



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

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE OPERACIÓN DE UN TANQUE DE
AGITACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOCIÓN DE AFEITAR**

William Geovanni López Melgar
Asesorado por: Ing. Gerardo Ordoñez

Guatemala, febrero de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACION DE OPERACIÓN DE UN TANQUE DE
AGITACIÓN PARA LA ELABORACION DE LOCIÓN DE AFEITAR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

WILLIAM GEOVANNI LÓPEZ MELGAR
ASESORADO POR EL ING. GERARDO ORDOÑEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. William Eduardo Fagiani Cruz
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Ordoñez
EXAMINADOR	Ing. Sergio Alejandro Recinos
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:

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACION DE OPERACIÓN DE UN TANQUE DE AGITACIÓN PARA LA ELABORACION DE LOCIÓN DE AFEITAR

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química. con fecha 24 de junio de 2020.

William Geovanni López Melgar

Guatemala 19 de Noviembre de 2021

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía

DIRECTOR
Escuela Ingeniería Química
Presente.

Estimado Ingeniero Williams:

Le saludo cordialmente, deseándole éxitos en sus actividades. Por medio de la presente hago constar que he revisado y aprobado el Informe Final del trabajo de graduación titulado: "Diseño, construcción y evaluación de operación de un tanque de agitación para la elaboración de loción de afeitarse", elaborado por el estudiante de la carrera de Ingeniería Química, William Geovanni López Melgar, quien se identifica con el registro académico 201602737 y con el CUI 2998 68958 0101.

Agradeciendo la atención a la presente, me suscribo de usted,

Atentamente,



Gerardo Ordoñez
ASESOR
Ingeniero Químico
Colegiado activo no. 1296

Gerardo Ordoñez
Ingeniero Químico
Colegiado No. 1296



Guatemala, 24 de noviembre de 2021.
Ref. EIQ.TG-IF.038.2021.

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el registro de evaluación, correlativo **041-2020**, le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL

Solicitado por el estudiante universitario: **William Geovanni López Melgar**.
Identificado con número de carné: **2998689580101**.
Identificado con registro académico: **201602737**.
Previo a optar al título de la carrera: **Ingeniería Química**.
En la modalidad: **Informe Final, Seminario de Investigación**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE OPERACIÓN DE UN TANQUE DE AGITACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE Loción DE AFEITAR

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por:

Gerardo Ordoñez, profesional de la Ingeniería Química

Habiendo encontrado el referido trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Jorge Emilio Godoy
profesional de la Ingeniería Química
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



LNG.DIRECTOR.023.EIQ.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE OPERACIÓN DE UN TANQUE DE AGITACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOCIÓN DE AFEITAR**, presentado por: **William Geovanni López Melgar**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“Id y Enseñad a Todos”



Ing. Williams G. Alvarez Mejia M.I.Q., M.U.I.E.
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, febrero de 2022.

Facultad de Ingeniería

Decanato
24189101-
24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.065.2022

