades químicas del acero inoxidable 304 son:

0,08 % C mín

2,00 % Mn

1,00 % Si

18,0 – 20,0 % Cr

8,0 – 10,5 % Ni

0,045 % P

0,03 % S

Figura 23. **Nuevos tubos de acero inoxidable**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.2.7. Instalación de tubería de acero inoxidable

La instalación de tuberías tuvo que ser programada y sincronizada con el paro en la producción de refrescos, ya que se requería cortar el flujo de jarabe que va del área de dilución de azúcar al área de preparado.

Las tuberías de 3" de diámetro se instalaron en la parte exterior del área de fermentación, apoyadas en la soportería previamente instalada, dado que la tubería es de acero inoxidable, se utilizó soldadura TIG para la unión.

Figura 24. **Nueva ruta de tubería para jarabe**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.2.7.1. **Pasivado de tubería instalada**

El pasivado se realizó para formar una película protectora, con ácido nítrico al 3 % elevándolo a 60 °C recirculando por 30 minutos en las 4 tuberías instaladas. Se forma así un proceso electroquímico para evitar la interacción entre el jarabe y cualquier agente externo, protegiendo las tuberías de la corrosión y limpiando cualquier impureza que haya dejado la soldadura TIG.

Figura 25. **Pasivado de tuberías**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.2.7.2. Aislamiento de tuberías

Debido a que el jarabe debe transportarse a 40 °C, arriba de la temperatura ambiente, es necesario el aislamiento de la tubería. También el del intercambiador de calor, para tener la menor pérdida de energía y así lograr un proceso más eficiente.

Para insular las tuberías se eligió fibra de cerámica, también llamada fibra cerámica refractaria (FCR). Se elabora a base de sílice y óxido de aluminio fundido y puede llevar otros óxidos (circonio, hierro, magnesio) en cantidades minoritarias. Estas fibras presentan una elevada resistencia a las temperaturas más altas, donde las lanas de aislamiento (lana mineral y fibra de vidrio) no son eficaces.

La fibra de cerámica fue elegida ante otros aislantes térmicos debido a las siguientes propiedades:

- Tienen una alta resistencia a la corrosión
- Su nivel de reflexión del calor es alto
- Absorben el sonido
- Resiste muy bien la manipulación
- Almacenan muy poco calor
- Al igual que las fibras, tienen muy baja conductividad térmica
- Tienen baja densidad
- Se fabrican con un alto grado de pureza química
- Resisten muy bien el choque térmico

Las propiedades hacen ideal este material, debido a que las tuberías son transportadas por cargadores tanto en interior como en el exterior. Por lo tanto

no debían aportar gran carga a la estructura que la transporta. En la tabla I se muestra el espesor mínimo de aislamiento dependiendo de la temperatura a la que se exponga la tubería.

Tabla V. **Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Fuente: elaboración propia.

En la tabla II se muestra la conductividad térmica de la fibra de cerámica a diferentes temperaturas. Esta será útil para calcular el espesor a utilizar.

Tabla VI. **Conductividad térmica de fibra de cerámica**

Características	64 kg/m ³	96 kg/m ³	128 kg/m ³
Conductividad térmica - 100 °C	0,06 W/mK	0,05 W/mK	0,05 W/mK
Conductividad térmica - 200 °C	0,07 W/mK	0,06 W/mK	0,06 W/mK
Conductividad térmica - 400 °C	0,12 W/mK	0,11 W/mK	0,10 W/mK
Conductividad térmica - 600 °C	0,20 W/mK	0,16 W/mK	0,15 W/mK
Conductividad térmica - 800 °C	0,30 W/mK	0,23 W/mK	0,20 W/mK
Conductividad térmica - 1000 °C	0,43 W/mK	0,32 W/mK	0,27 W/mK
Resistencia a la tracción:	0,40 kg/cm ²	0,80 kg/m ²	1,05 kg/m ²

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizan los cálculos para la elección del espesor ideal, para la manta de fibra de cerámica. Se toma en cuenta que la densidad que se utilizará es de 65 kg/m^3 debido a que las temperaturas de la tubería no superan los $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

El espesor del aislamiento a utilizar se calculó con base en la ecuación:

$$d = \frac{D}{2} \left[\text{EXP} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} * \ln \frac{D + 2(d_{ref})}{D} \right) - 1 \right]$$

Donde:

D = diámetro exterior de la tubería.

λ_{ref} = Conductividad térmica de referencia $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{K}$

λ = Conductividad térmica del material usado

d_{ref} = Espesor mínimo de referencia

Calculando:

$$d = \frac{88,9}{2} \left[\text{EXP} \left(\frac{0,06}{0,04} * \ln \frac{88,9 + 2(30)}{88,9} \right) - 1 \right]$$

$$d = 51,9 \text{ mm}$$

Convirtiendo a pulgadas:

$$d = 51,9 \text{ mm} \frac{1 \text{ pulg}}{25,4 \text{ mm}} = 2,04 \text{ pulgadas}$$

Por lo tanto la manta de fibra de cerámica utilizada para aislar la tubería de jarabe fue de 2 pulgadas según los cálculos realizados.

Figura 26. **Tuberías de jarabe aisladas**



Fuente: Fábrica de Bebidas Salvavidas S. A.

Figura 27. **Tuberías aisladas**



Fuente: Cervecería Centroamericana S. A.

3.3. Seguridad industrial

Durante la ejecución de trabajos de soldadura, movimiento de máquinas y cambio de tuberías, se tomaron las medidas necesarias para que los técnicos trabajaran de la forma más segura posible.

3.3.1. Equipo de protección para soldaduras TIG y eléctrica

Para todos los trabajos de soldadura se utilizó el equipo de protección adecuado:

- Careta
- Gabacha
- Guantes
- Arnés, en los trabajos de soldadura de tubería elevada
- Botas industriales

3.3.2. Equipo y cuidados para la extracción de filtro de agua

Para la extracción del filtro de agua H&K se soldó uniendo las patas del mismo con un tubo de hierro negro, ya que en esta parte no existe riesgo de contaminación con el tanque.

