



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**REDISEÑO DEL PROCESO DE MACERACIÓN Y
ENFRIAMIENTO DE SOLUCIONES
HIDROALCOHÓLICAS
EN LA EMPRESA PHARSANA DE
VENEZUELA C.A.**

Autor: Daniela C. Villamizar B.

C.I. 22.404.937

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 8712394



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA

**REDISEÑO DEL PROCESO DE MACERACIÓN Y
ENFRIAMIENTO DE SOLUCIONES HIDROALCOHÓLICAS EN
LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA C.A.**

Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO MECÁNICO

Empresa:
PHARSANA DE VENEZUELA C.A.

Autor:
Daniela C. Villamizar B.
C.I: 22.404.937

Tutor:
Ing. Gruber Caraballo

San Diego, abril 2018



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE MECÁNICA
CARRERA ING. MECÁNICA**

**REDISEÑO DEL PROCESO DE MACERACIÓN Y
ENFRIAMIENTO DE SOLUCIONES HIDROALCOHÓLICAS EN
LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA C.A.**

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Gruber Caraballo C.I. 12.014.408

Gilberto Díaz C.I. 11.154.788

Autor:

Daniela C. Villamizar B.

C.I: 22.404.937

San Diego, abril 2018



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Gruber Caraballo portador de la cédula de identidad N° 12.014.408, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Daniela Carolina Villamizar Bayona portador de la cédula de identidad N° 22.404.937, titulado **REDISEÑO DEL PROCESO DE MACERACIÓN Y ENFRIAMIENTO DE SOLUCIONES HIDROALCOHÓLICAS EN LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA C.A.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, mes de abril del año dos mil dieciocho.

Ing. Caraballo Gruber
C.I.: V-12.014.408

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a **Dios** y a la **Virgen del Pilar** por siempre darme la fuerza necesaria para continuar en los peores momentos, la sabiduría necesaria para enfrentar cada uno de los retos que conseguí en el camino que he recorrido para estar a un paso de convertirme en Ingeniero Mecánico.

A mis padres, **Daniel Villamizar Pulido** y **Eidy Carolina Bayona Piñero** por su amor incondicional en todo momento, la gran paciencia que me han tenido a lo largo de mi carrera, por siempre aconsejarme y guiarme en el camino correcto de la vida. Por brindarme la oportunidad de estudiar y todas las herramientas a su alcance para convertirme en una profesional. Y por toda esa maravillosa educación que me han brindado como familia, hoy soy la persona que soy por ellos.

A mi hermano, **Daniel Armando**, por siempre aconsejarme desde el fondo de su corazón, por el apoyo incondicional que siempre me ha dado, por explicarme con gran paciencia cada vez que no entendía una materia, por ser uno de mis más grandes ejemplos a seguir.

A mi hermana, **Gabriela Alejandra**, por su enorme compañía siempre, por la paciencia que me brindo en mis momentos tensos, por su ayuda en las manualidades, por ser mi gran compañera de aventuras a lo largo de mi vida.

A todos los profesores que he tenido en mi alma mater la Universidad José Antonio Páez, en especial a mi tutor académico el profesor **Gruber Caraballo** por su apoyo, guía y paciencia en esta etapa final de mis estudios como Ingeniero Mecánico.

A cada uno de mis **compañeros y amigos** que he conocido a lo largo de mi carrera, no los cambiaría por nadie, gracias por sus momentos de risa, por sus consejos, explicaciones y camaradería dentro de la escuela, por las grandes aventuras que hemos

vivido en nuestra formación como profesionales; más que amigos son mis hermanos de vida.

A todas las personas dentro de Pharsana **de Venezuela C.A.** por permitirme hacer las pasantías, en especial a mi tutor empresarial **Gilberto Díaz** por cada una de las lecciones que me dio para ser una mejor profesional y ayudarme a desarrollar este proyecto y a **Ysbeth Henrriquez** por siempre aclarar mis dudas y suministrarme información para este proyecto.

Daniela Carolina Villamizar Bayona

DEDICATORIA

Este informe de pasantías para optar al título de Ingeniero Mecánico está dedicado a mi padre **Daniel** y a mis hermanos **Daniel Armando** y **Gabriela Alejandra** por ser partícipes de mi camino para alcanzar mis sueños.

Muy en especial a mi madre **Eidy Carolina**, por siempre saber que decir cuando sentía que no podía más, por limpiar mis lágrimas cada vez que una materia me hacía llorar, por su gran sacrificio como madre para que yo hoy este aquí, por enseñarme a ser una mujer fuerte ante las absurdidades, por hacerme ver en sus propias vivencias el camino correcto de la vida, por ser mi mejor amiga, este informe de pasantías y el título que conseguiré con el son para ti.

A mis compañeros y colegas de la **promoción XXIII de Ingeniería Mecánica** y su madrina **Alicia Yanez de Pizzella** por compartir juntos esta maravillosa experiencia.

Daniela Carolina Villamizar Bayona.

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO

I LA EMPRESA

1.1 Ubicación de la empresa.....	4
1.2 Descripción.....	4
1.3 Marcas.....	5
1.4 Misión.....	6
1.5 Visión.....	6
1.6 Valores.....	6
1.7 Organización de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.....	6
1.8 Actividades realizadas durante la pasantía.....	7

II EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema.....	9
2.2 Formulación del problema.....	10
2.3 Objetivos de la investigación.....	11
2.3.1 Objetivo general	11
2.3.2 Objetivos específicos.....	11
2.4 Justificación	11
2.5 Alcance	11
2.6 Limitaciones.....	12

III MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

3.1 Antecedentes.....	13
3.2 Bases teóricas.....	14
3.2.1 Número de Reynolds.....	14
3.2.2 Número de Prandtl.....	14
3.2.3 Número de Nusselt.....	15
3.2.4 1era Ley de la Termodinámica.....	15
3.2.5 Flujo Volumétrico.....	16
3.2.6 Media Logarítmica.....	17
3.2.7 Coeficiente de transferencia de calor.....	17
3.2.8 Volumen.....	17
3.3 Definición de Términos básicos.....	17

IV FASES DE METODOLOGÍA	
4.1 Fases Metodológicas	19
V RESULTADOS	
5.1 Descripción y caracterización del proceso actual del área de maceración de las soluciones hidroalcohólicas de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.	21
5.1.1 Capacidad instalada de almacenamiento de solución.....	21
5.1.2 Área actual para la maceración de las soluciones hidroalcohólicas.....	22
5.1.3 Trasegado de las soluciones hidroalcohólicas.....	22
5.1.3.1 Entrada de la solución al área de maceración.....	23
5.1.3.2 Salida de la solución del área de maceración.....	24
5.1.4 Temperatura del área de maceración.....	25
5.1.5 Temperatura de la solución hidroalcohólica.....	25
5.2 Ventajas y desventajas del proceso actual.....	26
5.2.1 Ventajas.....	26
5.2.1 Desventajas.....	26
5.3 Características que debe de cumplir el proceso.....	26
5.4 Rediseño del área de maceración de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.....	27
5.4.1 Propuesta de mejora para el área de maceración.....	27
5.4.2 Tanques propuestos para el almacenaje.....	28
5.4.3 Propuesta de mejora para el trasegó de las soluciones hidroalcohólicas.....	30
5.4.4 Propuesta de mejora para una temperatura controlada en el área.....	32
5.4.5 Propuesta para la transferencia de calor de la solución hidroalcohólica.....	36
5.5 Factibilidad técnica.....	45
CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51
APÉNDICES	
I: Plano del área de maceración en la primera etapa de sustitución de tanques.....	53
II: Planos del desagüe del área de maceración en primera etapa.....	54
III: Plano luminarias para el área de maceración.....	55

IV: Plano de la segunda etapa de rediseño del área de maceración.....	56
V: Tercera etapa de rediseño para el área de maceración.....	57
VI: Diseño del portón para el área de maceración.....	58
VII: Estructura para el soporte de tanques.....	59
VIII: Sistema de tuberías para el trasegó de las soluciones hidroalcohólicas.....	60
IX: Rediseño final del área de maceración.....	61

ANEXOS

A: Coeficientes de transmisión Global K-Tablas de Albañilería.....	63
B: Coeficiente de Transmisión global K- Terrazas.....	64

LISTA DE TABLAS

TABLAS		PP
1	Cantidad de válvulas necesarias.....	31
2	Comparación de capacidad productiva	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PP
1	Ubicación de Pharsana de Venezuela C.A.	4
2	Estructura organizativa de Pharsana de Venezuela C.A.....	7
3	Tanques actuales de Almacenaje	21
4	Plano Área de Maceración Pharsana de Venezuela C.A	22
5	Sistema de tubería actual.....	23
6	Bomba centrífuga de 1.5 hp marca Waukeska.....	24
7	Filtro Prensa.....	25
8	Dimensiones tanquillas de drenaje.....	28
9	Modelo Jumbo Tanque Industrial 5000.....	29
10	Modelo Jumbo Tanque Industrial 7000.....	29
11	Sistema de tubería propuesta de rediseño.....	31
12	Válvula de sanidad.....	32
13	Plano área de maceración con medidas.....	32
14	Modelo del intercambiador de calor para las soluciones.....	36
15	Corte transversal de la tubería del intercambiador de calor.....	37
16	Distribución de temperatura de la solución hidroalcohólica.....	39
17	Proceso actual de producción.....	46
18	Proceso propuesto de producción.....	47



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA**

REDISEÑO DEL PROCESO DE MACERACIÓN Y ENFRIAMIENTO DE SOLUCIONES HIDROALCOHÓLICAS EN LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA C.A.

Autor: Daniela C. Villamizar B.

Tutor: Ing. Gruber Caraballo

Fecha: abril de 2018

RESUMEN INFORMATIVO

El presente informe de pasantías exhibido por el autor, está destinado a generar una propuesta de mejora a beneficio de la empresa PHARSANA DE VENEZUELA C.A., productora de artículos para el cuidado e higiene personal para bebés, niños y adultos. El objetivo general fue rediseñar el área de maceración de soluciones hidroalcohólicas, la cual se fundamenta en ampliar la capacidad productiva del área, aclimatación del área, disminución de pérdidas en el sistema de trasegó del fluido, enfriamiento de la solución hidroalcohólica. En el texto se muestra la documentación correspondiente a cada una de las tres (3) fases en las que fue realizado el proyecto, siguiendo una serie de lineamientos metodológicos los cuáles garantizan el éxito del mismo cumpliendo satisfactoriamente con el diagnóstico del proceso, se identificaron áreas que podrían ser aprovechadas para la expansión del área, mejorando el proceso se contemplan cambios como lo son la sustitución de tanques, inclusión de un sistema para el enfriamiento de las soluciones, dicha propuesta debe de ser desarrollada en etapas, satisfaciendo de esta manera las características exigidas por parte de la empresa.

Descriptor: Rediseño, almacenamiento, trasegó, enfriamiento, refrigeración

INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el ser humano ha buscado la manera de mantener y mejorar su apariencia mediante el uso de los cosméticos, en el antiguo Egipto las mujeres hacían uso de desodorantes, tónicos para la piel y ungüentos a base de materiales accesibles en la época como lo eran leche de burra, harinas, levaduras, miel, arcilla y aceites. Con las conquistas de Alejandro Magno en Grecia inicio la comercialización de cosméticos, entre los cuales se encuentra la perfumería en sus formas iniciales como lo eran agua de flores y otras soluciones que brindaban a la persona diferentes fragancias las cuales llevar a diario, declarándose el mismo emperador como un amante de esta tendencia.

En el renacimiento la tendencia era llevar cejas finas, tez muy blanca, labios rojos y párpados de múltiples colores es así como en el siglo XVI los monjes de Santa María Novella, crean el primer gran laboratorio de productos cosméticos y medicinales, dando inicio a lo que se conoce como la industria cosmética.

En los siglos siguientes como el XVII y XVIII la higiene no era una prioridad para las personas, sin embargo, buscaban la manera de eliminar los malos olores, de esta manera se incrementó el uso de perfumes, tanto hombres como mujeres se maquillaban, en estos siglos los cosméticos eran usado para seguir las tendencias de la moda de la época, sin importar que tan peligrosos fueran los materiales utilizados, la mayoría contenía mercurio, demostrando que el objetivo de la época solo era lucir bien.

Más adelante tras la muerte de Luis XIV, la higiene se vuelve algo fundamental, elaboran perfumes, jabones, ungüentos para la piel; en la revolución francesa la perfumería se volvió tan importante, que las más celebres mujeres tenían su esencia específica como la reina María Antonieta, el champú ya era comercializado, sin embargo, los caballeros de la época preferían no utilizarlo.

Ya para el siglo XIX los avances cosméticos eran en búsqueda del beneficio del ser humano , se empleaban ingredientes menos dañinos, se conocían los beneficios que brinda la glicerina en la piel , la ciudad de Grasse ya era conocida como la capital de la perfumería, en las casas más ricas se contaba con tinajas de cobre las cuales favorecían a las esencias utilizadas para perfumar el ambiente, en las zonas populares se desarrollaron los baños públicos, siendo así como los habitantes de las grandes ciudades del mundo para la época iniciaron el consumo de productos para la higiene y apariencia de ellos mismos.

Con el transcurrir de los años hasta la actual era moderna se han formados empresas dedicadas a la manufactura de cosméticos no solo para aspectos superficiales de la persona si no que aún mas importante para la higiene de esta; formándose así la industria de la cosmética la cual genera millones de dólares al año, es por ello que hoy en día a nivel mundial existen grandes empresas dedicadas a la cosmetología, innovando en sus productos y procesos.

En Venezuela se cuenta con diversas industrias de este rublo, una de ellas es Pharsana de Venezuela C.A. ubicada en la Urbanización Industrial El Recreo , Municipio Valencia; que cuenta con departamentos como Desarrollo y Proyectos encargados en buscar la innovación y excelencia en sus productos y procesos para la manufactura de estos productos, trabajando de la mano en búsqueda de mejoras de calidad en sus productos; es así como surge la necesidad de desarrollar un proyecto de mejora en el área de maceración de las soluciones hidroalcohólicas allí fabricadas.

El presente informe de pasantías se encuentra estructurado en 5 capítulos los cuales se dividen en:

Capítulo I: Se describe todo lo relacionado a la empresa, ubicación y una breve descripción de la empresa.

Capítulo II: Está constituido por toda la descripción del problema, objetivo general y objetivos específicos del proyecto, así como también la justificación de la investigación, alcance y limitaciones de la misma.

Capítulo III: se refiere a toda la terminología y conceptos necesarios que servirán de base para el desarrollo del estudio, además de contar con algunos antecedentes relacionados a la investigación.

Capítulo IV: Se exponen las fases del trabajo, que representan cómo se llevara a cabo el desarrollo de la misma cumpliendo con los objetivos establecidos.

Capítulo V: Detalla los resultados mediante las fases metodológicas definidas en el capítulo anterior.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Ubicación de la empresa

Pharsana de Venezuela C.A. está ubicada en la Av. Principal de Flor Amarillo, Urb. Industrial El Recreo, Edificio Chicco. Valencia Estado Carabobo (Ver Figura 1).