La Decana 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 Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE OPERACIÓN DE UN TANQUE DE AGITACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOCION DE AFEITAR**, presentado por: **William Geovanni López Melgar**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ingra. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, febrero de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Porque de él nacen las virtudes, porque en él nace la paz y la prudencia de actuar y discernir.
- Mis padres** William López y Orfelinda Melgar, por iluminar y guiar mi camino, por ser las personas que han creído en mí y han luchado por mí, con todo el corazón, los amo.
- Mis hermanas** Keila López y Kimberly López, por ser las que me escuchan el día a día, por ser quienes me aconsejan y nunca dejan de confiar en mí y en que tomare buenas decisiones, gracias a ellas.
- Mi familia** Familia López por ser el apoyo incondicional, por ser quienes desde la distancia se preocupan y me alientan a ser una mejor persona día a día.
- Mis amigos** Carlos Cruz, Karla González, Manuel Castro, Luis Díaz, Sara Boche, Gaby Bautista, Luis Peña, Angie Álvarez por ser quienes me hacen sonreír y esforzarme para no rendirme jamás.
- Mis catedráticos** Gerardo Ordoñez y Cesar García, por ser el conocimiento y la educación, por crear nuevos profesionales que trabajan por un mejor futuro.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Porque de él nacen las virtudes, porque en él nace la paz y la prudencia de actuar y discernir.
- Mis padres** William López y Orfelinda Melgar, por iluminar y guiar mi camino, por ser las personas que han creído en mí y han luchado por mí, con todo el corazón, los amo.
- Mis Hermanas** Keila López y Kimberly López, por ser las que me escuchan el día a día, por ser quienes me aconsejan y nunca dejan de confiar en mí y en que tomare buenas decisiones, gracias a ellas.
- Mi Familia** López, por ser el apoyo incondicional, por ser quienes desde la distancia se preocupan y me alientan a ser una mejor persona día a día.
- Mis amigos** Carlos Cruz, Karla González, Manuel Castro, Luis Diaz, Sara Boche Gaby Bautista, Luis Peña, Angie Álvarez por ser quienes me hacen sonreír y esforzarme para no rendirme jamás.
- Mis catedráticos** Gerardo Ordoñez y Cesar García, por ser el conocimiento y la educación, por crear nuevos profesionales que trabajan por un mejor futuro.

**Carlos Cruz y Karla
González**

Por ser los mejores compañeros que me hacen
ser el profesional que soy hoy en día.

2.7.1.	Materiales para la construcción de sistemas de mezclado.....	16
2.7.1.1.	Tipos de acero inoxidable.....	16
2.7.2.	Fenómeno de flujo de fluidos	17
2.7.3.	Dinámica de fluidos	17
2.7.3.1.	Flujo laminar y turbulento	17
2.7.3.2.	El número de Reynolds	18
2.7.3.3.	Ecuación de Bernoulli.....	18
2.7.4.	Ecuaciones de diseño para flujo laminar y turbulento en tuberías	20
2.7.4.1.	Perfiles de velocidad en tuberías	20
2.7.4.2.	Pérdidas por accesorios y válvulas	21
2.7.4.3.	Tuberías, válvulas y accesorios	22
2.7.4.4.	Tubos y tuberías.....	22
2.7.4.5.	Selección del tamaño de tubería	23
2.7.5.	Juntas y accesorios.....	24
2.8.	Perfumes.....	24
2.9.	Tipos de perfumes.....	25
2.9.1.	Perfumes.....	25
2.9.1.1.	<i>Eau de parfum</i>	25
2.9.1.2.	<i>Eau de toilette</i>	25
2.9.1.3.	<i>Eau de cologne</i>	26
2.9.2.	Colonias ligeras y atomizadores de cuerpo.....	26
2.10.	Familias olfativas.....	26
2.11.	Cítricos o esperides.....	26
2.11.1.	A5 cítricos amaderados.....	27
2.11.2.	Familia floral	27
2.11.3.	Familia fougere.....	28
2.11.4.	Chipre.....	29

2.11.5.	Familia maderosa	30
2.11.6.	Familia ámbar oriental	30
2.11.7.	G familia del cuero	31
2.12.	Determinación de alcohol	32
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	37
3.1.	Variables.....	37
3.1.1.	Variables independientes	37
3.1.2.	Variables dependientes	37
3.2.	Delimitación de campo de estudio	38
3.3.	Recursos humanos disponibles.....	39
3.4.	Recursos materiales disponibles	40
3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa	41
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información	42
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información	45
3.8.	Análisis estadístico	46
4.	RESULTADOS	51
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	55
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES.....	63
	BIBLIOGRAFÍA.....	65
	APENDICES	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Tanque típico del proceso de agitación.....	7
2.	Agitadores para líquidos de viscosidad moderada.....	9
3.	Mediciones de turbina.....	10
4.	Relación altura diámetro de un tanque mezclador.....	11
5.	Correlación de potencia para una turbina.....	13
6.	Tiempo de mezclado en tanques de agitación.....	15
7.	Perfiles de velocidad.....	21
8.	Árbol genealógico de fragancias en Guatemala, APAESA.....	34
9.	Recolección de la información.....	43