Luego, se extrajo por un boquete realizado en la pared con un montacargas, que elevó el filtro por las bases fabricadas.

3.4. Instalación de nueva acometida eléctrica

Debido a los cambios realizados en el área, se aprovechó para instalar una ruta completa de cableado eléctrico y una nueva acometida, ya que la posición anterior no funcionaría.

3.4.1. Instalación de soportes para tubería de cableado eléctrico

La soportería instalada para la tubería que conduce el cableado eléctrico es de acero inoxidable. También, dado que están sometidas a las mismas condiciones que las de jarabe.

3.4.2. Instalación de tubería para cableado eléctrico

La tubería para el cableado eléctrico de igual forma fue instalada, de acero inoxidable. Esto para evitar el deterioro interno por encontrarse en el exterior.

Se ancló con patines de acero inoxidable.

Figura 28. **Tubería exterior para cableado eléctrico**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.5. Desmontaje de la tubería antigua

Todas las piezas y tuberías de la ruta antigua siguen estando en buen estado, por lo cual se desmontaron con la intención de utilizarlas como repuestos o reubicación en otra área.

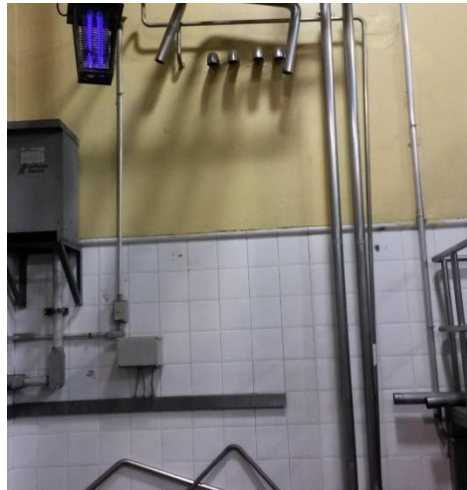
3.5.1. Corte y desmontaje de tubería antigua

La tubería fue cortada en tramos de 6 metros, para su almacenamiento en bodega, y se le realizó el proceso ZIP antes de su desmontaje, para evitar cualquier contaminación.

3.5.2. Desinstalación de soportes y cargadores

Se desmontaron los patines que sujetan las tuberías, desatornillándolos para luego quitarlas. De igual forma se desmontó de las paredes los soportes y se almacenaron en la bodega.

Figura 29. **Tubería antigua**



Fuente: Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas S. A.

3.6. Cronograma de actividades

A continuación se muestra el cronograma de las actividades que se realizaron, por cada semana, de los meses durante los que se realizó el proyecto.

Tabla VII. Cronograma de actividades

Actividad	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Fabricación de Patines	■						
Reubicación de Extractores							
Desmontaje de Filtro	■						
Instalación de Marco p/ desmontaje	■						
Modificación de tubería condensado		■					
Trazado de Cargadores		■					
Extracción de filtro H&K		■					
Nueva Instalación eléctrica ventiladores		■					
Instalación soporte cargadores		■					
Instalación de Patines		■					
Instalación de tubería nueva		■					
Instalación de panel de tuberías		■					
Armado de tubería			■				
Rematado de tubería			■				
Insulación de tubería			■				
Insulación con fibra			■				
Insulación con lámina inox			■				
Trabajos de Producción			■				
Reubicación de Intercambiador de calor				■			
Reubicación de 4 tuberías					■		
Reubicación de tuberías de vapor					■		
Reubicación de tuberías de condensado					■		
Reubicación amortiguador golpe de ariete					■		
Reubicación de tuberías de Agua					■		
Reubicación de tuberías de soda					■		
Reubicación de tuberías de aire					■		
Reubicación de Placas de Bombas					■		
Reubicación de plataformas triblender					■		
Reubicación de Triblender					■		
Acoplamiento de tuberías nuevas					■		
Desmontaje de tuberías					■		

Fuente: elaboración entre IERCI y Fábrica de Bebidas Salvavidas S. A.

4. FASE DE DOCENCIA

Para el correcto funcionamiento del área de dilución de azúcar e información de los operadores se realizó una capacitación para dar a conocer los cambios realizados.