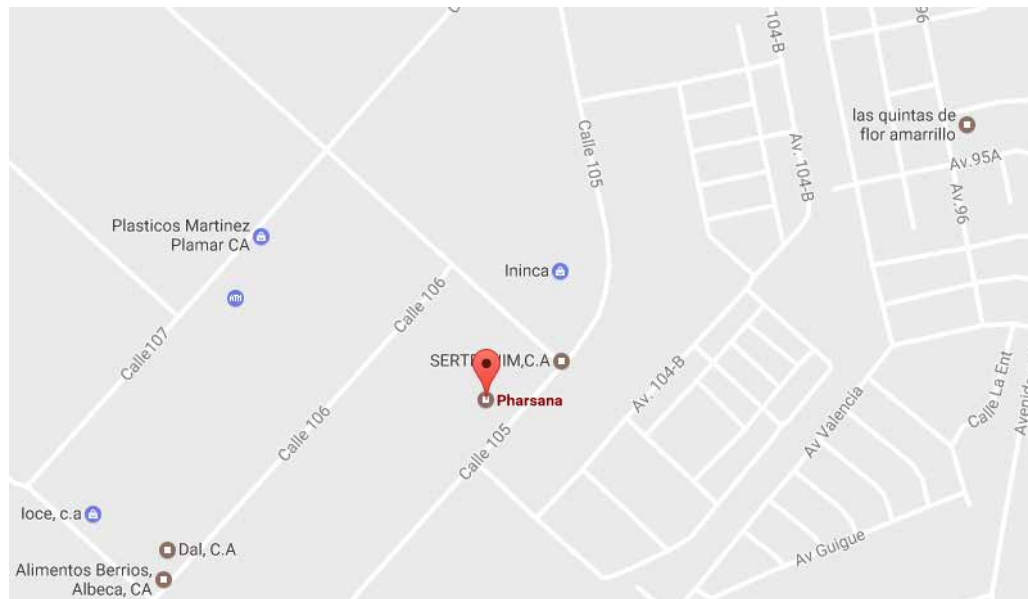


Figura 1: Ubicación de Pharsana de Venezuela C.A.

Fuente: Google Maps

1.2 Descripción

Fundada en 1973 por la multinacional italiana ARTSANA S.P.A y adquirida por el Grupo Mistral en 1985, es una empresa dedicada a cuidar y darle bienestar al venezolano durante su ciclo de vida, con productos de alta calidad. Pharsana es la representante exclusiva de más marcas italianas Chicco y Pic en Venezuela, y se ha diversificado en el mercado del cuidado del bebé y cuidado personal con la fabricación de importantes marcas propias en el mercado venezolano como Chicco cosmética, Amy cosmética, Lady Face, Securezza Body Care, Grandes y Practiclin; además

comercializa los productos Securezza, Pañales Amy, Friends y Activa fabricados por Sanifarma Pañalex.

Posee tecnología de punta para la fabricación de toallas húmedas, colonia, gel antibacterial, jabón líquido, loción, aceite cremoso, aceite, champú, acondicionador, gel para el cabello, talco, desmaquillantes, hisopos, motas y discos del algodón; y cuenta con equipos de profesionales especializados en el diseño, desarrollo y fabricación de nuevos productos, servicio que también les ofrece a terceros interesados en desarrollar o ampliar sus marcas propias

1.3 Marcas

- Amy: Es una marca para el cuidado del bebé, que cuenta con una línea de pañales súper absorbentes y con una línea de cosmética especializada en el cuidado de bebés con productos como champú, colonia, talco, toallas húmedas y lociones.
- Chicco: Es una marca de origen europeo, especializada en productos para bebés, colocando a disposición su línea de cosmética Original, piel sensible y extracto de Azahar; sus productos para lactancia y la alimentación; productos de puericultura pesada como coches, corrales, sillas etc.; y juguetes de primera infancia y preescolar.
- Grandes: Tiene a disposición del cliente productos para el cuidado infantil para niños y niñas entre 5 y 11 años que desean utilizar productos de grandes; con fórmulas apropiadas para sus edades asegurando el cuidado de sus pieles.
- Lady Face: Es una marca especializada en el cuidado facial con la innovación de productos bajo el formato de toallas húmedas que ofrecen a sus consumidoras frescura, suavidad y practicidad en un mismo producto. Ofrece un amplio portafolio de productos como lo son desmaquillantes, clarificantes, para prevenir el acné, hidratantes y refrescantes, además discos de algodón, motas de algodón e hisopos para la limpieza del rostro.

- Practiclin: Ofrece una amplia gama de toallas húmedas para el cuidado del hogar: Multiuso, Limpia vidrios, Limpia Metales, Limpia cuero y Brillo Madera.

1.4 Misión

Ser un grupo apasionado y persistente que brinda bienestar a nuestros clientes, trabajadores, accionistas, proveedores y comunidad, con calidad implacable de nuestra gente, procesos, productos y servicios.

1.5 Visión

Posicionar nuestros negocios entre los tres primeros en su ramo, utilizando nuestras sinergias naturales para satisfacer a nuestro consumidor.

1.6 Valores

- Pasión e innovación en lo que se hace.
- Calidad en productos y servicios.
- Integridad, honestidad, transparencias en todas las acciones y relaciones.
- Motivación diaria para pensar en grande.

La empresa Pharsana se rige estos valores que compromete a sus miembros en alcanzar la excelencia en cada una de sus acciones, dando garantía al usuario que el producto que va a adquirir es de la más alta calidad.

1.7 Organización de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.

La empresa Pharsana de Venezuela C.A. cuenta con una organización conformada por un presidente, cinco directores y por nueve gerentes tal como se muestra en la figura 2; para tener expertos en cada una de las áreas, los cuales garantizan una mayor coordinación y profesionalismo en las áreas con el fin de hacer que cada una de las marcas desarrolladas en la empresa sean líder en el mercado nacional e internacional.

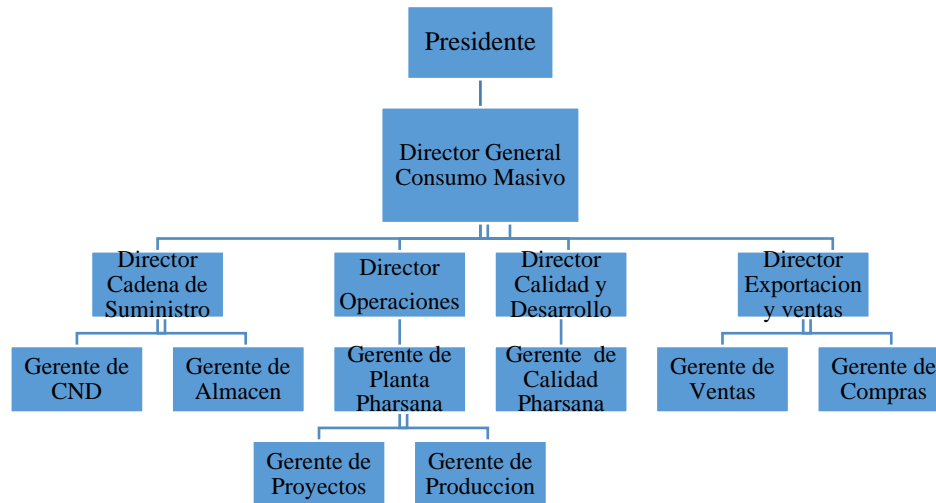


Figura 2: Estructura organizativa de Pharsana de Venezuela C.A.
 Fuente: Pharsana de Venezuela C.A.

1.8 Actividades realizadas durante la pasantía.

Durante el período de pasantías el autor realizó actividades en el departamento de proyecto donde desempeñó la labor de la realización de proyecto, como lo son el rediseño en el área de maceración, área de talco, cuarto de bombas, oficina de líderes de producción, entre otros.

Específicamente se trabajó de manera más detenida en el proyecto de rediseño del área de maceración donde se seleccionó tanques de almacenamiento, proceso a seguir, se diseñó sistema de tuberías de llenado y de vaciado, así como canales de desagüe para la limpieza del área.

Se realizó levantamiento de planos mecánicos para levantamiento de inventarios de repuestos las máquinas que operan en la empresa.

Planificación de mantenimiento para los diferentes equipos de refrigeración con los que cuenta la empresa como lo son aires acondicionados, chiller, cava cuarto, entre otros.

Levantamiento de planos de sistema de tuberías de aire comprimido con el que cuenta la empresa, así como la reorganización de sistema de equipos generadores de aire comprimido.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

Este capítulo tiene la finalidad de dar a conocer detalladamente la situación actual del macerado y enfriamiento de las soluciones hidroalcohólicas en la planta de producción de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.

2.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad, a nivel mundial el desarrollo de los cosméticos para el cuidado e higiene personal ha tomado una gran importancia, ya que de estos dependen diferentes factores en la persona como lo son la salud, la autoestima, la buena imagen personal. Es por esto que día a día se encuentra una gran variedad de empresas dedicadas al desarrollo de productos con el fin de satisfacer a las necesidades de cuidado e higiene, así como de crear nuevas experiencias sensoriales a los usuarios de estos productos cosméticos.

La empresa Pharsana de Venezuela C.A. forma parte de estas empresas dedicadas a la producción y desarrollo de cosméticos especializados bebés, niños, niñas y adultos; respetando las necesidades dermatológicas para estos diversos consumidores, respetando las correctas formulaciones y procesos garantes de la calidad del producto final.

En las diferentes marcas cosméticas producidas en Pharsana se puede encontrar productos como champú, acondicionador, cremas protectoras, aceites, aceites cremosos, lociones, toallas húmedas, talcos, algodones, colonias, splash, shower gel entre otros. Algunas de estas marcas y líneas son líderes en el mercado nacional debido a la alta calidad de sus productos, fruto del esfuerzo, trabajo en equipo, dedicación e innovación del capital humano con el que cuenta la empresa.

A causa del creciente aumento de marcas, líneas de productos y demandas de consumo, la empresa Pharsana busca un aumento de capacidad productiva, eficiencia y calidad de los productos a lo largo de cada una de sus etapas de producción.

Uno de estos productos que está en constante crecimiento son las soluciones hidroalcohólicas, en Pharsana actualmente se producen 7 tipos de ellas, de las cuales 6 de ellas requieren un proceso de maceración y enfriamiento obligatorio en dos de ellas; para garantizar la calidad y la estética del producto final en los anaqueles del mercado nacional e internacional.

Es así como la empresa se ve en la necesidad de ampliar su capacidad productiva en maceración e incluir un proceso de enfriamiento, aprovechando esta oportunidad para aumentar la eficiencia del proceso, la calidad del producto final, disminución en los costos de producción, disminuir las pérdidas de tiempo y producto desperdiciado. Tomando en cuenta los diferentes tiempos de maceración de cada colonia o Splach de acuerdo a la demanda productiva, tiempos de llenado.

Pharsana de Venezuela C.A. requiere de un diseño innovador y eficiente para solventar esta necesidad previamente planteada, bajo los estándares de seguridad requeridos en áreas donde se deben de cumplir condiciones ambientales controlados tanto de temperatura como de luminosidad; tomando en cuenta las demás etapas en el proceso de producción de las colonias Chicco original, Amy, Grandes y los Splach New Age.

2.2 Formulación del Problema

Una vez identificada la situación actual en que se encuentra la maceración y el enfriamiento podemos formular la siguiente incógnita.

¿De qué manera se puede aumentar la capacidad productiva, disminución de pérdidas incorporación de nuevos procesos para la maceración de soluciones hidroalcohólicas en la empresa Pharsana de Venezuela C.A.?

2.3 Objetivos de la Investigación.

2.3.1 Objetivo General

Rediseñar el proceso maceración y diseñar el proceso de enfriamiento para la producción de soluciones hidroalcohólicas en la empresa Pharsana de Venezuela C.A.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Describir y caracterizar el proceso actual de manufactura para la producción de soluciones hidroalcohólicas.
- Rediseñar el proceso basado en la evaluación previa a fin de mantener las condiciones y estándares de calidad de la empresa.
- Evaluar la factibilidad técnica del rediseño.

2.4 Justificación del Problema

La importancia de este proyecto se debe a los beneficios que recibe la empresa al aumentar su capacidad productiva en el área de maceración, así mismo se ve beneficiada al diseñar un proceso de enfriamiento el cual es indispensable para los altos estándares de calidad, esto se debe a que al llevar la solución a temperaturas entre 5 a 0°C se produce la precipitación de sólidos que en la etapa de maceración no se generan, una vez que es filtrada se obtiene una colonia con un mayor brillo y con menos grado de impurezas. Lo que garantiza una mayor calidad en el producto. Así mismo se pretende disminuir las pérdidas presentes en esta etapa de producción.

Al aumentar la capacidad de maceración a través de un rediseño de esta área se logra un incremento considerable de la capacidad productiva tanto en variedad de líneas como en la cantidad que se es capaz de ser producida.

2.5 Alcance

El propósito de este proyecto es rediseñar el área de maceración y diseñar un proceso de enfriado, que cumplan con las condiciones adecuadas para la correcta ejecución de este proceso a través de un trabajo de rediseño en la empresa Pharsana de Venezuela C.A. ubicada en el municipio Valencia, estado Carabobo.

2.7 Limitaciones

El completo logro y éxito de los objetivos planteados dependerá del cumplimiento de diferentes factores como lo son el tiempo, completo conocimiento de la manufactura de la producción de las soluciones, respetar los parámetros de calidad.

Se debe de realizar el diseño en tiempo estipulado, ya que el plazo para la presentación preliminar de este proyecto es aproximadamente 24 semanas que es el tiempo preliminar en que se desarrollan las pasantías, que contemplan 8 horas laborales en la empresa

Se debe de respetar los parámetros de calidad establecidos para la producción de soluciones, con el fin de satisfacer la calidad del producto final.

Los materiales usados en los elementos de este proyecto deben de ser resistentes a la corrosión del alcohol, así como prevenir cualquier posible inicio de combustión en el área.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

Por medio de la presentación de un basamento se fundamentan los principios y conocimientos que serán aplicados en los posteriores estudios. En el presente marco se presentarán una serie de concepto, deducciones e ilustraciones relacionadas con la fabricación de las soluciones hidroalcohólicas, los procesos obligatorios que debe de cumplir bajo estándares de calidad. Toda la información mostrada será utilizada con el fin de justificar los procedimientos prácticos, equipos, materiales de los mismos, así como adquirir un conocimiento mayor con el fin del desarrollo del presente informe.

3.1 Antecedentes

Armas Carlos (2015) en su trabajo de grado titulado **Rediseño del área de montaje del conjunto motor-transmisión-tren delantero en una planta ensambladora de vehículos**. Presentado en la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad José Antonio Páez, tuvo como propósito de satisfacer la metodología de mejora continua implementada en la empresa y aumentar la eficiencia de los procesos llevados a cabo en la empresa. El rediseño se realizó teniendo como objetivo la reducción de la distancia entre dos estaciones del área para poder incorporar un dispositivo neumático automatizado de transporte que reemplace un proceso manual llevado a cabo. Este antecedente beneficia al presente trabajo ya que sirve como guía de los procesos que debe de seguir el autor con el fin de realizar un rediseño de área productiva de una empresa con el fin de presentar una mejora.

Así mismo, Henriques Yojanna (2014) egresada de la Universidad José Antonio Páez en su trabajo de grado titulado **Rediseño, implementación y puesta en marcha de la línea productiva Rovena E, según estándares de desempeño y confiabilidad de fábrica en mantenimiento autónomo y planeado, en la planta de detergente de Colgate Palmolive-Venezuela**. Con el objetivo de la adecuación de la línea productiva de detergentes de acuerdo a las necesidades establecidas por la empresa con el fin de satisfacer sus necesidades competitivas, beneficiando así la rentabilidad de la empresa,

por medio de la adaptación de la línea Rovena E cumpliendo con los parámetros del mantenimiento autónomo requerido por Colgate Palmolive. De igual forma el presente antecedente beneficia como guía a la hora de habilitar un área de acuerdo a los estándares requeridos por la empresa.

Por último, Calleja Jaime (2013) en su trabajo de grado titulado **Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo, micro cervecería**. Con la finalidad de elaborar una marca nueva de productos naturales para esto el autor diseño una planta para la elaboración de cerveza artesanal tomando en consideración los equipos necesarios para la preparación, así como el diseño de dichos equipos. El presente antecedente beneficia al presente trabajo de investigación debido a la relación que guarda el sistema productivo en el área de maceración entre la cerveza y las soluciones hidroalcohólicas, sirviendo, así como guía en la organización del proceso.