TABLAS

I.	Proporciones típicas.....	10
II.	Intervalos de viscosidad para los diferentes tipos de agitadores.....	12
III.	Pérdidas por fricción en accesorios y válvulas.....	22
IV.	Intervalos representativos de velocidad en tuberías.....	23
V.	Clasificación de materia prima de familias olfativas.....	32
VI.	Cantidades de alcohol.....	33
VII.	Variables relacionadas al proceso.....	37
VIII.	Variables relacionadas al proceso de respuesta.....	38
IX.	Recursos materiales de materia prima.....	40
X.	Recursos materiales de equipo.....	40
XI.	Técnicas cuantitativas de variables de tanque de agitación.....	41

XII.	Técnicas cuantitativas de variables formulación de loción.....	42
XIII.	Técnicas cualitativas de variables formulación de loción.....	42
XIV.	Ensayos de densidad.....	45
XV.	Ensayos refractómetros	45
XVI.	Ensayos de viscosidad	46
XVII.	Validación de equipo.....	46
XVIII.	Análisis de variables	47
XIX.	Descripción estadística para la medición densidad	48
XX.	Descripción estadística para la medición de índice de refracción.....	49
XXI.	Descripción estadística para la medición de porcentaje de alcohol.....	50
XXII.	Diseño geométrico del tanque de agitación	51
XXIII.	Diseño mecánico del sistema de agitación	51
XXIV.	Validación operación de equipo.....	52
XXV.	Caracterización fisicoquímica de loción de afeitar	52
XXVI.	Evaluación económica de construcción de tanque de agitación.....	53

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
g_m	Aceleración debida a la gravedad
H	Altura del líquido
J	Ancho de deflector
HP	Caballos de fuerza
C_T	Capacidad de tanque
h_{fa}	Carga de fricción debida a accesorios
h_{ft}	Carga de fricción debida a la tubería
h_f	Carga de fricción total
cP	Centipoise
ρ	Densidad
f	Factor de fricción
K_f	Factor de pérdida de accesorios
X	Media aritmética
mL	Mililitro
α	Nivel de significancia
N_p	Número de potencia
n	Número de repeticiones
N_{Re}	Número de Reynolds
P	Potencia
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano
rpm	Revoluciones por minuto
S_2	Varianza
μ	Viscosidad

GLOSARIO

Deflector	Aparatos encargados de cambiar la dirección de un fluido dentro de un tanque de mezcla.
Dispersión	Fenómeno de separación de las ondas de distinta frecuencia al atravesar un material.
Encamisado	Forrar externamente una superficie.
Fluido	Sustancia que se deforma bajo la acción de un esfuerzo.
Fluido newtoniano	Es un fluido cuya viscosidad puede considerarse constante.
Flujo axial	Flujo en el cual el líquido en cuestión gira en paralelo al eje de rotación.
Índice de refracción	Cociente de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio cuyo índice se calcula.
Número de potencia	Número adimensional que caracteriza el movimiento de un fluido dando una medida de la relación entre fuerzas de inercia y las fuerzas viscosas.

Número de Reynolds	Elemento para aumentar la superficie de contacto entre el aire y el agua, es decir distribuir el líquido entre una gran superficie y retardar la caída de las gotas a través de los empaques.
Odoríficas	Propiedad que puede sentirse con el sentido del olfato.
Oscilación	Una variación, perturbación o fluctuación en el tiempo de un medio o sistema.
Propiedades reológicas	Estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.
Termo pozo	Es una protección mecánica que protege y prolonga la vida útil de los sensores de temperatura.
Volatilidad	Medida de la facilidad con que una sustancia se evapora.
Vórtice	Flujo turbulento en rotación espiral con trayectorias de corriente cerradas.