4.1. Clase magistral a personal

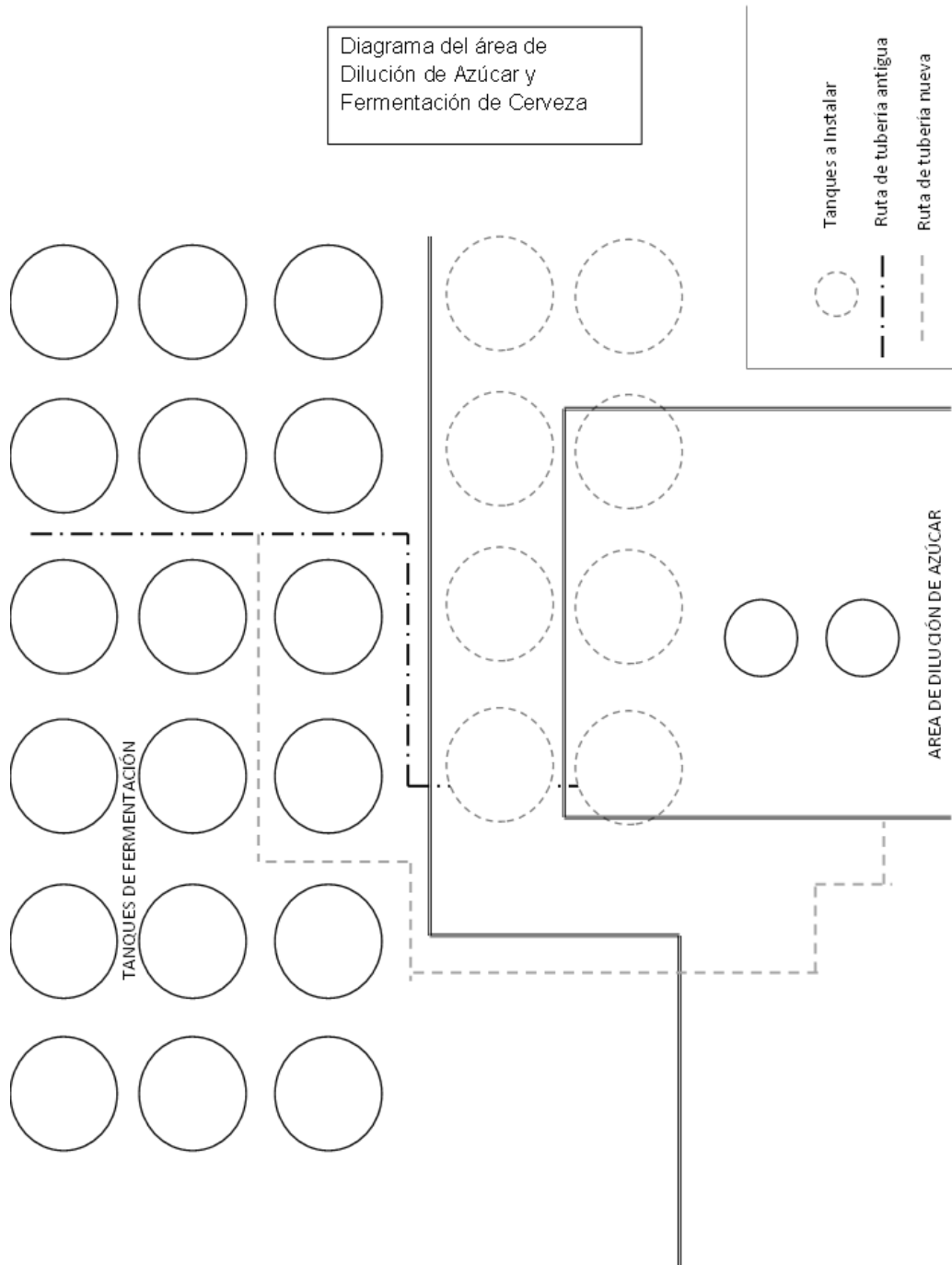
En una capacitación donde se juntó a todo el personal, mecánicos, operadores y electricistas del área, se explicó la nueva ruta de tuberías de jarabe y las conexiones correspondientes en el panel distribuidor de tuberías.

Además se mostró la nueva acometida eléctrica que se instaló y sus futuros usos en el área de dilución de azúcar.

4.2. Diagrama de nueva ruta de tuberías

En este diagrama se muestra la nueva línea de tuberías comparada con la antigua.

Figura 30. Diagrama de nueva tubería



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

CONCLUSIONES

1. Se reubicó el Triblender e intercambiador de calor ubicado en el área de dilución de azúcar, dejando libre el espacio donde se planea correr la pared y así ampliar el área de tanques de fermentación.
2. La extracción del filtro H&K en desuso, permitió disponer de más espacio en el área de dilución de azúcar y mejor iluminación, y permitirá instalar alguna máquina si es necesaria en el futuro.
3. El cambio de rutas de tuberías de jarabe dejó el espacio libre para la ampliación del área de tanques de fermentación. Junto con esto se dejó disponible la tubería antigua en caso de necesitarlas posteriormente.
4. Se aplicó el proceso llamado pasivado a la tubería, permitiendo limpiarla de cualquier impureza que haya dejado la soldadura, también se aisló correctamente, con esto se evitará la pérdida de energía del proceso y lograr que todo el proceso sea óptimo.
5. La acometida eléctrica permitió que existiera otra fuente de energía en el área de dilución de azúcar y según los cálculos realizados se espera que en un año se ahorren Q 49 896,00 en iluminación de dicha área.

RECOMENDACIONES

Al jefe de planta:

1. Mantener actualizada la comunicación entre las áreas involucradas en trabajos similares para que, de esta manera, todos estén enterados de los cambios que dependen de la producción y así hacer más eficiente el tiempo de movimiento de tuberías o equipos.

Al jefe de mantenimiento:

2. Establecer relación entre operadores del área y equipo de trabajo subcontratado, de esta forma pueden resolver algún inconveniente o necesidad que se presenten y así realizar en menos tiempo los trabajos.
3. Revisar el pedido de materiales a utilizar, antes de la compra, con esto se logrará reducir al mínimo los cambios y cualquier inconveniente acerca de los tiempos de trabajo.
4. Revisar periódicamente los trabajos realizados para hacerlos concordar con las actividades programadas en el cronograma.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alinox S. A. *Acero inoxidable*. [en línea]. <<http://www.alinox.es/alinoxweb/inoxidables/5/14/37/0/especificaciones.html>>. [Consulta: 12 de enero de 2015].
2. AMMAN, J. *Elaboración de cerveza*. [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Elaboraci%C3%B3n_de_cerveza>. [Consulta: 25 de enero de 2015].
3. Anber. *Producción de bebidas gaseosas*. [en línea]. <http://www.anber.cl/inicio/variedad_prod_gaseosas.php>. [Consulta: 10 de enero de 2015].
4. Armacell *Enterprise GmbH & Co. KG. Aislamiento térmico de tuberías*. [en línea]. <<http://www.armacell.com/WWW/armacell/INETArmacell.nsf/standard/A3F5547AE36BB9308025778B005296F5>>. [Consulta: 14 de enero de 2015].
5. Comisión Guatemalteca de Normas. *Catálogo de Normas Coguanor*. [en línea]. <<http://www.coguanor.gob.gt/normas/Cat%C3%A1logo%20de%20Normas%20T%C3%A9cnicas%20Guatemaltecas%20%282%29.pdf>>. [Consulta: 16 de enero de 2015].