2.2 Bases Teóricas

3.2.1 Numero de Reynolds

El número de Reynolds (Re) es un número adimensional utilizado en mecánica de fluidos, diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido. Su valor indica si el flujo sigue un modelo laminar o turbulento

$$Re =$$

3.2.3 Número de Nusselt

Es un número adimensional que mide el aumento de la transmisión de calor desde una superficie por la que un fluido discurre (transferencia de calor por convección) comparada con la transferencia de calor si ésta ocurriera solamente por conducción.

Así por ejemplo en transferencia de calor dentro de una cavidad por convección natural, cuando el número de Rayleigh es inferior a 1000 se considera que la transferencia de calor es únicamente por conducción y el número de Nusselt toma el valor de la unidad. En cambio para números de Rayleigh superiores, la transferencia de calor es una combinación de conducción y convección, y el número de Nusselt toma valores superiores.

$$\text{Nu} = \frac{hc D}{K}$$

$$\text{Nu} = (\text{Re}) (\text{Pr})$$

$$\text{Nu}_2 = 0,023 \text{ Re}_2^{0,8} \text{ Pr}_2^{0,4}$$

3.2.4 1era Ley de la Termodinámica

Es un principio que refleja la conservación de la energía en el contexto de la termodinámica. Más específicamente el principio se puede formular como:

En un sistema cerrado adiabático (que no hay intercambio de calor con otros sistemas o su entorno, como si estuviera aislado) que evoluciona de un estado inicial a otro estado final, el trabajo realizado no depende ni del tipo de trabajo ni del proceso seguido.

Más formalmente, este principio se descompone en dos partes;

- El «principio de la accesibilidad adiabática»:

El conjunto de los estados de equilibrio a los que puede acceder un sistema termodinámico cerrado es, adiabáticamente, un conjunto simplemente conexo.

- y un «principio de conservación de la energía»:

El trabajo de la conexión adiabática entre dos estados de equilibrio de un sistema cerrado depende exclusivamente de ambos estados conectados.

Este enunciado supone formalmente definido el concepto de trabajo termodinámico, y sabido que los sistemas termodinámicos sólo pueden interactuar de tres formas diferentes (interacción másica, interacción mecánica e interacción térmica). En general, el trabajo es una magnitud física que no es una variable de estado del sistema, dado que depende del proceso seguido por dicho sistema. Este hecho experimental, por el contrario, muestra que para los sistemas cerrados adiabáticos, el trabajo no va a depender del proceso, sino tan solo de los estados inicial y final. En consecuencia, podrá ser identificado con la variación de una nueva variable de estado de dichos sistemas, definida como energía interna.

$$Q_1 = m_1 \quad C p_1 \quad \Delta T_1$$

3.2.5 Flujo Volumétrico

Es el volumen de fluido que pasa por una superficie dada en un tiempo determinado. Usualmente es representado con la letra **Q** mayúscula.

$$F_2 = \frac{m}{Q}$$

3.2.6 Media Logarítmica

Se usa para determinar la fuerza que impulsa la transferencia de calor en sistemas de flujo, particularmente en intercambiadores de calor. Es un método en el que se analiza la temperatura del fluido frío y del fluido caliente; teniendo como un máximo de temperatura la temperatura del fluido caliente y como un mínimo la del fluido frío

$$T_{ml} = \frac{T_a - T_b}{\ln\left(\frac{T_a}{T_b}\right)}$$

3.2.7 Coeficiente de transferencia de calor

Es la relación entre la cantidad de calor que atraviesa, durante la unidad de tiempo, una pared de separación entre 2 fluidos a diferente temperatura y el producto de la superficie de la pared por el desnivel o salto térmico. Se expresa en kcal/h m² °C.

El valor del coeficiente de transmisión del calor depende de la naturaleza de los fluidos y de la pared en contacto.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{x}{Km} + \frac{1}{c_2} + \frac{D_{1i}}{Dm} + \frac{D_{1i}}{D_{1e}}}$$

3.2.8 Volumen

Es una magnitud métrica de tipo escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región del espacio. Es una magnitud derivada de la longitud, ya que se halla multiplicando la longitud, el ancho y la altura.

$$V = \frac{F}{A}$$

2.3 Definición de Términos Básicos

Enfriamiento: Disminución de la temperatura de un cuerpo o de un lugar

Trasegar: Pasar un líquido de un recipiente a otro

Fluido: Se denomina fluido a un tipo de medio continuo formado por alguna sustancia entre cuyas moléculas solo hay una fuerza de atracción débil.

Caudal: cantidad de fluido que pasa por segundo por un área determinada.

Calor Específico: Cantidad de calor que por kilogramo necesita un cuerpo para que su temperatura se eleve en un grado centígrado.

CAPÍTULO IV

FASES METODOLÓGICAS

En este capítulo se pretende desarrollar las fases que serán necesarias para alcanzar de manera exitosa el cumplimiento de los objetivos planteados en el desarrollo de este informe de pasantías titulado Rediseño del proceso de maceración y enfriamiento de soluciones hidroalcohólicas en la empresa Pharsana de Venezuela C.A.

4.1.1 FASE I: Descripción y caracterización del proceso actual de manufactura de la producción de soluciones hidroalcohólicas.

Haciendo uso de la observación directa del proceso y entrevistas no estructuradas al personal que participa en el proceso, se realizó un estudio íntegro del proceso de manufactura empleado para la producción de soluciones hidroalcohólicas. De esta forma se obtuvo un conocimiento detallado de los procesos operativos llevados en el área, identificándose de esta manera las ventajas y desventajas del mismo. Dando pie al desarrollo y posterior cumplimiento de las fases siguientes para el cumplimiento de todos los objetivos presentes en dicho informe.

4.1.2 FASE II: Rediseño del proceso, basándose en la evaluación previa a fin de satisfacer las necesidades y estándares de calidad de la empresa.

Gracias a la evaluación realizada en la Fase I, se generó una propuesta de rediseño tanto del área como del proceso la cual satisface las necesidades de la empresa y las exigencias de las mismas. Disminuyendo las debilidades de este, presentando así nuevas oportunidades operativas al proceso y cumpliendo a su vez con la inclusión de nuevos procesos garantes de la calidad del producto final.

4.1.3 FASE III: Evaluación de la factibilidad del proyecto.

En esta fase los departamentos de Desarrollo y calidad evalúan que el rediseño propuesto por el autor, cumpla con la exigencias y estándares de la empresa respecto a materiales empleados, etapas del proceso, inclusión del proceso

requerido. Garantizando de esta manera que los parámetros de calidad sean conservados y no afecte de manera negativa el producto que recibe el consumidor final.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Descripción y caracterización del proceso actual del área de maceración de las soluciones hidroalcohólicas de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.

Con el fin de dar inicio a un proceso de rediseño se debe de realizar una evaluación de las capacidad y equipos actuales con el que cuenta el área a rediseñar; en caso de este informe se aplican al área de maceración de dicha empresa ubicados en el departamento de producción, constituido principalmente por los tanques de almacenamiento donde se realiza el proceso de maceración.

5.1.1 Capacidad instalada de almacenamiento de solución.

Actualmente la empresa Pharsana de Venezuela C.A. cuenta con 76 Bari tanques de 1000 L. Lo cual equivale a una capacidad productiva de 76.000 L de solución hidroalcohólica los cuales deben de satisfacer la demanda productiva de la empresa. Mostrada en la figura 4



Figura 3 Tanques actuales de Almacenaje

Fuente: Pharsana de Venezuela C.A.

5.1.2 Área actual para la maceración de las soluciones hidroalcohólicas

El área con el que cuenta la empresa actualmente para realizar este proceso es de 120 m², en esta área se encuentran los tanques de almacenamiento de las soluciones para el proceso de maceración. Ver figura 5

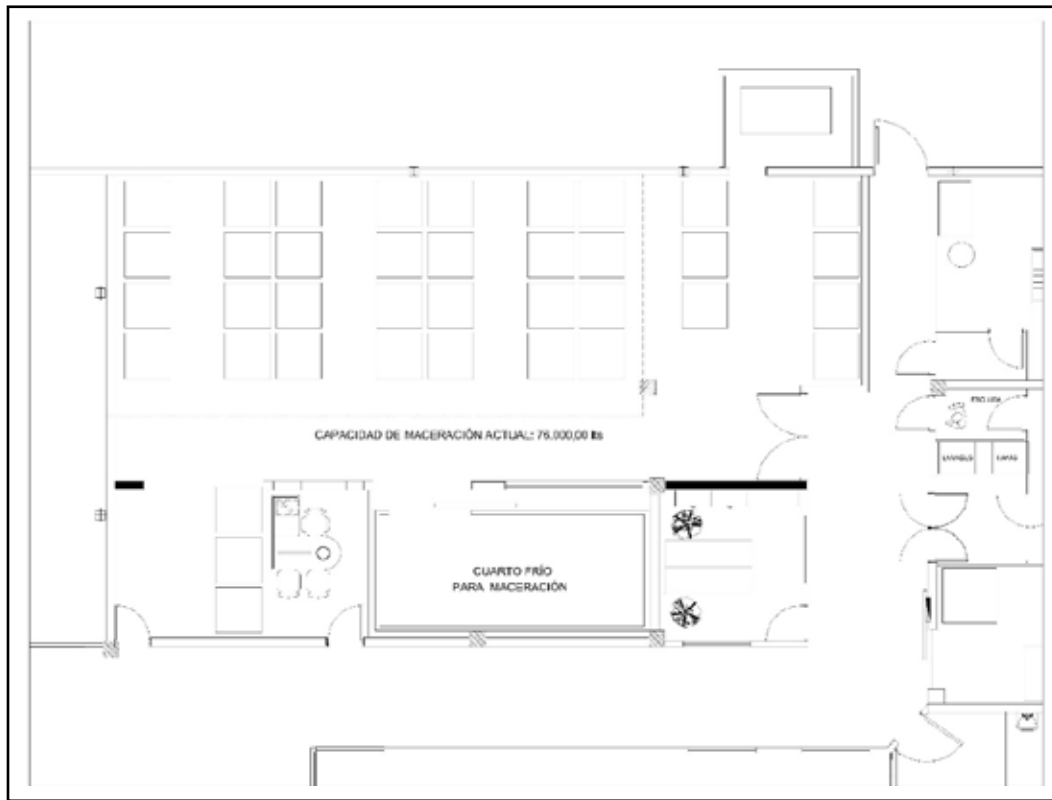


Figura 4 Plano Área de Maceración Pharsana de Venezuela C.A.

Fuente: Villamizar, D. (2018)

5.1.3 Trasegado de las soluciones hidroalcohólicas.

La empresa cuenta con dos tramos de tuberías para el trasegó de las soluciones, las cuales se encargan de la distribución del llenado y del vaciado de tanques. Ambas tuberías son hechas de acero inoxidable y tienen un diámetro de 2 pulgadas. Ver figura 6

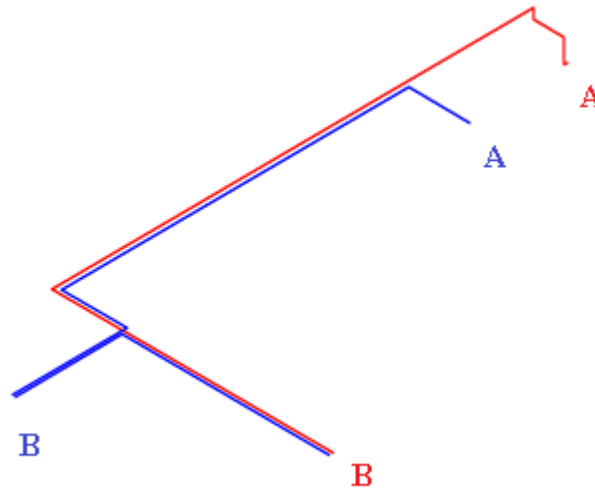


Figura 5 Sistema de tubería actual

Fuente: Villamizar, D. (2018)

5.1.3.1 Entrada de la solución al área de maceración

Para el ingreso de las soluciones al área de maceración se utiliza una bomba centrífuga de 1.5 hp mostrada en la figura 6. Esta bomba impulsa la solución hidroalcohólica desde la salida del tanque de mezclado hasta el área de maceración transportadas en tuberías de acero inoxidable, una vez finalizado el tramo de tubería se procede a llenar los tanques siendo distribuida del final de la tubería a los tanques por medio de mangueras especializadas. Una vez lleno el tanque la manguera es removida del tanque ocasionando una pérdida de producto por los derramamientos de la solución aun presente en las mangueras.



Figura 6 Bomba centrífuga de 1.5 hp marca Waukeska

Fuente: Pharsana de Venezuela C.A.

5.1.3.2 Salida de la solución del área de maceración

Cumplido el tiempo de maceración, la solución es trasegada con otra bomba centrífuga de 1.5 hp la cual trasegá la solución de los tanques de maceración hasta el área de envasado, pasando el fluido atreves de un filtro prensa para su posterior envasado.



Figura 7 Filtro Prensa
Fuente: Pharsana de Venezuela C.A.

5.1.4 Temperatura del área.

Actualmente la empresa Pharsana de Venezuela C.A. no cuenta con un sistema de refrigeración del área, por lo tanto, la temperatura del área depende de la temperatura del ambiente exterior, así como de la radiación solar, por lo tanto, la temperatura con la que cuenta el área no es constante durante el transcurso del día manteniendo una temperatura promedio dentro de los 26°C a 27°C.

5.1.5 Temperatura de la solución hidroalcohólica

Para la correcta ejecución del proceso de mezclado todos los elementos se deben de encontrar a una temperatura ambiente, debido a que no existe una carga térmica elevada; durante el proceso la temperatura se mantiene constante durante todo el proceso de manufactura de dichas soluciones

5.2 Ventajas y desventajas del proceso actual

5.2.1 Ventajas

- El proceso cuenta con el personal necesario para realizar las operaciones requerías en el proceso.
- La empresa Pharsana de Venezuela C.A. cuenta con áreas aledañas que pueden ser reubicadas y tomadas en cuenta para el rediseño del área.
- Los equipos empleados para el trasegó de las soluciones hidroalcohólicas satisfacen las necesidades del sistema.
- El área no presenta limitaciones respecto a posibilidades de remodelación, así como para la ejecución de estos trabajos.

5.2.2 Desventajas

- El sistema de trasegó presenta perdidas de disponibilidad y de cantidad de solución.
- El área no cuenta con la temperatura ideal para el proceso de maceración de soluciones hidroalcohólicas.
- El área actual no presenta oportunidades de ampliar la capacidad de almacenaje para la maceración de las soluciones hidroalcohólicas.
- El proceso no cuenta con la etapa de enfriamiento para garantizar una óptima calidad del producto final.
- Es necesaria una cantidad mínima de 5 tanques para satisfacer el almacenaje de los lotes de mezclados.

5.3 Características que debe de cumplir el proceso.

Para lograr que la solución hidroalcohólica realice una correcta maceración sin que se presente una oxidación en esta; es necesario conocer las características que garantizan la calidad del proceso. Estas características son:

- Debe de ser un ambiente con poca luminosidad.
- Debe de ser un ambiente con una temperatura constante de 18°C.
- La solución hidroalcohólica debe de tener un mínimo contacto con el oxígeno para evitar que se produzca una aceleración de la oxidación.
- Se debe de garantizar que el recipiente donde se realice la maceración no posea poros por donde puedan escapar los gases producto del proceso.
- Área de almacén en frío para materias primas cuya temperatura debe de permanecer controlada.

Además del cumplimiento de estas características el departamento de desarrollo de Pharsana de Venezuela C.A. solicita incluir una nueva etapa en la manufactura de dichas soluciones.

El cual consiste en realizar una disminución de temperatura en la solución hasta alcanzar los 4°C. Lo cual complementaria el proceso de polarización que se da en la solución durante la maceración.

5.4 Rediseño del área de maceración de la empresa Pharsana de Venezuela C.A.

5.4.1 Propuesta de mejora para el área de maceración

Basándose en el análisis de planta realizado se identificaron diversas posibilidades para la ampliación del área de maceración lo que se traduce en un aumento de la capacidad productiva del proceso.