RESUMEN

El presente documento de investigación presenta el diseño, construcción y evaluación de operación de un tanque mezclador para la elaboración de loción de afeitar, el cual fue implementado en la creación de una planta piloto de producción.

El diseño geométrico del tanque mezclador y el diseño mecánico del sistema de mezclado se basó en una capacidad de producción 70 litros de loción, dicha producción fue estimada a través de un estudio de mercado realizado en la Barberia Willy en el cual se determinaron tanto el consumo diario para uso, como las ventas diarias. Las características técnicas de: dimensionamiento del tanque de mezclado y dimensionamiento del sistema de agitación, fueron seleccionadas bajo los criterios de agitación en mezcla de líquidos; con ello se obtuvo el tipo de agitador y requerimientos de potencia para el motor del sistema de agitación, materiales a utilizar, vida útil del equipo, economía del equipo y factibilidad de uso. La evaluación de operación del equipo de mezclado se realizó en una operación por lotes en su instalación final, en donde se evalúan el funcionamiento correcto del equipo, el control manual del sistema de mezclado, el algoritmo operativo del correcto funcionamiento y los resultados comparativos obtenidos por una caracterización fisicoquímica entre el producto final producido en el tanque con la formula producida a nivel laboratorio.

La elaboración de loción de afeitar a nivel de planta piloto se basó en normativas y requerimientos nacionales RTCA 71.03.45.07, así como también el diseño, construcción y evaluación de operación del sistema de mezclado para la formulación y producción. La loción de afeitar es elaborada a partir de una formula

base ya establecida de etanol, contratipo núm.7, propilenglicol, colorante, agua desmineralizada y aditivo glicerina. La determinación de propiedades de la loción se realizó a nivel de laboratorio, mediante ensayos fisicoquímicos de un fluido newtoniano.

OBJETIVOS

General

Diseñar, construir y evaluar la operación de un tanque de agitación por lotes para la elaboración de loción de afeitar.

Específicos

1. Realizar el diseño geométrico de un tanque de agitación por lotes para la producción de loción de afeitar.
2. Realizar el diseño mecánico del sistema de agitación y sus especificaciones de uso.
3. Realizar la construcción y evaluación de operación del tanque de agitación a través de pruebas de validación del equipo comparando las propiedades del producto obtenidas y las especificaciones RTCA 71.03.45.07
4. Realizar una caracterización fisicoquímica de la loción de afeitar con formula preestablecida por medio de los parámetros de viscosidad, densidad e índice de refracción de la fragancia.
5. Evaluar económicamente la construcción de un tanque de agitación.

HIPÓTESIS

Es posible realizar el diseño, la construcción y la evaluación de operación de un tanque de agitación por lotes para la elaboración de loción de afeitar.

INTRODUCCIÓN

Este estudio se concentra en dos áreas que guían el proceso necesario para la producción de fragancia a nivel de planta piloto, una es el diseño de equipo y la otra es elaboración de fragancias y cosméticos. El área de diseño de equipo desarrolla el proceso de manufactura y elaboración de un equipo de mezclado; el área de elaboración de fragancias y cosméticos define normativas y reglamentos que conllevan la elaboración del producto.

El diseño de un proceso de mezclado involucra la construcción, operación y evaluación de una unidad de mezcla destinada a la obtención de un producto específico. Este se basa en describir características geométricas y mecánicas del tanque de mezclado, del sistema de agitación y requerimientos de potencia.

El termino mezcla se utiliza con carácter general para sistema compuestos en cualquier estado de agregación, es decir, para mezclas sólidas, líquidas, gaseosas o cualquier combinación. En una mezcla no ocurre una reacción química y cada sustancia mantiene su identidad y propiedades.