6. Instituto de Salud Pública. *Inocuidad alimentaria*. [en línea]. <<http://www.ispch.cl/inocuidad-alimentaria>>. [Consulta: 18 de enero de 2015].
7. Javeriana Inc. *Diseño de Iluminación*. [en línea]. <http://javeriana.edu.co/arquidis/educacion_continua/documents/Textosiluminacioncomercial-Lectura.pdf>. [Consulta: 15 de enero de 2015].
8. KNEIP, Boris. *Operating Manual Euro-HYGIA I/II Bloc*. Alemania: Euro-HYGIA Bodenheim, 2010. #365.
9. PADLECKAS, H. *Intercambiadores de calor*. [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Intercambiador_de_calor>. [Consulta: 27 de enero de 2015].
10. Strong-Tie S. A. *Catálogo de pernos para anclaje*. [en línea]. <<http://www.strongtie.com/ftp/catalogs/C-SAS-2012SP/C-SAS-2012SP.pdf>>. [Consulta: 13 de enero de 2015].
11. Taiwan Turnkey Project Association. *Proyecto preliminar para las plantas industriales*. [en línea]. <<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=034&fdname=BEVERAGE&pagename=Planta+de+produccion+de+bebidas+carbonatadas>>. [Consulta: 20 de enero de 2015].
12. Twenergy. *Bombillas Led*. [en línea]. <<http://twenergy.com/productos-para-ahorrar-energia/que-son-las-bombillas-led>>. [Consulta: 20 de enero de 2015].

13. Universidad Nacional de la Plata. *Cálculo de sobrepresión para amortiguador de golpe de ariete*. [en línea]. <http://www.ing.unlp.edu.ar/dquimica/paginas/catedras/iofq809/apuntes/Golpe_Ariete.pdf>. [Consulta: 16 de enero de 2015].
14. Vernet Vernet & Asociados. *Proceso de pasivado en acero inoxidable*. [en línea]. <<http://www.vernet.com.mx/PROCESO%20PASIVADO.htm>>. [Consulta: 18 de enero de 2015].
15. Vicentis, J.L. *Fibra cerámica*. [en línea]. <http://www.vicentiz.com/productos/mat_refractario/fibras.html>. [Consulta: 17 de enero de 2015].

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de especificaciones de tipos de acero inoxidable, para la elección de los tubos utilizados en el proyecto.

Tabla de Especificaciones		
Nº DE ESPECIFICACIÓN	Título	Objeto
A.213	Tubos de acero inoxidable austenítico y ferrítico son soldadura, para calderas, sobrecalentadores e intercambiadores de calor.	Tubos de 1/2 a 5" OD. Y grueso de pared de 0.035" a 0.050".
A.249	Tubos de acero inoxidable austenítico soldados, sin aportación de material, para calderas, sobrecalentadores, intercambiadores de calor condensadores.	Tubos de presión, fabricados con aceros inoxidables austeníticos tipos: 304, 304H, 305, 309, 310, 316, 316H, 316L, 317, 321, 321H, 347, 347H, 348, 348H.
A.268	Tubos de acero inoxidable ferrítico sin costura o soldados, para servicios generales.	Comprende seis calidades de tubos de acero inoxidable para empleos generales de resistencia a la corrosión y servicio a alta temperatura tipos: 329, 405, 409, 410, 430, 430M1, 443 y 446.
A.269	Tubos de acero inoxidable austenítico sin costura o soldados, para servicios generales.	Comprende ocho calidades de tubos de acero inoxidable austenítico resistencia a la corrosión general y servicio a alta temperatura tipos: 304, 304L, 316, 316L, 321, 347.

Continuación del anexo 1:

A.270	Tubos de acero inoxidable austenítico sin costura o soldados, para servicios sanitarios.	Comprende tubos de acero inoxidable austenítico para empleo en la industria lechera y de alimentación en medidas hasta 4" (100 mm.) inclusive de diámetro exterior.
A.271	Tubos de acero inoxidable cromo-níquel, austenítico sin costura para refinerías	Alambiques para servicio de refinerías.
A.312	Tubos (Pipe) sin costura o soldados sin material de aportación de acero inoxidable austenítico, para altas temperaturas y utilidades anticorrosivas.	Tubo (Pipe) acero inoxidable austenítico para servicio general a altas temperaturas y resistentes a la corrosión. Comprende quince calidades 304, 304H, 304L, 309, 310, 316, 316H, 316L, 317, 321H, 347, 347H 348, 348H.
A.358	Tubos (Pipe) de acero cromo-níquel austenítico, fabricados por soldadura de electrofusión para empleos a altas temperaturas.	Para resistencia a la corrosión y servicio a altas temperaturas normalmente para diámetros nominales no menores de 8" (219.07 mm.)
A.376	Tubos (Pipe) de acero inoxidable austenítico sin costura, para altas temperaturas y centrales térmicas.	Tubos para centrales térmicas sin limitación de diámetros.
A.409	Tubos (Pipe) de acero inoxidable cromo-níquel austenítico soldados, de gran diámetro exterior y pequeño espesor de pared, para empleos de resistencia a la corrosión	Diámetro nominal de 14 a 30 pulgadas (356 a 762 mm.) en Schedule-5S y 10S.
A.554	Tuberías mecánicas de acero inoxidable soldadas	Comprende dieciséis calidades para aplicaciones mecánicas. Redondos, cuadrados, rectángulos y formas especiales.

Fuente: <http://www.alinox.es/alinoxweb/inoxidables/5/14/37/0/especificaciones.html>

Anexo 2.

ISO 22000. La norma ISO-22000 Gestión de la Inocuidad de los alimentos define y especifica los requerimientos para desarrollar e implementar un sistema de Gestión de Inocuidad de los alimentos, con el fin de lograr una armonización internacional que permita una mejora de la seguridad alimentaria durante el transcurso de toda la cadena de suministro.