De esta manera se propone la reubicación de oficinas identificadas como Oficina de Producción, Jefatura de producción, así como la reubicación del cava cuarto ubicada en la zona, y la reubicación del área de talcos.

Para ello se propone una reubicación por etapas:

1.- La primera etapa mostrada en Apéndice I consta de la sustitución de los tanques actuales por tanques de mayor capacidad de almacenaje los cuales evitan las pérdidas de material y tiempo para el proceso de vaciado. Teniendo así una capacidad de almacenaje de 59254 L. Siendo esta la etapa de inicio del proyecto. Realizándose así una propuesta para el sistema de desagüe del área (ver figura 9), mostrado en el

Apéndice II y los planos de luminarias con los que debe de contar el área, mostrados en el Apéndice III.

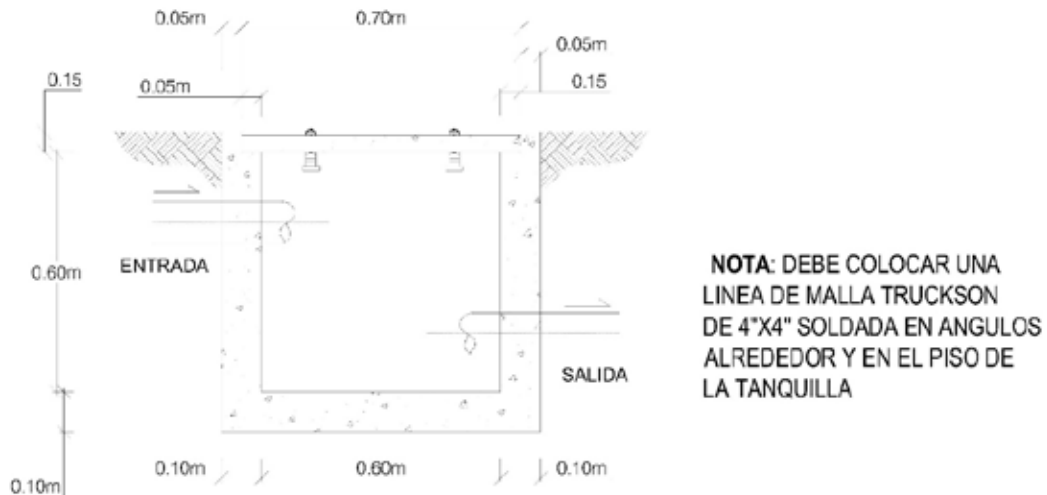


Figura 8 Dimensiones de tanquilla de drenaje

Fuente: Villamizar, D. (2018)

2.- La segunda etapa se basa en la reubicación de la Oficina de Producción y Jefatura de producción, así como la reubicación del cava cuarto, de esta manera se expande el área actual de maceración lo que repercute en un aumento de la capacidad de almacenaje. Dicha distribución se muestra en el Apéndice IV. Teniendo una capacidad de almacenaje de 100108 L.

3.- La tercera etapa de ampliación consta de la reubicación del área de Talcos, ampliando así el área abarcando la que sería la anterior área de talcos, traducido en un aumento de capacidad productiva de dicha área. Mostrado en el Apéndice V. con una capacidad total de 154580 L.

5.4.2 Tanques propuestos para el almacenaje

De acuerdo a la capacidad productiva de mezclado y de la demanda productiva; se consideran dos modelos de tanques, con diferentes capacidades. Seleccionando del

catálogo disponible del proveedor seleccionado por la empresa; los tanques Jumbos Industriales modelos 5000 y 7000. Teniendo un total de 24 tanques los cuales se dividen en 4 tanques modelo 5000 y 20 tanques modelo 7000. Los cuales están hechos de un polietileno de alta densidad de 12 mm de espesor, el cual evita la sudoración de la solución durante el periodo de maceración. Dichos tanques son mostrados en las figuras 9 y 10.

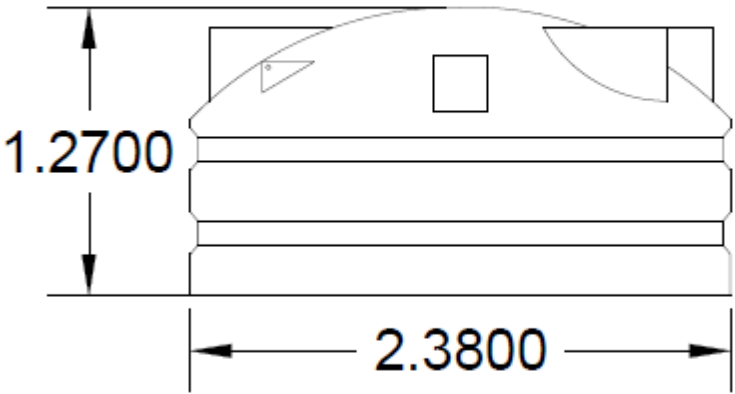


Figura 9 Modelo Jumbo Tanque Industrial 5000
Fuente: Resinca C.A.

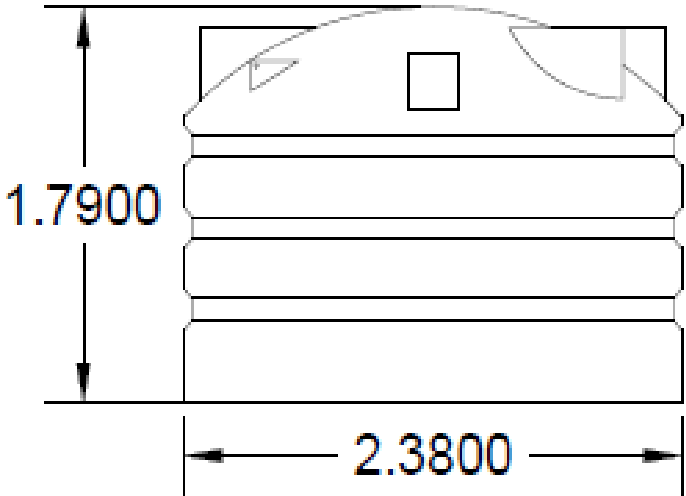


Figura 10 Modelo Jumbo Tanque Industrial 7000
Fuente: Resinca C.A.

Debido a la dimensión de la puerta de acceso del área, no es factible el ingreso de los tanques al área, por lo tanto, se anexa a la propuesta la inclusión de un portón que comunique el área exterior de planta con el área de maceración de manera directa, facilitando el ingreso de los tanques a medida se cumplen las fases planteadas. En el Apéndice VI se muestran las especificaciones del portón diseñado para la propuesta.

Para la correcta instalación de los tanques y una ubicación ergonómica para el manejo de los operadores se diseña un soporte, mostrado en el apéndice VII el cual debe de tener una inclinación adecuada para que los tanques puedan ser vaciados de manera absoluta con el fin de garantizar una correcta sanitización, este soporte se encuentra especificado en el Apéndice VII

5.4.3 Propuesta de mejora para el trasegó de las soluciones hidroalcohólicas.

Para disminuir las pérdidas en el sistema de trasegó de las soluciones hidroalcohólicas se propone un rediseño de la tubería con el fin de eliminar las pérdidas por el uso de accesorios no necesarios en el proceso, así como cruces de la tubería no necesarios según el recorrido. De esta manera se garantiza la disponibilidad en el sistema, conservando el recorrido actual de la tubería y adicionando los recorridos necesarios de acuerdo a la posición de los tanques. Ver figura 12

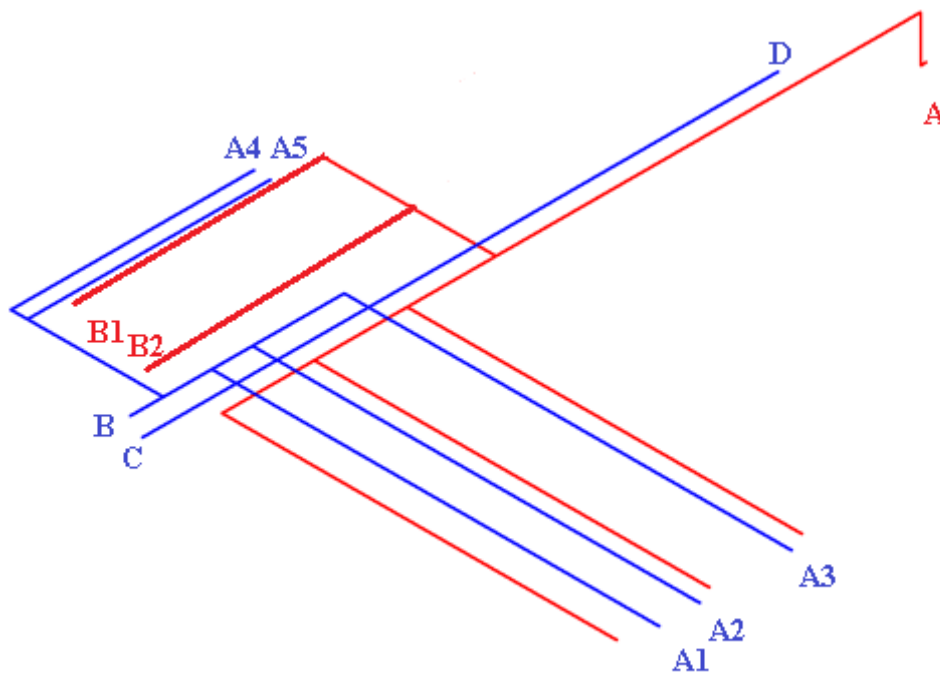


Figura 11 Sistema de tubería propuesta de rediseño
 Fuente: Villamizar, D. (2018)

Se requiere la utilización de válvulas sanitarias de 2 pulgadas, hechas de acero inoxidable. En el apéndice VIII se muestra el recorrido de los tramos de tubería, siendo de color rojo el tramo de entrada y de color azul el tramo de salida. Ver Tabla 2

Tabla 1 Cantidad de válvulas necesarias por cantidad de tanques

Tramo	Cantidad de Válvulas
Entrada	24 válvulas
Salida	24 válvulas

Fuente: Daniela Villamizar ,2018



Figura 11 Válvula de sanidad

Fuente: DIISA C.A.

5.4.4 Propuesta de mejora para una temperatura controlada en el área.



Figura 12 Plano del área de maceración con medidas.

Fuente: Villamizar, D. (2018)

- Temperatura interior de diseño: $T_i = 18^\circ\text{C}$
- Temperatura exterior paredes norte, sur y oeste de diseño: $T_e=28^\circ\text{C}$
- Temperatura exterior pared este de diseño = 32°C
- Temperatura exterior de techo de diseño = 34°C
- Coeficiente total de transferencia de calor para las paredes. Paredes de bloque de concreto $e = 20\text{cm}$, con friso $e = 1,5\text{cm}$ por ambas caras.

De la bibliografía Roy J Dossat se obtiene:

$$U_p = 1,51 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Coeficiente total de transferencia de calor para el techo. Placa de concreto $e = 15 \text{ cm}$

De la bibliografía se obtiene:

$$U_t = 1,37 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Ganancia de calor a través de paredes y techo

$$\dot{Q} = U * A * T$$

$$\text{Pared este} = 1,51 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} [(15,30 \quad 4,79) \quad 4,56 + 4,79 \\ 3,23] \text{m}^2 (32 \quad 18)^\circ\text{C} = 1340,21 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\text{Pared Oeste} = 1,51 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} [(15,3 \quad 3,0) \quad 2,23 + (3,44 \quad 2 + 3,00) \\ 3,15] (28 \quad 18)^\circ\text{C} = 1069,85 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\text{Pared Norte} = 1,51 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} [3,44 \quad 3,15, 3,4 \quad 3,23 + (6,65 \quad 1,34) \\ 4,56] (28 \quad 18)^\circ\text{C} = 594,60 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\text{Pared sur} = 1,51 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}} (6,64 + 3,23) \text{m}^2 (28 - 18)^\circ\text{C} = 324,35 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\text{Techo} = 1,37 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}} (15,30 + 6,65 + 3,44 + 3) \text{m}^2 (34 - 18)^\circ\text{C} = 2456,47 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Ganancia total de calor a través de paredes y techo

$$\dot{Q}_{tl} = 5785,48 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Ganancia de calor por cambios de aire debido a abertura de puertas e infiltraciones:

$$\text{Volumen del cuarto} = (15,3 - 4,79) * (6,65 - 1,34) * 4,56 + [4,79 * (6,65 - 1,34) + 1,34 * 1,53] * 3,23 + 3,44 * 3,00 * 3,15 = 435,37 \text{ m}^3$$

- Principios de refrigeración Roy J Dossat Cambios de aire por 24h = 3,9 Kcal por m³ de aire removidas al enfriar el aire a condiciones de almacenamiento
- T_e = 30°C
- Humedad relativa del aire exterior = HRe = 70%
- T_i = 18°C
- Ganancia de calor = 9,96 Kcal/m³

$$\dot{Q}_{t2} = \frac{3,9 \cdot 435,37 \text{ m}^3}{24 \text{ h}} = 9,96 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3} = 704 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Debido a que los productos entran al cuarto de maceración a una temperatura inferior a la temperatura ambiente, no se considera carga térmica por producto.

Ganancia de Calor

8 bombillos 40W —————▶ 320 W

$$Q_{t3} = 320 \text{ W} \cdot 0,86 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} = 275,20 \text{ Kcal/h}$$

Ganancia de calor debido a motores eléctricos instalados dentro del espacio refrigerado.

Se consideran 2 evaporadores con motor 1/3hp cada uno

$$F = 1071 \frac{\text{Kcal}}{\text{h HP}}$$

$$\text{Ganancia de calor} = \frac{\frac{1}{3} \text{ HP} \cdot 1071 \frac{\text{Kcal}}{\text{h HP}} \cdot 2}{24}$$

$$Q_{t4} = 29,75 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Ganancia total de calor

$$Q_t = 5785,48 + 704,65 + 275,2 + 29,75 = 6795 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$\text{Capacidad de enfriamiento requerida} = \frac{\text{Carga total} \cdot 24 \text{h}}{\text{Tiempo de Operacion deseado}}$$

- Tiempo de Operación = 16 h

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de enfriamiento requerida} &= \frac{6795 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \cdot 24\text{h}}{16\text{h}} \\ &= 10192,62 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \end{aligned}$$

Capacidad de enfriamiento requerida=10192,62

$$\frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

- La carga térmica que se debe absorber para acondicionar el cuarto de maceración a una temperatura de 18° es de 10192,62 Kcal / h = 40464,70 BTU / h.
- En el cálculo no se consideran cargas por producto porque se establece como condición de diseño, que dichos productos (soluciones hidroalcohólicas), van a entrar al ambiente acondicionado a una temperatura inferior a la del ambiente.
- Se recomienda la instalación de dos unidades de 24000 BTU/ h (2TR) c/u, instaladas diametralmente opuestas en el sentido de la mayor longitud de la sala.

5.4.5 Propuesta para transferencia de calor de la solución Hidroalcohólica

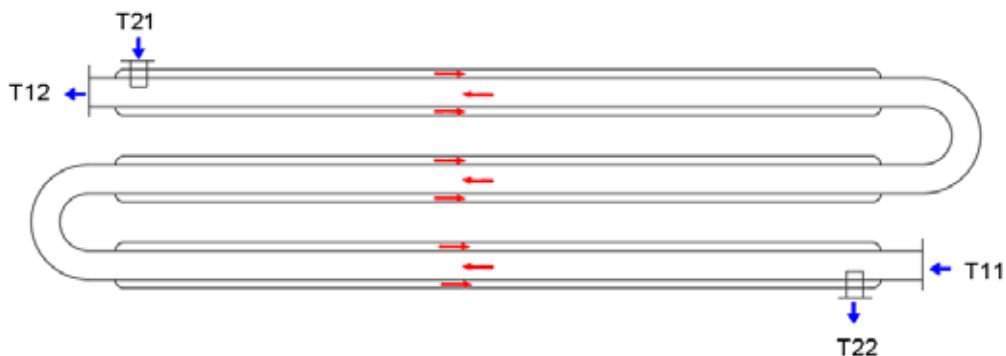


Figura14 Modelo del intercambiador de calor para las soluciones.