Los perfumes son mezclas de sustancias odoríficas de origen natural (aceites esenciales) o sintéticos (productos orgánicos), a fin de lograr una composición estética capaz de impresionar a nuestro olfato, transformando en placer el acto de respirar. Las fragancias para la industria de cuidado personal son creadas para satisfacer las necesidades y favorecer el gusto de los consumidores. Guatemala es un país productor de aceites esenciales con el área de aplicación como medicina, aromaterapia, alimentos, insecticidas y cosméticos.

1. ANTECEDENTES

Una mezcla es una distribución aleatoria de dos o más fases inicialmente separadas, las cuales se inducen al movimiento y contacto continuo. Las primeras investigaciones han encontrado las primeras herramientas para la molienda en Italia, Rusia y la República Checa, demostrando que los primeros humanos molían en burdos morteros y golpeando con mazos totora, raíces de helecho y las semillas de hierbas salvajes, incluyendo en la mezcla agua para elaborar una pasta similar a las gachas o la polenta.

Algunos de los primeros dispositivos para el mezclado no implicaban el uso de herramienta alguna para mezclar, consistían en contenedores elaborados con las tripas de algún animal o una bota hecha de cuero – que se agitaba para así obtener algunos de nuestros alimentos procesados más antiguos, como el yogur o la mantequilla de leche de cabra u oveja.

Pero a medida que avanzaba la civilización humana, y se hacía más compleja con el paso de los años, las técnicas de mezclado permanecieron casi inalterables durante milenios. Fue hasta el comienzo del siglo XIX donde surgió nuestra moderna tecnología de mezclado. A comienzos de 1856, la batidora de huevos operada manualmente supuso toda una revolución, ya que hacía más sencilla la elaboración de emulsiones a base de huevos, como la mayonesa. Luego de esto surgieron una serie de creaciones y revoluciones del sistema de mezclado y agitado.

El término perfume, fragancia, se utiliza para describir emanaciones volátiles, gaseosas, agradables al sentido del olfato. Los indicios de los perfumes se remontan a la historia antigua, en la Biblia como un regalo de mirra e incienso, en la antigua Grecia como gálbano aromático, afrodita mencionada como la primera mujer en utilizar sustancias aromáticas. En 1725 Johan María Farina introduce el término agua de colonia revolucionando la perfumería en esa época.¹

¹ TECHPRESS. *Desde el mortero y el almirez a las micras: historia del mezclado de ingredientes.* <https://techpress.es/desde-el-mortero-y-el-almirez-a-las-micras-una-breve-historia-del-mezclado-de-ingredientes/>. Consulta: mayo de 2020.

A partir de la elaboración en pequeñas cantidades se hace la proyección a una producción industrial, la cual involucra una serie de procesos con operaciones unitarias como extracción, destilación, mezclado, entre otros. El proceso de mezclado es aquel que me permite tener una distribución aleatoria de fases individuales en una solución final con proporciones iguales de materia prima.

A partir de esto se publican una serie de trabajos de diferente índole teniendo por base las dos áreas involucradas en este trabajo de investigación y desarrollo:

- En su trabajo de graduación Eddie Haroldo Raxón Díaz en 2013. *Diseño de un sistema de mezclado para la producción de suavizantes de la industria textil*. “El cual consiste en la elaboración de un suavizante textil catiónico para uso industrial, así como también el diseño de un sistema de mezclado para la formulación y producción de este”². La relevancia del trabajo es la selección de materiales a partir de un fluido newtoniano como punto de partida, y luego el desglose de normativas y procedimientos de operación de trabajo bajo esos fluidos.
- En el artículo publicado por la revista científica Industria alimentaria en noviembre de 2017: Plantas de producción más inteligentes con la industria 4,0. “El cual hace referencia a datos masivos y estructuras de información aplicadas a las nuevas tecnologías de producción en masa y optimizada”³. Se toma como base la digitalización de todo dato medible,

² RAXÓN DÍAZ, Eddie Haroldo. *Diseño de un sistema de mezclado para la producción de suavizantes de la industria textil*. p. XIII.