COGUANOR. De conformidad con lo que establece el artículo 1 del Decreto No. 1523, la Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR- es el Organismo Nacional de Normalización, adscrito al Ministerio de Economía, lo cual se ratifica en el Decreto No. 78-2005, Ley del Sistema Nacional de la Calidad. La principal función de COGUANOR es desarrollar actividades de Normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas empresas ofertan en el mercado nacional e internacional. Su ámbito de actuación abarca todos los sectores económicos. Las normas técnicas que COGUANOR elabora, publica y difunda, son de observancia, uso y aplicación voluntarios.

NORMA COGUANOR NTG/ISO 22000: Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

Requisitos para toda organización en la cadena alimentaria.

Esta Norma especifica requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos cuando una organización en la cadena alimentaria necesita demostrar su capacidad para controlar los peligros relacionados con la

inocuidad de los alimentos con el objeto de asegurar que el alimento es inocuo en el momento del consumo humano.

Es aplicable a todas las organizaciones, independientemente de su tamaño, que estén involucradas en cualquier aspecto de la cadena alimentaria y deseen implementar sistemas que proporcionen de forma coherente productos inocuos. Los medios para alcanzar cualquier requisito de esta Norma se pueden obtener a través del uso de recursos internos o externos.

Esta Norma especifica requisitos que le permiten a una organización:

a) Planificar, implementar, operar, mantener y actualizar un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos destinado a proporcionar productos que, de acuerdo a su uso previsto, sean inocuos para el consumidor,

b) Demostrar conformidad con los requisitos legales y reglamentarios aplicables de la inocuidad de los alimentos,

c) Evaluar y valorar los requisitos del cliente y demostrar conformidad con aquellos requisitos del cliente mutuamente acordados que se refieren a la inocuidad de los alimentos, con el objeto de aumentar la satisfacción del cliente,

d) Comunicar eficazmente los temas referidos a la inocuidad de los alimentos a sus proveedores, clientes y partes interesadas pertinentes en la cadena alimentaria,

e) Asegurar que la organización es conforme con la política declarada de inocuidad de los alimentos,

f) Demostrar tal conformidad a las partes interesadas pertinentes, y

g) Buscar la certificación o registro de su sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos por un organismo externo.

- Evaluación.

- Declaración de conformidad con esta Norma.

Todos los requisitos de esta Norma son genéricos y están previstos para ser aplicables a todas las organizaciones en la cadena alimentaria independientemente de su tamaño y complejidad. Esto incluye organizaciones directa o indirectamente involucradas en una o más etapas de la cadena alimentaria. Las organizaciones que están directamente vinculadas incluyen, pero no se limitan a, productores de alimento para animales, cosechadores, agricultores, productores de ingredientes, fabricantes de alimentos, vendedores minoristas, servicios de preparación de alimentos y abastecedores de comida por encargo (catering), organizaciones que proporcionan servicios de limpieza y desinfección, transporte, almacenamiento y distribución. Otras organizaciones que están indirectamente involucradas incluyen, pero no se limitan a, proveedores de equipos, agentes de limpieza y desinfección, material de empaque, y otros materiales en contacto con los alimentos.


Esta Norma permite a la organización, ya sea pequeña o poco desarrollada (por ejemplo una pequeña granja, un pequeño distribuidor de empaques, un vendedor minorista o un punto de venta de alimentos), implementar una combinación de medidas de control desarrollada externamente.

NOTA en la Norma COGUANOR/NTGISO/TS 22004 se brinda orientación sobre la aplicación de esta Norma.

Anexo 3. Características de las lámparas incandescentes desinstaladas.

**SUPERBAY
LB1 SERIES**
23" ALUMINUM LOWBAY

Cat. #	Type	Approvals
Job		



APPLICATIONS


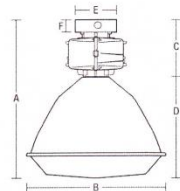
- Suited for low to medium mounting heights in areas requiring good horizontal uniformity and high vertical illumination.
- LB1 Series' low brightness refractor produces wide light distribution without harsh shadows, projecting light into machinery for optimum yet comfortable visibility.
- Ideal for food processing, automotive assembly, manufacturing and warehouse applications.

SPECIFICATIONS

- Reflector is spun, high purity, heavy-gauge aluminum with white Lektrocote® paint finish inside and out.
- Hinged and latched with corrosion-resistant steel hardware.
- Computer-designed acrylic refractor (polycarbonate available) is UV stabilized for long life and durability.
- Refractor provides square distribution to enhance uniformity and increase fixture spacings.

LISTINGS

- Meets UL 1598, CSA 22.2 No. 250.0-00 for lamp containment.
- Up to 55°C ambient, suitable for damp location, minimum 90°C supply conductors.

	A	B	C	D	E
SLICK-ON®	27"	23 1/8"	9 1/2"	17 1/2"	2"
	686 mm	587 mm	241 mm	444 mm	51 mm
QUICK-ON®	26 1/8"	23 1/8"	8 5/8"	17 1/2"	1 1/8"
	664 mm	587 mm	219 mm	444 mm	29 mm

ORDERING INFORMATION

ORDERING EXAMPLE: BL-320P5-LB1-WH

BL

Series Wattage Source Voltage Optics Color

SERIES

BL Superbay Series

SOURCE

S High Pressure Sodium

P Pulse Start Metal Halide

VOLTAGE

5 480V

6 Tri-Tap® - 120/277/347V

8 Quad-Tap® - 120/208/240/277V

F 347V

OPTICS

LB1 23" Spun Aluminum Lowbay with Bottom Lens Refractor

COLOR

WH White (standard)

GR Gray (optional)

NOTE: Energy Saving Linear Reactor Pulse Start ballast available, consult factory (277V only).
NOTE: Options must be added as suffix to Catalog Number. Accessories must be ordered separately.