Fuente: Villamizar, D. (2018)

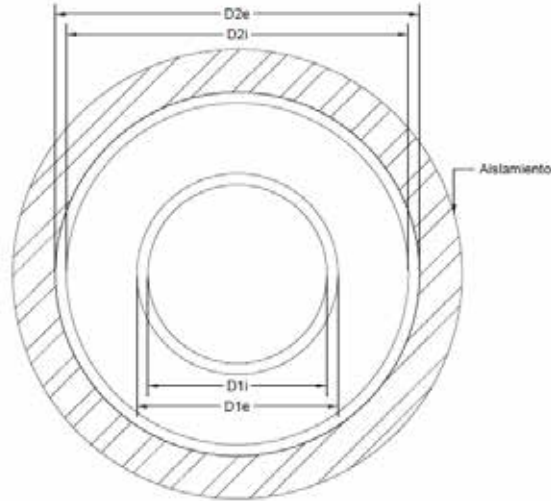


Figura 15 Corte transversal de tubería del intercambiador.

Fuente: Villamizar, D. (2018)

De acuerdo a las ecuaciones 1,2 y 3

$$U = \text{Coeficiente total de transferencia de calor, } \frac{\text{Kcal}}{\text{h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

- Como fluido de enfriamiento, se propone la utilización de una solución de etanol al 25%. Punto de congelamiento = -14°C
- Se establece como punto de control para T_{b1} $T_{21} = -5^\circ\text{C}$

Como criterio de diseño para el cálculo del flujo volumétrico de la solución de alcohol, se establece:

- T_{22} = Temperatura de Salida al Intercambiador de Calor del fluido refrigerante = 0°C

El flujo de calor que es necesario retirar a la corriente de la solución para solución su enfriamiento de 26°C a 2°C , se calcula mediante la ley de conservación de la energía (1ra ley de la termodinámica), usando la ecuación 4

- $m_1 = 3500 \text{ Kg/h}$

- $C_{p1} = 0,6582 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}}$

$$T_1 = T_{11} - T_{21} = 26 - 2 = 24^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 3500 \text{ Kg/h} * 0,6582 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 24^\circ\text{C} = 55289 \text{ Kcal/h}$$

El calor que se extrae a la corriente de solución es absorbido por el fluido de enfriamiento, por lo que:

-
-
-

$$Q_1 = Q_2 = m_2 * C_{p2} * \Delta T_2 = Q$$

$$m = \frac{Q}{C_{p2} \Delta T_2}$$

- $C_{p2} = 0,8375 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}}$

- Calculado para una mezcla 25% etanol ($C_p = 0,35$), 75% agua ($C_p = 1,00$)

- $\Delta T_2 = 0 - (-5^\circ\text{C}) = 5^\circ\text{C}$

$$m_2 = \frac{55289 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}}{0,8375 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}} * 5^\circ\text{C}} = 13203,34 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

De la ecuación 5 para una solución con 25% de alcohol

- $\rho = 946 \text{ Kg/m}^3$

$$F_2 = \frac{13203 \text{ Kg/h}}{946 \text{ Kg/m}^3} = 13,96 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Capacidad requerida del Chiller:

-
-
-

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 = \dot{Q} = 55289 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} = 219497,33 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Chiller de 20 TR para manejar un caudal de $14\text{m}^3/\text{h}$ de una solución 25% de alcohol etílico con un delta de temperatura de -5°C a 0°C .

Cálculo de superficie de transferencia de calor requerida para el intercambiador de tubos concéntricos:

Para el intercambiador de calor propuesto con flujos en contracorriente la distribución de temperaturas gráficamente es como sigue:

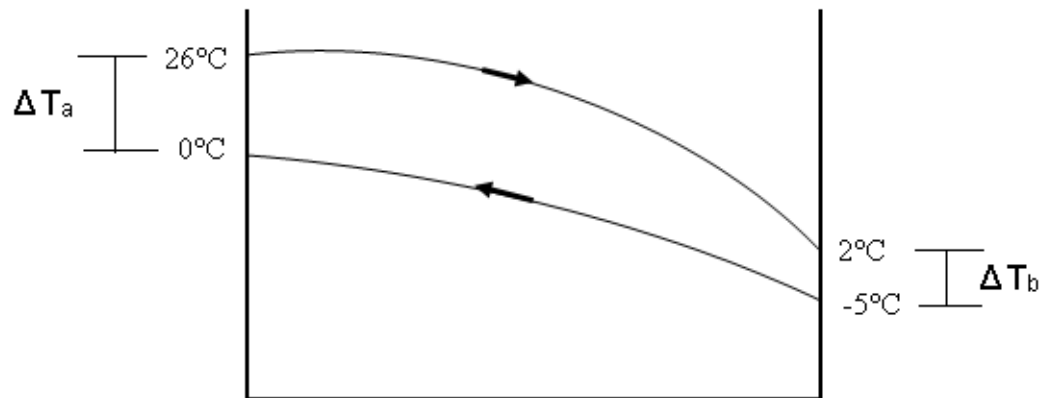


Figura 16 Distribucion de Temperatura de la Solución Hidroalcohólica
Fuente: Villamizar, D. (2018)

.

. $T_b = 7^\circ\text{C}$

El flujo de calor para un intercambiador se calcula mediante la ecuación:

$$Q = U \ A \ T_{ml}$$

De la ecuación 7

$$T_{ml} = \frac{26 - 7}{\ln\left(\frac{26}{7}\right)} = 14,50^{\circ}C$$

Para el diseño del intercambiador de calor de tubos concéntricos, se establece:

Tubo interno —————> Diámetro nominal 1" acero inoxidable 304 sanitario

Tubo externo —————> Diámetro nominal 2" acero inoxidable 304 sanitario

- $D_{1i} = 1'' - 2 \times 0,065'' = 0,87'' = 22,10\text{mm}$
- $D_{1e} = 1'' = 25,4\text{mm}$
- $D_{2i} = 2'' - 2 \times 0,065'' = 1,87'' = 47,50\text{mm}$
- $D_{2e} = 2'' = 50,8 \text{ mm}$

$$D_m = \frac{D_{1e} - D_{1i}}{\ln\left(\frac{D_{1e}}{D_{1i}}\right)} = \frac{25,4 - 22,10}{\ln\left(\frac{25,4}{22,10}\right)} = 23,71\text{mm}$$

- $X = \text{espesor de la pared del tubo interno} = 0,065'' = 1,65\text{mm} = 1,65 * 10^{-3}\text{m}$
 $K_m = \text{conductividad térmica del material del tubo, acero inoxidable 304}$
- $K_m = 13,97 \frac{\text{Kcal}}{\text{h m } ^{\circ}C}$
- $c_l = \text{Coeficiente de transferencia de calor por convección para el fluido 1 (solución hidroalcohólica)}$
- c_l se calcula a partir de la ecuación aplicada a la ecuación 4

Para efectos de los cálculos se asume densidad y viscosidad de los fluidos 1 y 2 semejante al agua. Conductividad térmica K de los mismos fluidos semejantes a una mezcla agua – alcohol al 25%.

Para el fluido 1:

$$Re_1 = \frac{1}{1} \frac{V_1 D_{H1}}{1}$$

· $\rho = 935 \text{ Kg/m}^3$

De la ecuación 9

$$F = \frac{m}{\rho} = \frac{3500 \text{ Kg/h}}{935 \text{ Kg/m}^3} = 3,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = \frac{\pi D_{li}^2}{4} = \frac{\pi 22,10 \text{ mm}^2}{4} = 383,60 \text{ mm}^2 = 3,84 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V = \frac{3,74 \text{ m}^3/\text{h}}{3,84 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 9740 \text{ m/h}$$

· $D_H = D_{li} = 22,10 \text{ mm} = 22,10 \times 10^{-3} \text{ m}$

· $\mu = 1,7 \text{ cps} = 6,12 \frac{\text{Kg}}{\text{m h}}$

$$Re = \frac{935 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} 9740 \frac{\text{m}}{\text{h}} 22,10 \times 10^3}{6,12 \frac{\text{Kg}}{\text{m h}}}$$

$$Re_1 = 32.886,03 > 10000$$



Flujo Turbulento

$$Pr_1 = \frac{C_p}{K}$$

- $K = 0,417 \frac{\text{Kcal}}{\text{m h } ^\circ\text{C}}$

$$Pr_1 = \frac{0,6582 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}} \cdot 6,12 \frac{\text{Kg}}{\text{m h}}}{0,417 \frac{\text{Kcal}}{\text{m h } ^\circ\text{C}}} = 9,66$$

- $Nu_1 = 0,023 \times (32.886,03)^{0,8} \times (9,66)^{0,3} = 186,56$

$$Nu_1 = \frac{c_1 D_{H1}}{K_1}$$

$$c_1 = \frac{Nu_1 K_1}{D_{H1}}$$

$$h_{c1} = \frac{186,56 \cdot 0,417 \frac{\text{Kcal}}{\text{m h } ^\circ\text{C}}}{22,10 \times 10^{-3} \text{m}} = 3520 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

h_{c2} , coeficiente de transferencia de calor por convección para el fluido de enfriamiento que fluye por el espacio anular, se calcula a partir de la ecuación numero 4:

- En este caso, tanto para el número Reynolds Re como para el número de Nusselt: $D_H = D_{2i} - D_{1e} = 47,50 \text{ mm} - 26,4 \text{ mm} = 22,1 \text{ mm}$

Área de Flujo

$$A_2 = \frac{\pi D_{2i}^2 - \pi D_{1e}^2}{4} = 1265,35 \text{ mm}^2 = 1,265 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Velocidad de flujo 2:

$$V_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{13,96 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,265 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} = 11036 \text{ m/s}$$

$$Re_2 = \frac{\rho_2 V_2 D_{H2}}{\mu_2}$$

$$Re_2 = \frac{946 \frac{Kg}{m^3} \cdot 11036 \frac{m}{m} \cdot 22,1 \times 10^{-3} m}{6,12 \frac{Kg}{m}} = 37700$$

37700 > 10000 → Flujo Turbulento

$$Pr_2 = \frac{Cp_2 \mu_2}{K_2}$$

$$Pr_2 = \frac{0,8375 \frac{Kcal}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot 6,12 \frac{Kg}{m}}{0,417 \frac{Kcal}{m \cdot ^\circ C}} = 12,29$$

$$Nu_2 = 0,023 * (37700)^{0,8} * (12,29)^{0,4} = 287,49$$

$$Nu_2 = \frac{c_2 D_{H2}}{K_2}$$

$$c_2 = \frac{Nu_2 K_2}{D_{H2}}$$

$$c_2 = \frac{287,49 \cdot 0,417 \frac{Kcal}{m \cdot ^\circ C}}{22,10 \times 10^{-3} m} = 5424 \frac{Kcal}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

- Para el tubo interno de acero inoxidable 304:

$$X = 0,065'' = 1,65 \text{ mm} = 1,65 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\cdot K_m = 13,97 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

Reemplazando valores en la ecuación (8)

$$= \frac{1}{3520 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}} + \frac{1,65 \times 10^{-3} \text{ m}}{13,97 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}} \frac{22,10}{23,71} + \frac{1}{5424 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}} \frac{22,10}{25,4}}$$

$$\cdot = 1805,05 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

Reemplazando valores en la ecuación (6)

$$A = \frac{55289 \text{ m}^2}{1805,05 \cdot 14,5} = 2,11 \text{ m}^2$$

Área interna del tubo interno

$$A_i = \pi D_{1i} \times L$$

L = Longitud de tubo

$$L = \frac{A_i}{\pi D_{1i}} = \frac{2,11 \text{ m}^2}{\pi \cdot 22,10 \times 10^{-3} \text{ m}} = 30,4 \text{ m}$$

- Para el enfriamiento de una corriente de colonia o splash de 3500 Kg/h desde la temperatura de preparación 26°C a una temperatura de 2°C se requiere absorber un flujo de calor igual a 55289 Kcal/ h 220.000 BTU/ h
- El intercambiador de calor de tubos concéntricos que se propone para la operación de enfriamiento consta de tubo de acero inoxidable 304 diámetro 1'' para el tubo interno y diámetro 2'' para el tubo externo. Estos diámetros se seleccionan en función de:

Obtener un régimen de flujo turbulento ($Re > 10000$) para ambos fluidos, lo cual incrementa la transferencia de calor.

Tener una corriente para el fluido interno con un diámetro lo suficientemente pequeño de tal manera de reducir la cantidad de masa a través de la cual se debe transferir el calor

- Debido a que la temperatura final deseada para las soluciones es de 2°C , se propone usar como fluido de enfriamiento una solución al 25% de etanol la cual tiene un punto de congelamiento de -14°C , de tal manera se trabajara con una temperatura para el fluido de enfriamiento de -5°C y así tener una diferencia de temperatura en el extremo frío del intercambiador de 7°C .
- El caudal de fluido de enfriamiento requerido es de $14 \text{ m}^3/\text{h}$ trabajando con un diferencial de temperatura de -5°C a 0°C .
- La capacidad de la unidad de refrigeración requerida (chiller) es de 20TR.
- El largo de tubería concéntrica requerida para la operación de enfriamiento es de 30,4m, se recomienda utilizar un largo de 36m. 6 tubos de 6m los cuales se pueden cortar a 3m para el ensamblaje.

5.5 Factibilidad técnica del proyecto

El estudio técnico de un proyecto de inversión consiste en diseñar en función de la producción óptima, que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto deseado.

Uno de los aspectos fundamentales del estudio técnico de un proyecto es la definición de su capacidad.

Para estimar la capacidad instalada es importante señalar la cantidad de la demanda requerida para así adquirir los equipos cuyas capacidades logren cumplir con los requerimientos de producción y calidad.