³ WOOD, James. *Plantas de producción más inteligentes con la Industria 4,0*. <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/194568-Plantas-de-produccion-mas-inteligentes-con-la-Industria-40.html>. Consulta: mayo de 2020.

cuantificable o descriptivo, que es parte de una cadena de suministro en el proceso global, identificando la visibilidad de la planta en todo momento. Nos brinda la iniciativa uso de tecnologías innovadoras para sistemas de mezclado.

- Equipos de mezclado. Artículo promocional, publicado por Lomisa, Distribuciones y Proyectos L.S. en 2020. Este desarrolla una serie descriptiva de equipos comunes y específicos de mezcladores y agitadores de uso a nivel industrial como de planta piloto, utilizando terminología para los distintos fluidos de trabajo.
- Astrid Joselyn Florián Miguel en su trabajo de graduación *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. “En la cual describe la obtención de perfumes de mezcla de aceites esenciales y que estos cumplan con los requisitos del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.03.45.07”⁴.
- El artículo publicado por los investigadores Damiris Caballero, titulado: *Esencias y fragancias*. “En este se estudia la forma de aislar una sustancia de una mezcla, específicamente las esencias. La cual nos da como iniciativa la selección del contratipo a utilizar en la solución base”⁵.

⁴ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 1.

⁵ CABALLERO GIMÉNEZ, Damiris; HEREDIA RUDECINDO, Daniela; GARCÍA GÓMEZ, Valeria; GILABERT SELLÉS, Arturo; MARTORELL BETANZO, Sara; VÁZQUEZ FRANCO, David. *Esencias y fragancias*. <https://es.calameo.com/read/004573803f8b0d09bf1b2>. Consulta: mayo de 2020.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Agitación y mezclado

El proceso de agitación se refiere al movimiento inducido de forma mecánica, por un material de manera específica con un patrón oscilatorio en un contenedor. Un agitador produce efectos como la hidrogenación catalítica de un líquido, transferencia de masa entre líquidos, entre otros.

Una mezcla es una distribución aleatoria de dos o más fases inicialmente separadas, las cuales se inducen al movimiento y contacto continuo.

El termino mezcla se aplica a una variedad de operaciones con un grado de homogeneidad del material.

2.2. Propósitos de la agitación

La agitación en líquidos depende de las etapas del proceso con un determinado propósito.

- Suspensión de partículas.
- Mezclado de líquidos miscibles.
- Dispersión de un gas a través de un líquido de forma coloidal.
- Dispersión de un segundo líquido inmisible con el primero, para formar emulsiones o suspensiones.