MAX AMBIENT TEMPERATURE CHART

WATTAGE	LB1 OPTIC
150	55°C
175	55°C
200	55°C
250	55°C
320	55°C
350	55°C
400	55°C
450	55°C

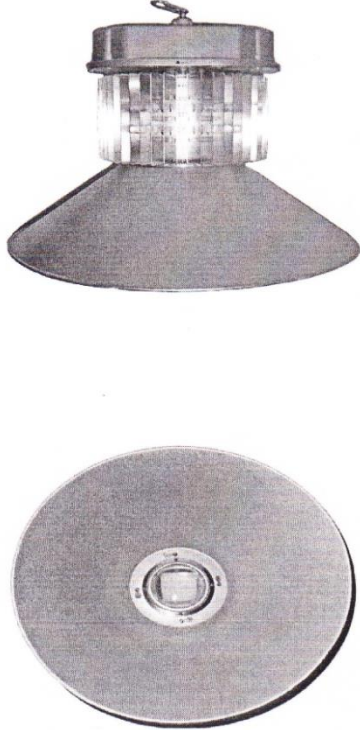
LB1 UNIT PACKS

MATERIAL	MATERIAL DESCRIPTION	WATTAGE	VOLTAGE	LAMP BASE	LAMP INCLUDED
METAL HALIDE PULSE START					
BL320P8LB1WHUPL	BL-320P8-LB1-WH-UPL	320	Quad-Tap	Mogul	Lamp Included
BL400P8LB1WHUPL	BL-400P8-LB1-WH-UPL	400	Quad-Tap	Mogul	Lamp Included
HIGH PRESSURE SODIUM					
BL400S8WHLB1UPL	BL-400S8-WH-LB1-UPL	400	Quad-Tap	Mogul	Lamp Included

HUBBELL INDUSTRIAL LIGHTING
SHEET # BLLB1-SPEC9/10

Fuente: empresa Hubell.

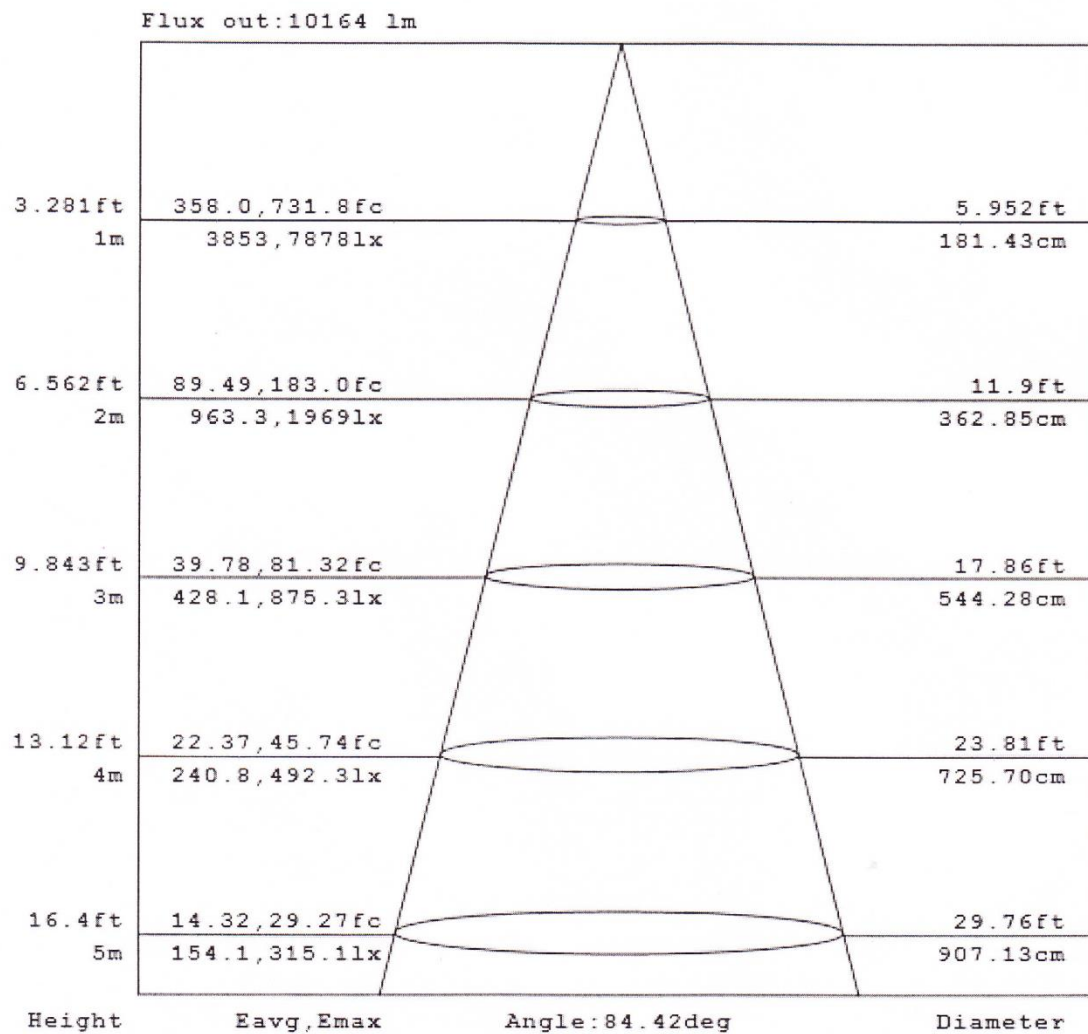
Anexo 4. Hoja de especificaciones de lámparas led.

SPECIFICATION SHEET		
Picture	ITEM NO	LT-HB-100
	Lamp size	24cm diametro
	Material	aluminum
	Source chip	Bridgelux
	LED Power	100W
	Voltage	AC100V-220V
	Power factor	>0.95
	Total Harminic Distortion	<15%
	Initial Flux	>9,500-10,000lm
	LED color	3,000K-5,500K
	LED color Rendering index	Ra>75
	Lighting angle	90°, 120°
	Luminous efficiency	>90%
	Driver	Constant current driver
	Working life	40,000hrs
	Working enviromment tempe	-20° C-80° C
	Guarantee	1 years
	Certificate	CE and RoHS
	Working Humidity	10%-90%

Fuente: empresa Light Tec.

Anexo 5. Diagrama de iluminación de lámparas led, según la distancia vertical.