El tamaño del área al tener una capacidad inicial y futura durante el desarrollo de este proyecto, se realiza un estudio en función al 100% de la capacidad contemplada en el momento de la culminación de este proyecto tomando como objeto de estudio las diferencias en las capacidades de almacenamiento de la solución, mostrado en la Tabla 3

Tabla 2 Comparación de capacidad productiva

Capacidad Actual	Capacidad Propuesta	Aumento
76000 Lts	154580 Lts	103.439%

Fuente: Villamizar, Daniela (2018)

Debido a que uno de los objetivos que busca la empresa con la realización de este proyecto es la mejora de su proceso de manufactura se realiza un estudio evaluando la factibilidad en su proceso de operación de la manufactura planteada, verificando así el cumplimiento de las exigencias por parte del departamento de desarrollo. Presentados en las figuras 16 y 17

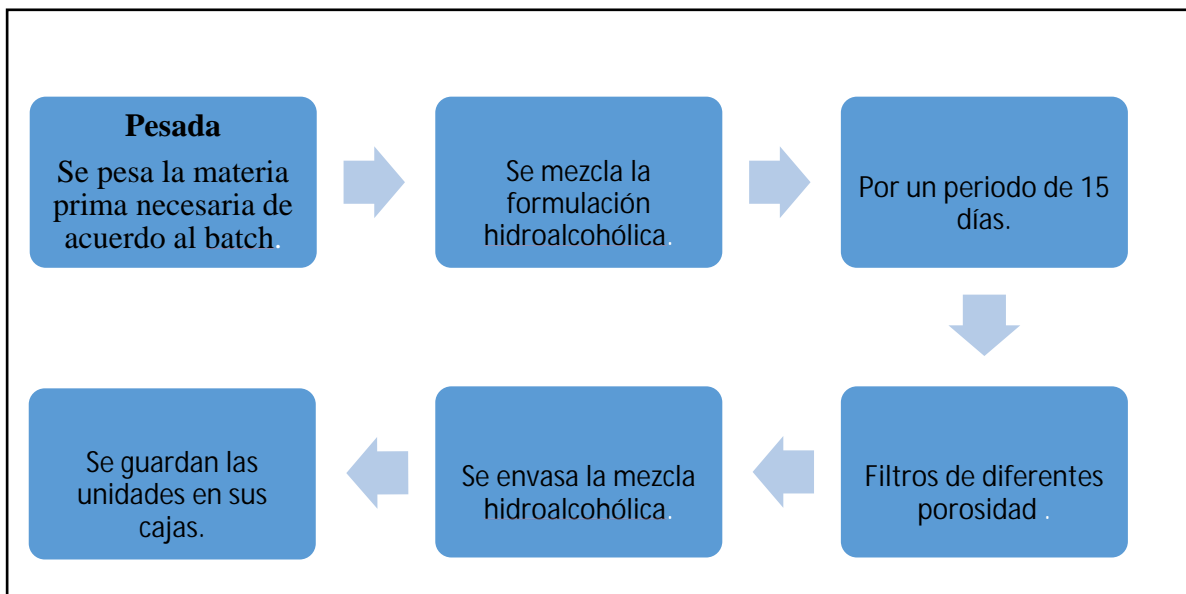


Figura 17 Proceso actual de producción

Fuente: Villamizar, D (2018)

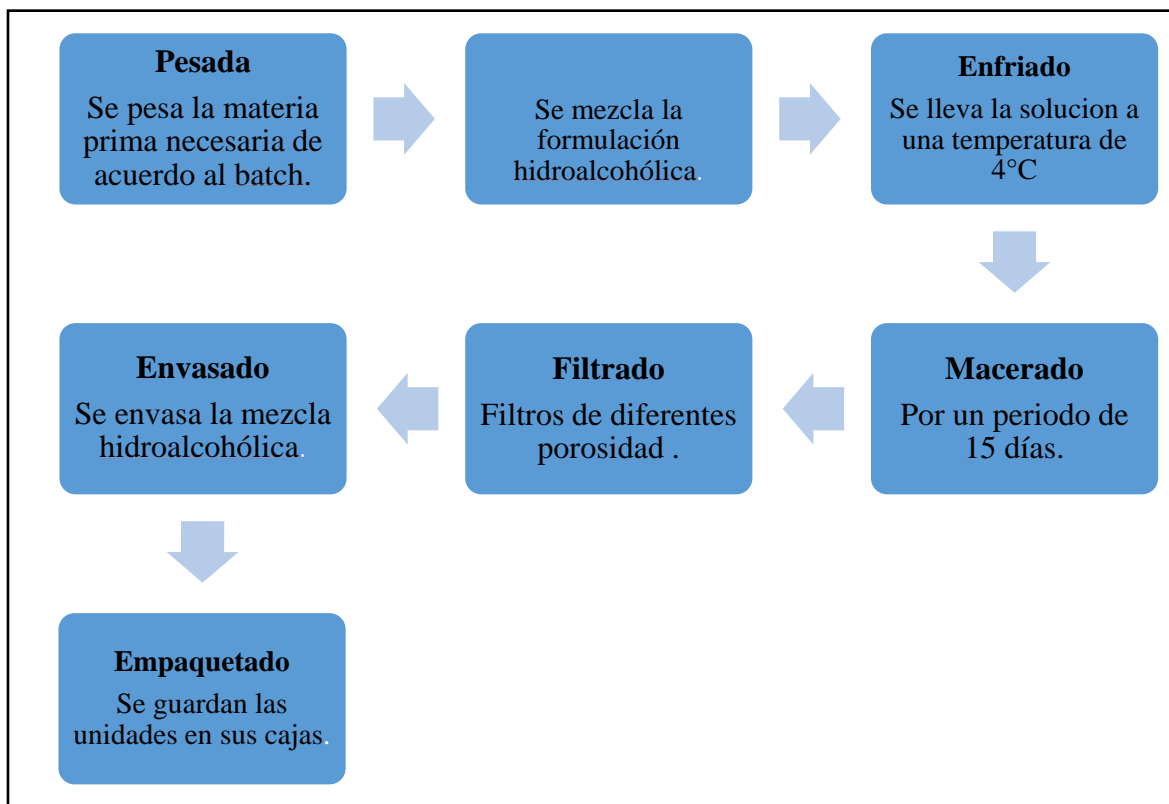


Figura 18 Proceso propuesto de producción

Fuente: Villamizar, D (2018)

CONCLUSIONES

Una vez terminado el rediseño en el área de maceración, específicamente en los procesos implicados y habiendo considerado todas las alternativas posibles de solución a la problemática planteada se llegó a las siguientes conclusiones:

- Basado en observaciones directas del proceso, entrevistas informales a las personas involucradas en el mismo, además de una revisión documental procedente del departamento de producción, se realizó un diagnóstico y caracterización de la situación actual del proceso, logrando identificar los aspectos a mejorar en el proceso con el fin de hacerlo más eficiente y la posibilidad de aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta la empresa.
- Se logró diagnosticar cuales áreas podían ser incluidas al área de maceración, con el fin de expandir la capacidad de esta, destacando que, estas áreas reemplazadas se moverían a espacios donde se aprovechen de una mejor manera.
- Para solventar la problemática planteada y lograr obtener un aumento de capacidad y calidad de las soluciones, se plantea el rediseño del área, el cual contempla.

La sustitución de los tanques actuales por tanques con mayor capacidad de almacenamiento

Un rediseño del sistema de tuberías

La implementación de un sistema de refrigeración con el fin de controlar la temperatura del área

El enfriamiento de las soluciones

- La propuesta debe ser desarrollada en etapas, puesto a que implica una remodelación considerable, que evidentemente está sujeta a otros proyectos de

mejora para la empresa y se entiende que lo planteado puede afectar las demás áreas de producción.

- El rediseño planteado cumple con todas las características requeridas para una mejora en los procesos de manufactura de soluciones hidroalcohólicas, dando como resultado la mejora de calidad del producto final que llega al consumidor.

Desarrollando de manera exitosa las fases planteadas para la elaboración de este informe de pasantía, titulado “**REDISEÑO DEL PROCESO DE MACERACIÓN Y ENFRIAMIENTO DE SOLUCIONES HIDROALCOHÓLICAS EN LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA C.A.**” se puede conseguir el resultado final tal y como se muestra en el Apéndice IX

RECOMENDACIONES

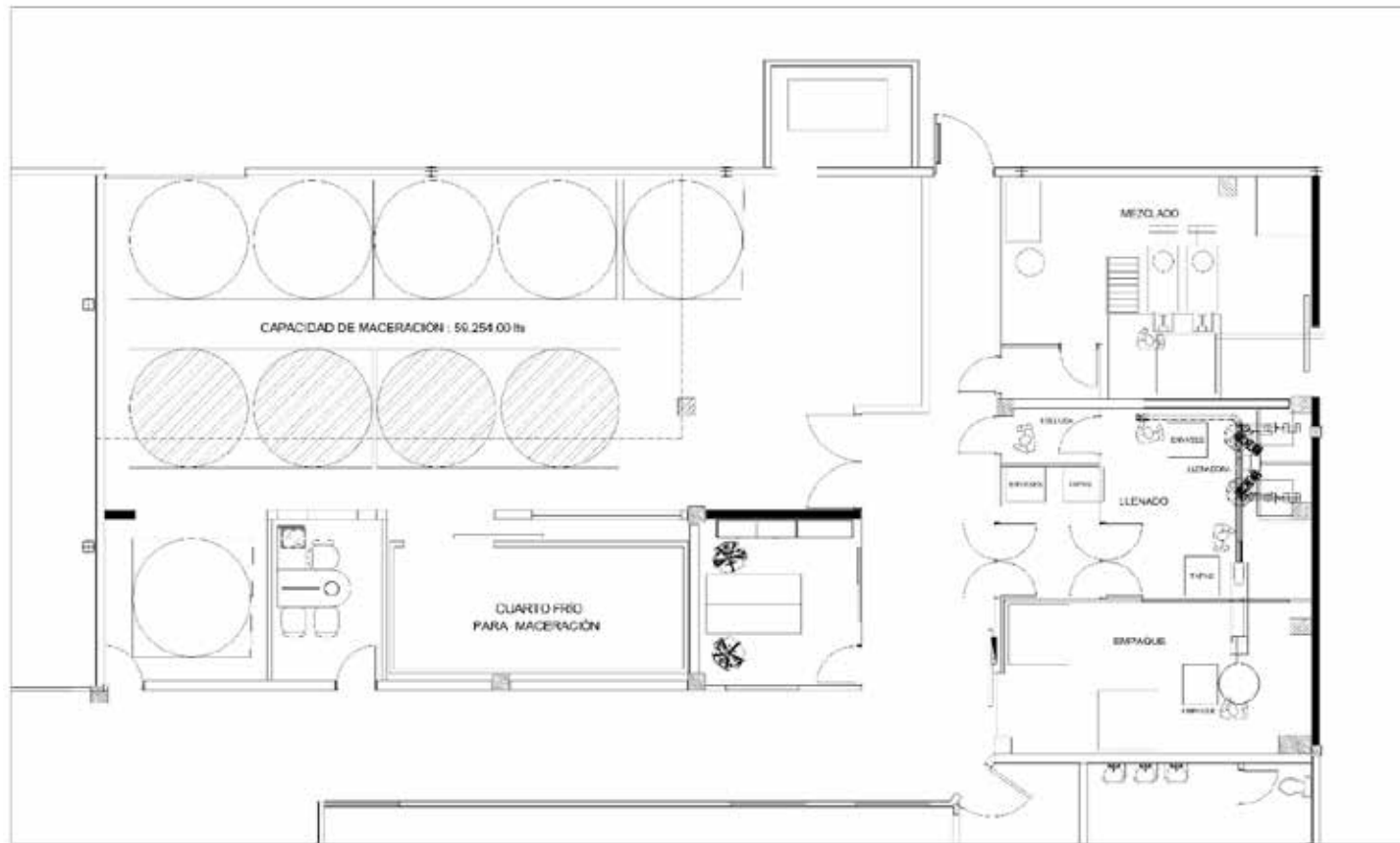
- Instalar equipos de medición de temperatura y de caudal para la constante verificación del correcto funcionamiento del proceso.
- Cumplir a cabalidad las normas de seguridad dadas por Covenin para el almacenamiento seguro de alcohol, ya que es un material volátil presente en las soluciones hidroalcohólicas
- La iluminación del área debe de ser moderada y no debe de generar calor ya que interfiere en el proceso.
- Se deben de tomar medidas anticorrosivas en las estructuras de acero, como lo son pinturas de aceite, esmalte anticorrosivo.
- Implementar un sistema de inyección de aire comprimido en las tuberías con el fin de vaciar las tuberías sin perder producto al combinarlo con otra solución o con agua, para el posterior sanitización del área.

BIBLIOGRAFÍA

- ABC sociedad(2014) Recuperado 25 de Agosto 2017
<http://www.abc.es/sociedad/20140215/abci-como-fabricar-perfume-201402141559.html>
- Arias, F. (2012). **El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica (6ta edición)**. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Armas Carlos (2015) **Rediseño del área de montaje del conjunto motor-transmisión-tren delantero en una planta ensambladora de vehículos**
- Calleja Jaime (2013) **Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo, microcerveceria**
- Cengel, Yunos (1998) **Transferencia de Calor**. Segunda Edición. Mexico
- Charlin, Michelle(2017) Recuperado 3 de Octubre 2017
<http://www.michellecharlin.com>
- Dossat Roy J. (1990) **Principios de refrigeración**. Compañía Editorial Continent
- Frochoso, Salesa (2004), **Estudio teórico de la perfumería**, recuperado de ; 25 de Agosto 2017
- Henriques Yojanna (2014) **Rediseño, implementación y puesta en marcha de la línea productiva Rovena E, según estándares de desempeño y confiabilidad de fábrica en mantenimiento autónomo y planeado, en la planta de detergente de Colgate Palmolive-Venezuela.**
- La Botica del perfume (2016) Recuperado 26 de octubre de 2017
<http://www.laboticadelosperfumes.com/piramide-y-notas-olfativas>
- Sabino, Carlos (1992) **El Proceso de Investigación**. Editorial Panamericana, Bogotá, Colombia.

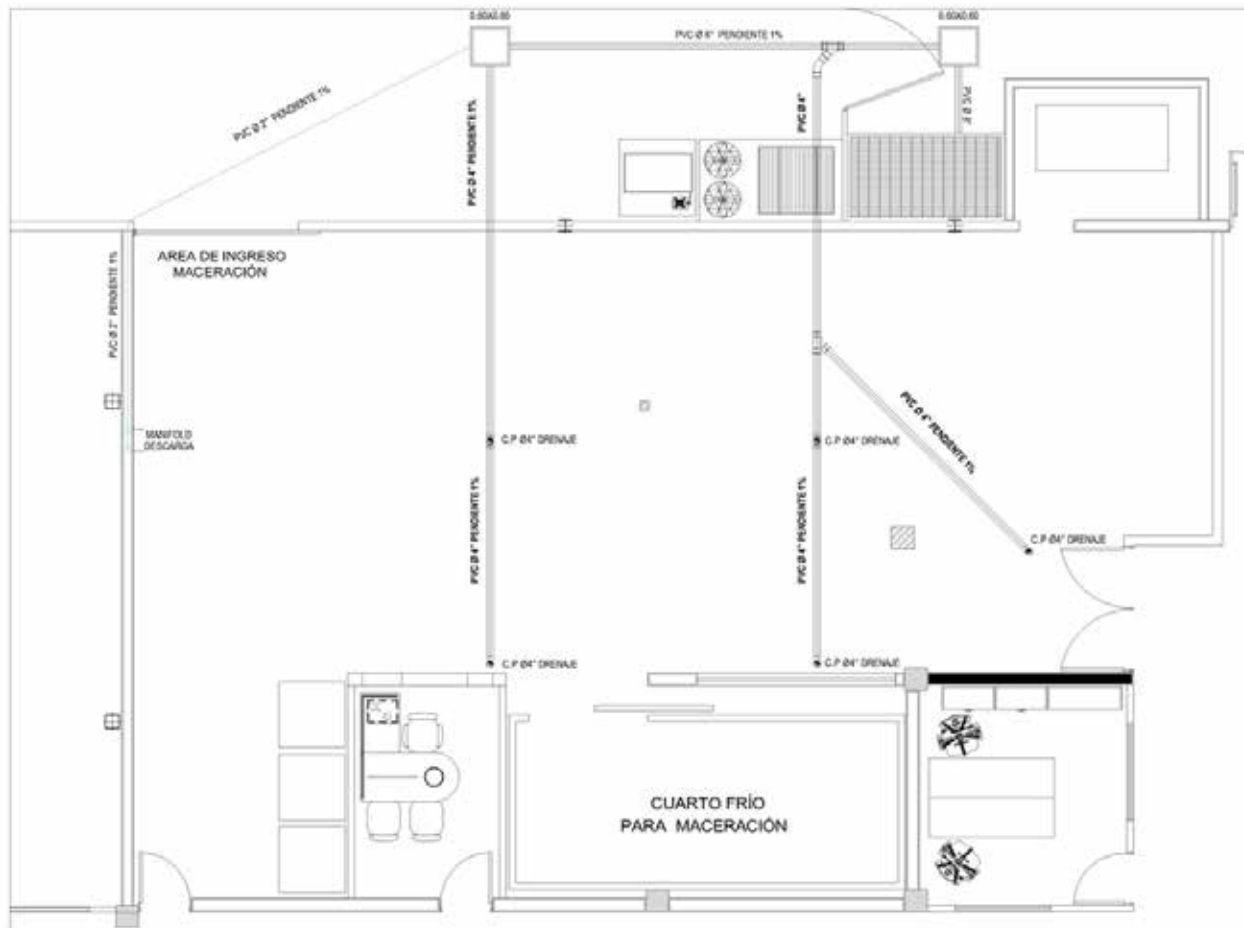
APÉNDICES

Apéndice I: Plano del área de maceración en la primera etapa de sustitución de tanques