AAI Figure

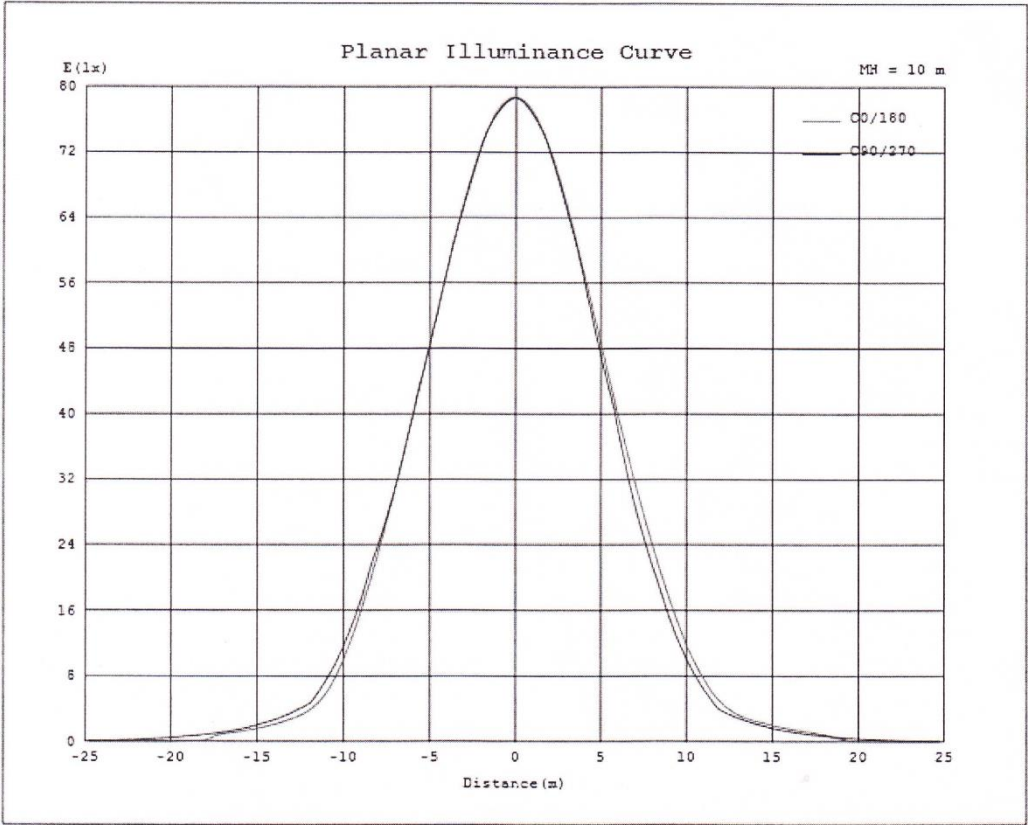


Note: The Curves indicate the illuminated area and the average illumination when the luminaire is at different distance.

Fuente: empresa Light Tec.

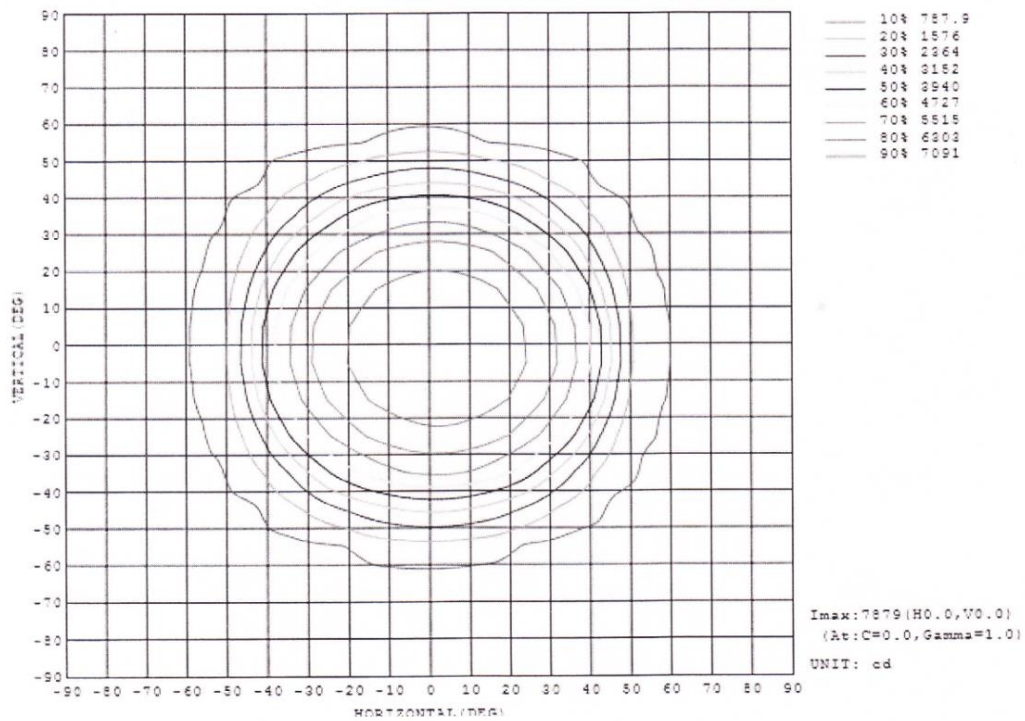
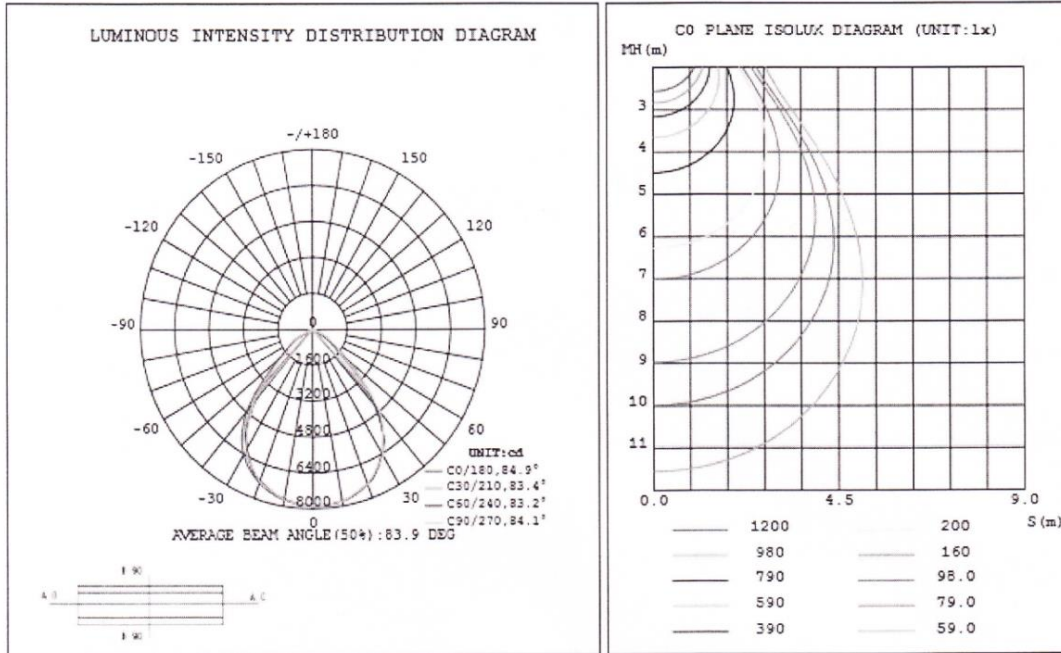
Anexo 6. Curva de iluminación de lámparas Led High Tec.

Planar Illuminance Curve



Fuente: empresa Light Tec.

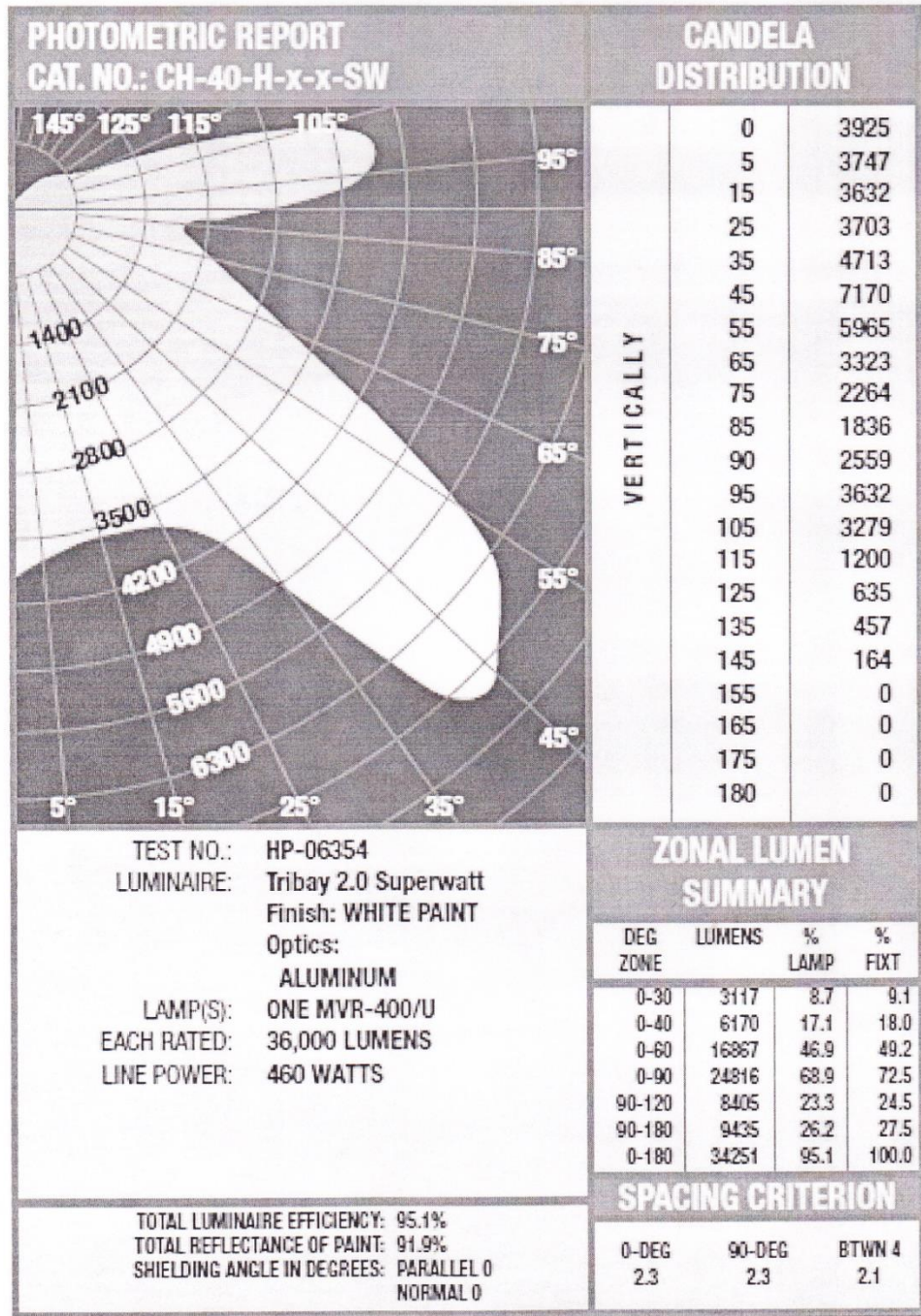
Anexo 7. Diagramas de intensidad de iluminación de lámparas Led.



Fuente: empresa Light Tec.

Anexo 8. Curva fotométrica de lámparas led instaladas.

PHOTOMETRIC CURVE LB1



Fuente: empresa Light Tec.