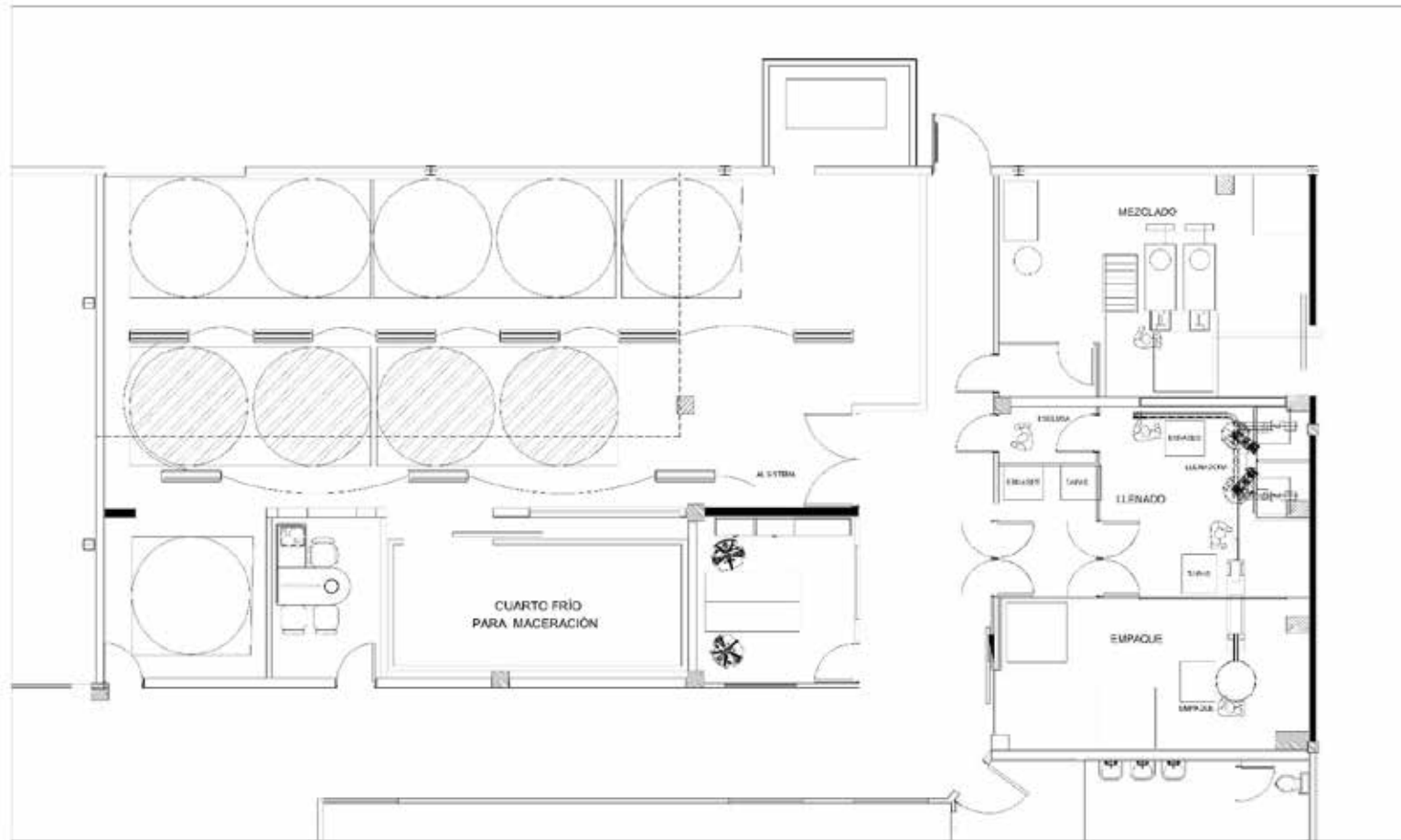
Fuente: Villamizar, D. (2018)

Apéndice II: Plano del desagüe del área de maceración primera etapa



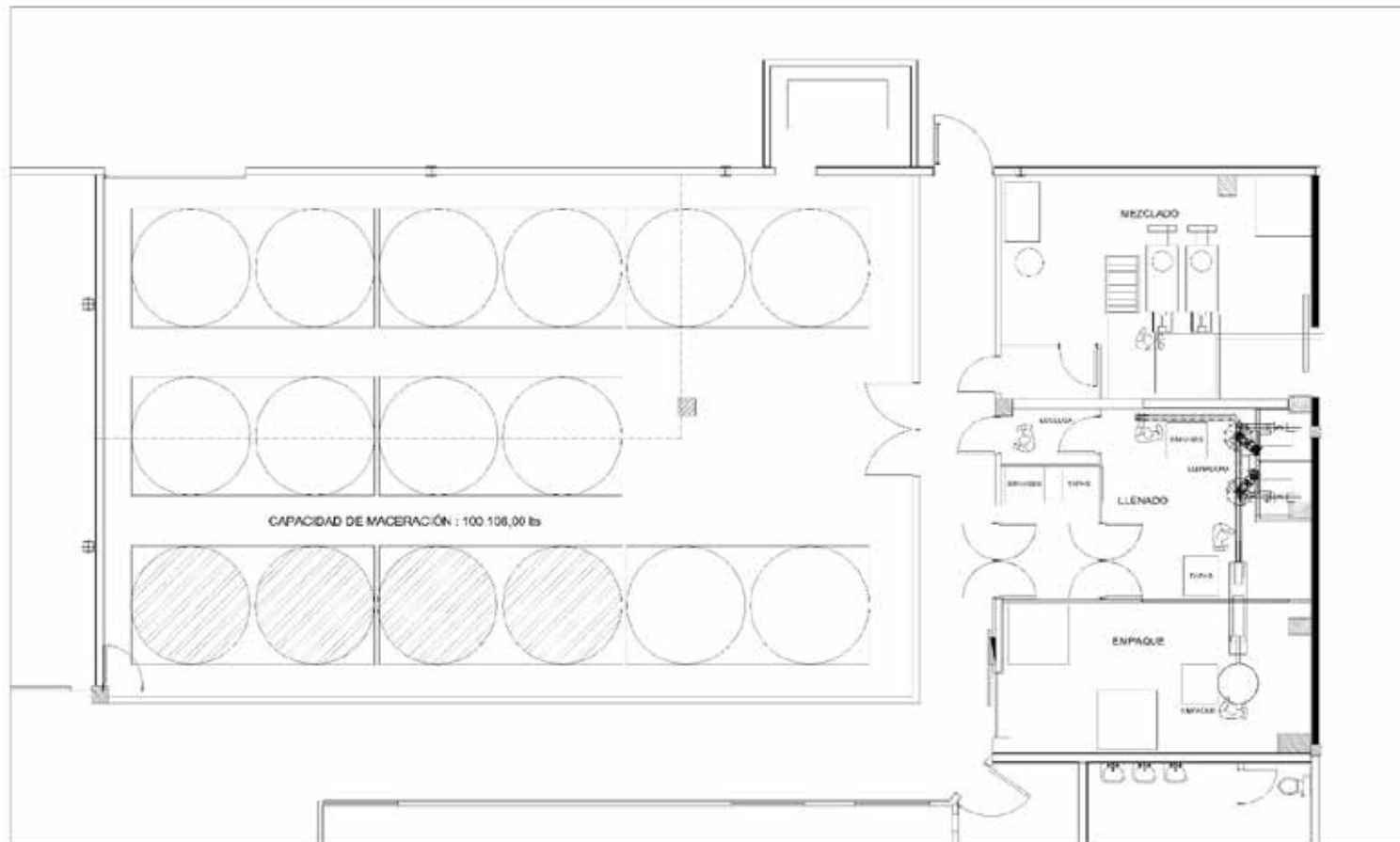
Fuente: Villamizar, D. (2018)

Apéndice III: Plano de luminarias para el área de maceración.



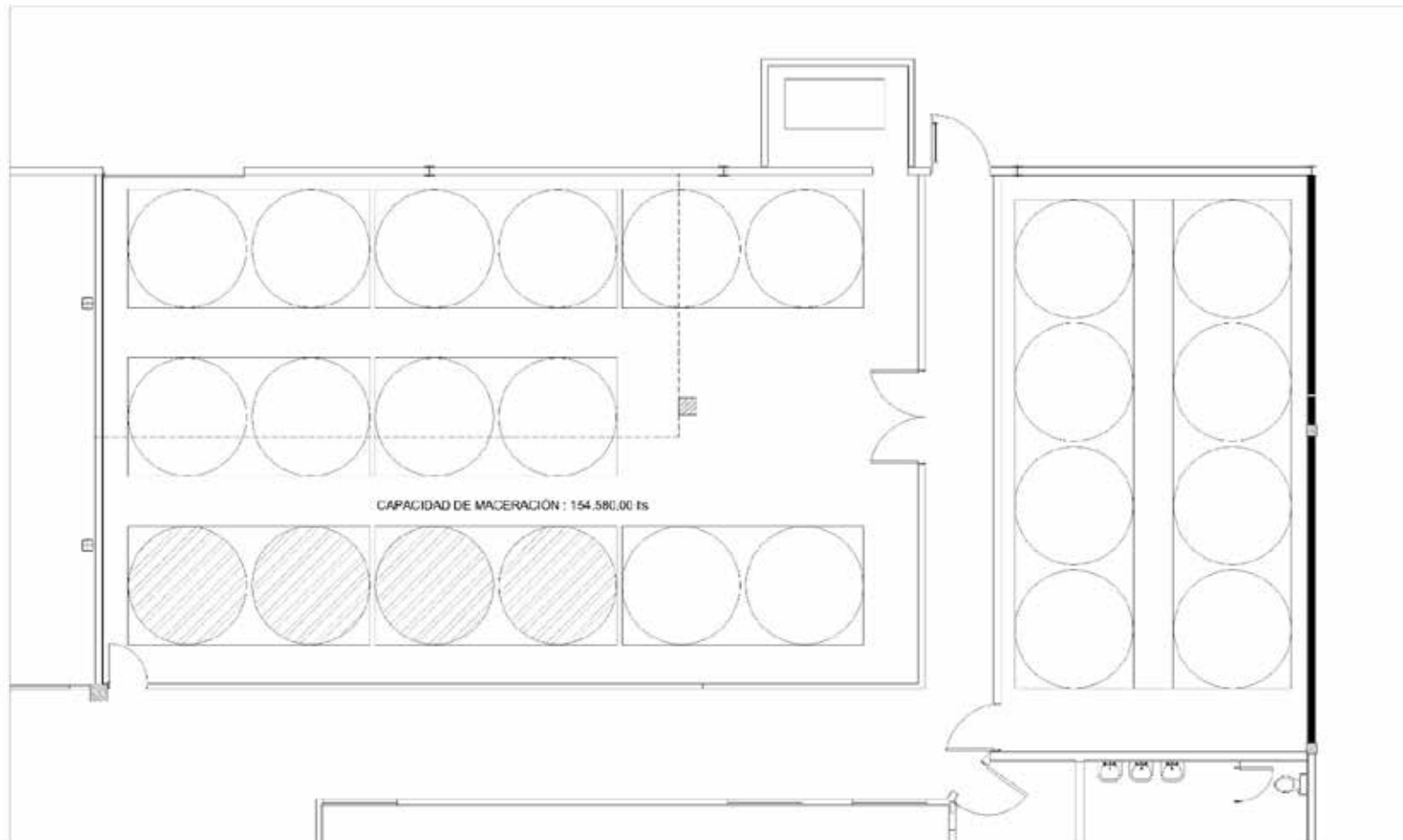
Fuente: Daniela Villamizar, 2018

Apéndice IV: Plano de la segunda etapa de rediseño del área de maceración



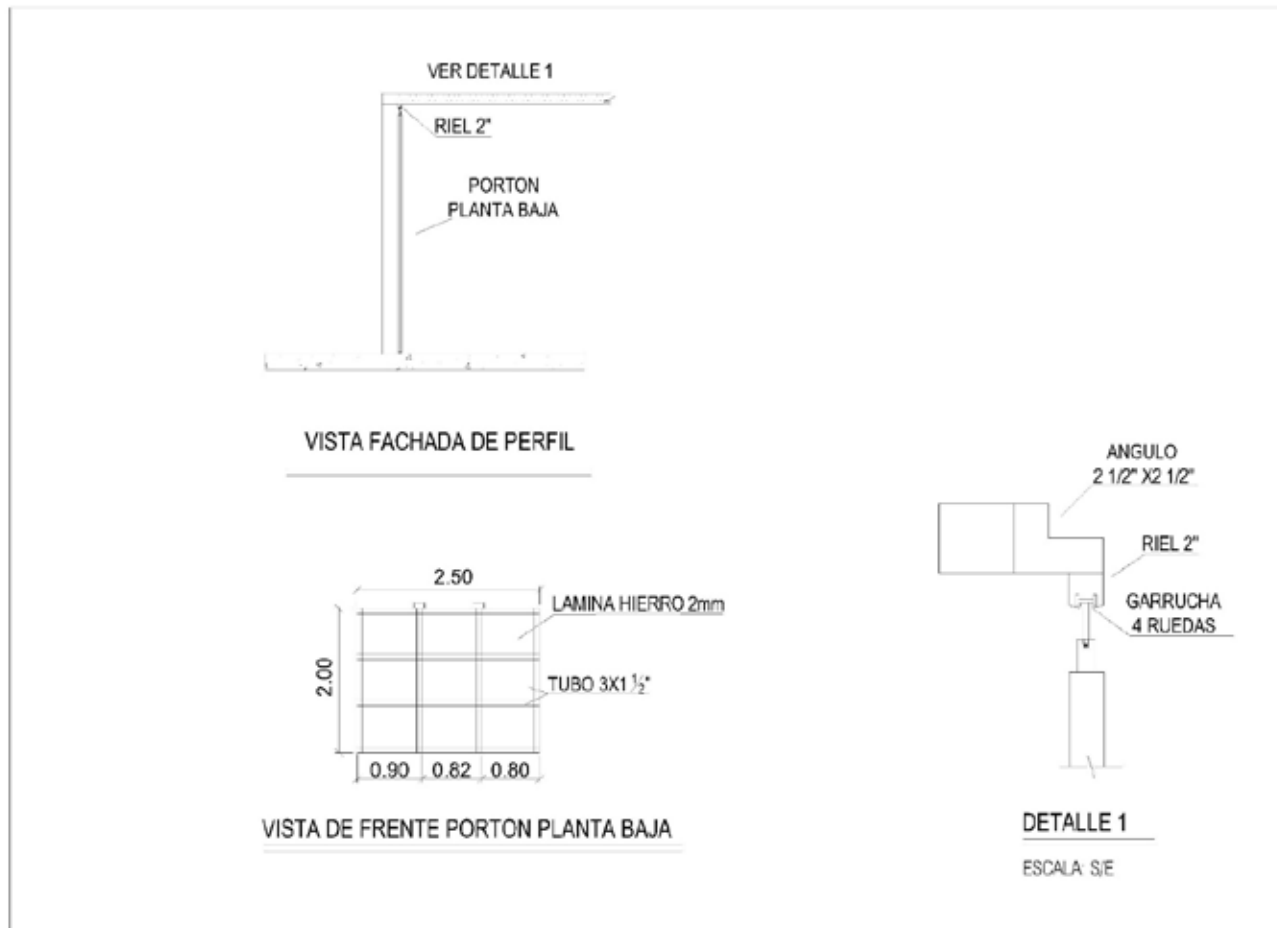
Fuente: Villamizar, D. (2018)

Apéndice V: Tercera etapa de rediseño para el área de maceración.



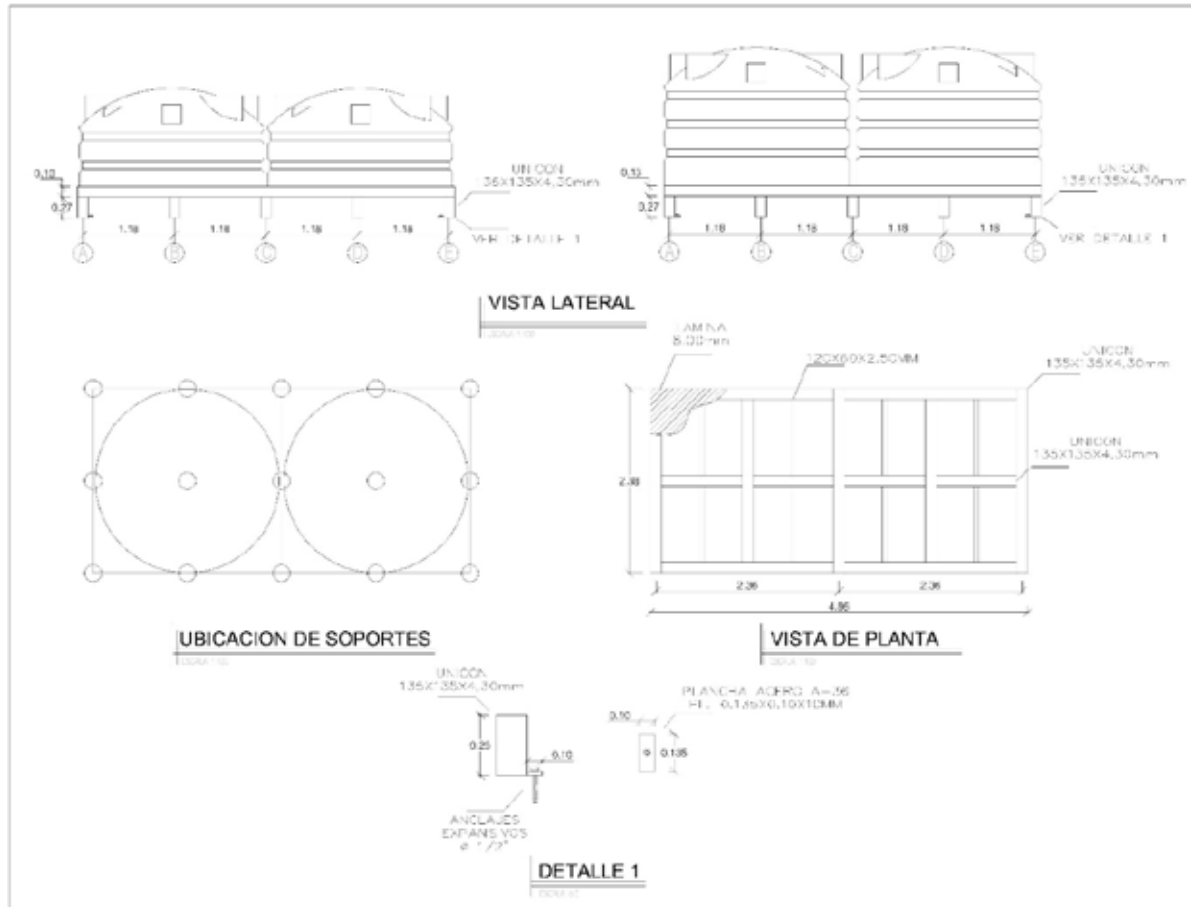
Fuente: Daniela Villamizar, 2018

Apéndice VI: Diseño de portón para el área de maceración



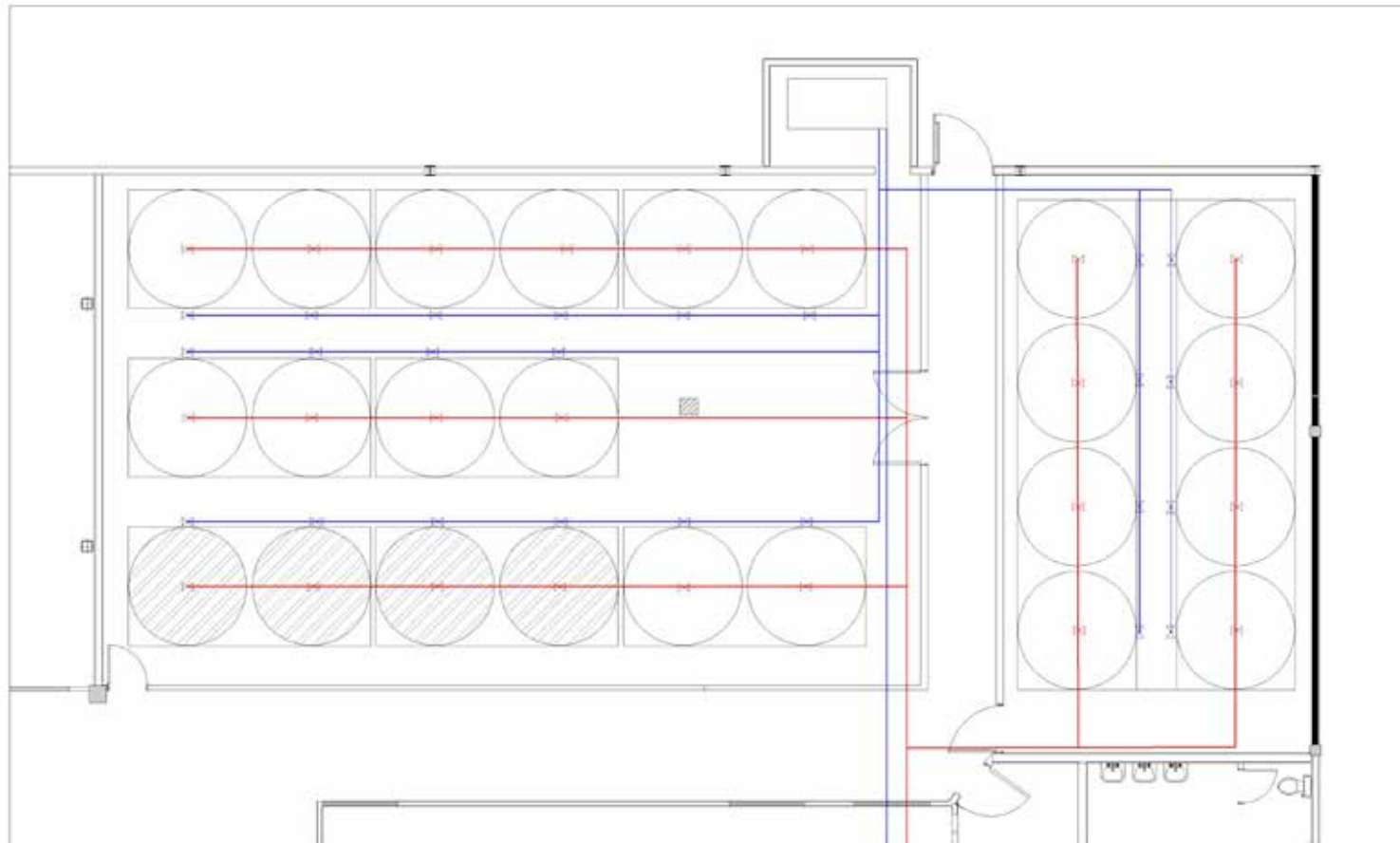
Fuente: Villamizar, D. (2018)

Apéndice VII: Estructura para el soporte de tanques



Fuente: Villamizar, D. (2018)

Apéndice VIII: Sistema de Tuberías para el trasegó de las soluciones hidroalcohólicas



Fuente: Villamizar, D. (2018)



ANEXOS

Anexo A: Coeficientes de transmisión Global K-Tablas de Albañilería.

CAPÍTULO 5. TRANSMISIÓN DE CALOR Y DE VAPOR DE AGUA EN EDIFICIOS 1-63

TABLA 26. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN GLOBAL K – TABIQUES DE ALBAÑILERÍA*
VERANO – INVIERNO
kcal/h·m²·°C

Los números entre paréntesis corresponden a pesos por m³. El peso total por m² es igual a la suma de los valores correspondientes al muro y al revestimiento.

PARED	ESPESES (cm) y peso (kg/m ³)	Módulo revestimiento	Cera con revestimiento	REVESTIMIENTO									
				Pavimento de yeso 30 mm		Enlucido 15 mm		Revestimiento metálico acanalado sobre forma		Yeso 12 mm o equivalente revuelto enlucido sobre forma		Panel alfeite solo o enlucido sobre forma	
				Enlucido de arena (10)	Enlucido liso (10)	Enlucido de arena 20 mm (10)	Enlucido liso 20 mm (10)	Enlucido de arena 12 mm (10)	Enlucido liso 12 mm (10)	Panel de 12 mm (10)	Panel de 25 mm (10)		
 ALCOFRADO HUSCO	18 (96)	1,20	Una Dosa	1,80	2,10	1,80	1,40	1,32	1,37	1,27	1,32	1,32	1,32
				1,71	2,00	1,61	1,12	1,04	1,09	1,04	1,04	1,04	1,04
		1,95	Una Dosa	1,75	1,90	1,71	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
				1,64	1,80	1,61	1,12	1,04	1,09	1,04	1,04	1,04	1,04
	20 (101)	1,30	Una Dosa	1,40	1,57	1,40	1,17	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
				1,37	1,46	1,37	1,12	1,04	1,09	1,04	1,04	1,04	1,04
		1,61	Una Dosa	1,37	1,46	1,30	1,10	1,02	1,07	1,02	1,02	1,02	1,02
				1,27	1,41	1,20	1,00	0,92	0,97	0,92	0,92	0,92	0,92
	25 (125)	1,60	Una Dosa	1,40	1,59	1,40	1,20	1,12	1,17	1,12	1,12	1,12	1,12
				1,40	1,54	1,30	1,09	1,01	1,06	1,01	1,01	1,01	1,01
		1,80	Una Dosa	1,30	1,41	1,30	1,07	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
				1,27	1,37	1,17	0,90	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
30 (150)	1,37	Una Dosa	1,37	1,52	1,37	1,07	0,98	1,03	0,98	0,98	0,98	0,98	
			1,33	1,47	1,12	0,83	0,73	0,78	0,73	0,73	0,73	0,73	
	1,60	Una Dosa	1,30	1,41	1,30	1,07	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	
			1,27	1,37	1,17	0,90	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	
36 (180)	1,60	Una Dosa	1,30	1,41	1,30	1,07	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	
			1,27	1,37	1,17	0,90	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	
	1,80	Una Dosa	1,30	1,41	1,30	1,07	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	
			1,27	1,37	1,17	0,90	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	
 LADRILLO HUECO	18 (170)	0,20	Una Dosa	1,90	2,10	1,80	1,47	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	
				1,79	2,00	1,64	1,12	1,04	1,09	1,04	1,04	1,04	1,04
		1,90	Una Dosa	1,70	1,80	1,71	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
				1,54	1,67	1,51	1,07	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	20 (182)	0,20	Una Dosa	1,61	1,67	1,61	1,20	1,12	1,10	1,07	1,07	1,07	1,07
				1,57	1,54	1,50	1,09	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
		1,91	Una Dosa	1,37	1,48	1,37	1,10	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
				1,37	1,42	1,20	0,88	0,79	0,83	0,79	0,79	0,79	0,79
	25 (210)	0,20	Una Dosa	1,41	1,57	1,30	1,07	1,07	1,17	1,12	1,07	1,07	1,07
				1,44	1,48	1,37	1,09	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
		1,61	Una Dosa	1,44	1,50	1,42	1,07	1,07	1,12	1,07	1,07	1,07	1,07
				1,30	1,31	1,27	0,97	0,87	0,83	0,79	0,79	0,79	0,79
30 (240)	0,20	Una Dosa				1,09	1,07						
						1,03	1,01						
						1,09	1,04						

Notaciones: 1. Tabique adyacente a un local no acondicionado - Ganancia o pérdida, kcal/h = (Área, m²) × Coeficiente K × (Temperatura exterior - Temperatura interior - 2° C).
2. Tabique adyacente a una cocina o a una sala de calderas - Ganancia kcal/h = (Área, m²) × K × (Diferencia real de temperatura) o sea = (Área, m²) × K × [Temperatura exterior - Temperatura interior + 2 a 10° C].
* En el caso de que estos tipos de construcción estén complementados por un aislante o una capa de aire, véase la tabla 27.












Fuente: Dossat Roy J. (1990) Principios de refrigeración

Anexo B: Coeficiente de Transmisión global K- Terrazas

1-54 PRIMERA PARTE. ESTIMACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA

TABLA 27. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN GLOBAL K - TERRAZAS *
 VERANO: Flujo ascendente - INVIERNO: Flujo descendente
 kcal/h·m²·°C

Los números entre paréntesis dan el peso en kg/m². El peso total es igual a la suma de los pesos de los diversos componentes

NATURALEZA DEL TIPO O PAVIMENTO	ESPAESOR DEL TIPO Y peso (kg/m ²)	TIPO **	AISLANTE ENCIMA DEL PAVIMENTO (mm)						
			Ninguno	15 (5)	25 (10)	35 (15)	50 (20)	65 (25)	75 (30)
Chapa Alabris 	2.1 (30)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	2.37	1.71	1.03	0.56	0.23	0.09	0.47
			1.84	1.07	0.59	0.26	0.08	0.44	0.18
Pavimento pedregalizo usual terrazo 	1. (19)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	0.96	0.78	0.47	0.24	0.07	0.44	0.18
			0.79	0.47	0.14	0.08	0.03	0.39	0.17
Cemento 	7.5 (24)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	0.68	0.54	0.49	0.44	0.37	0.37	0.34
			0.39	0.49	0.44	0.34	0.24	0.21	0.21
Macizo (arena y grava) 	18 (228) 18 (241) 25 (264)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	2.49	1.46	1.02	0.78	0.64	0.49	0.49
			1.07	0.88	0.78	0.62	0.57	0.47	0.44
Ligero sobre remosa de yeso 	9 (42)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.12	0.78	0.75	0.67	0.54	0.48	0.39
			0.88	0.68	0.59	0.44	0.39	0.39	0.34
Cemento 	7.5 (25)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.82	1.36	0.82	0.59	0.49	0.44	0.39
			0.75	0.59	0.54	0.44	0.39	0.39	0.34
Losa de yeso sobre panel de yeso 	9 (45)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.84	1.37	0.83	0.68	0.59	0.47	0.41
			1.09	0.83	0.67	0.54	0.49	0.44	0.39
Cemento 	7.5 (26)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.82	0.95	0.75	0.62	0.54	0.49	0.39
			0.63	0.75	0.62	0.54	0.49	0.44	0.39
Madera 	2.4 (14)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.12	0.83	0.68	0.59	0.49	0.44	0.39
			1.17	0.68	0.48	0.39	0.34	0.29	0.24
Cemento 	9 (34)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.37	0.98	0.78	0.62	0.54	0.49	0.39
			0.83	0.75	0.62	0.54	0.49	0.44	0.39
Cemento 	7.5 (26)	Con o sin aislante (30) Suspendido (ordinario) (25) Suspend. (barras acústicas) (10)	1.82	0.78	0.68	0.54	0.49	0.44	0.39
			0.79	0.67	0.54	0.44	0.39	0.34	0.29

Exteriores: Verano - Flujo descendente - Convenciones kcal/h = (Área, m²) x K x (Diferencia equivalente de temperatura).
 Invierno - Flujo ascendente - Unidades kcal/h = (Área, m²) x 1.1 K x (Temperatura exterior - Temperatura interior).
 * En el caso en que exista una capa de aire o un aislamiento equivalente véase título 27.
 ** Para panel aislante de 12 mm suspendido, emplee (3) o con aislante de arena de 12 mm (25), tomar los valores de los tipos aislantes.

Fuente: Dossat Roy J. (1990) Principios de refrigeración