- Promoción de la transferencia de calor entre el líquido y un serpentín.⁶

2.3. Tanques agitados

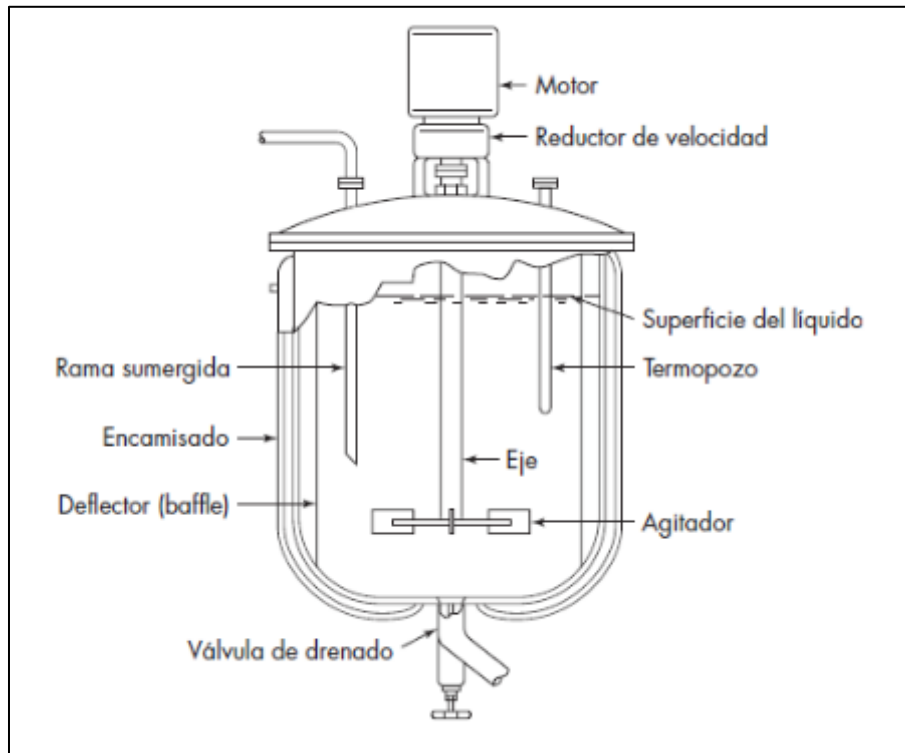
Los contenedores, recipientes circulares con eje vertical, favorecen la frecuencia de agitación de líquidos. La parte superior del tanque puede estar abierta o cerrada, dependiendo del fluido de trabajo. Las proporciones del tanque varían dependiendo la naturaleza del problema de agitación. La aplicación de un fondo curvo en un tanque de agitación es la eliminación de esquinas en la que no penetraría las corrientes de flujo y podría haber una acumulación partículas.

La altura del líquido es aproximadamente igual al diámetro del tanque. Un agitador se instala sobre un eje suspendido. El eje es accionado por un motor a través de una caja reductora de velocidad. A su vez lleva instalados accesorios como líneas de entrada y salida, serpentines, encamisados y pozos de medición de temperatura.

El agitador provoca que el líquido circule a través del tanque y periódicamente este regrese al mismo. Los deflectores se incluyen para reducir el movimiento tangencial, disminuyendo vórtices y acciones de derrame.

⁶ MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 242-243.

Figura 1. **Tanque típico del proceso de agitación**



Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 260.

La trayectoria de un flujo en un tanque de agitación depende de las propiedades reológicas de este, la geometría del tanque el tipo de reflectores y del propio agitador. Si el agitador se instala de forma paralela al tanque se desarrolla una trayectoria de corriente oleada, con remolinos a velocidades altas creando una tendencia de disipación del flujo fuera del tanque. Esto se puede evitar utilizando una posición angular desplazada del centro del tanque con propulsores a baja potencia.

2.4. Impulsores

Los agitadores de impulso o rodete se dividen en dos clases. Generando corrientes paralelas al eje del impulsor se llaman impulsores de flujo axial; si generan corrientes en dirección radial o tangencial se llaman impulsores de flujo radial.

Los principales impulsores para líquidos de baja viscosidad son hélices, turbinas e impulsores de alta eficiencia. Para líquidos de alta viscosidad los impulsores adecuados son las hélices y agitadores de anclaje.

2.4.1. Hélices

“Es un impulsor de flujo axial y alta velocidad. Las hélices pequeñas giran con la misma velocidad que el motor ya sea entre 1150 o 1750 rpm; las hélices grandes giran entre 400 a 800 rpm”⁷. La dirección de rotación se elige para impulsar para impulsar al fluido a descender y las corrientes de flujo que salen del impulsor continúan a través del líquido en una dirección determinada, hasta chocar con el fondo del tanque.

La zona turbulenta de remolinos en el líquido abandona el agitador y arrastra al líquido estancado. Las hélices cortan el líquido y debido a la persistencia de corrientes de flujo los agitadores son eficaces en tanques muy grandes.

Una hélice rotatoria traza una hélice en el fluido, y si no hubiera deslizamiento entre el líquido y el agitador, una revolución completa provocaría

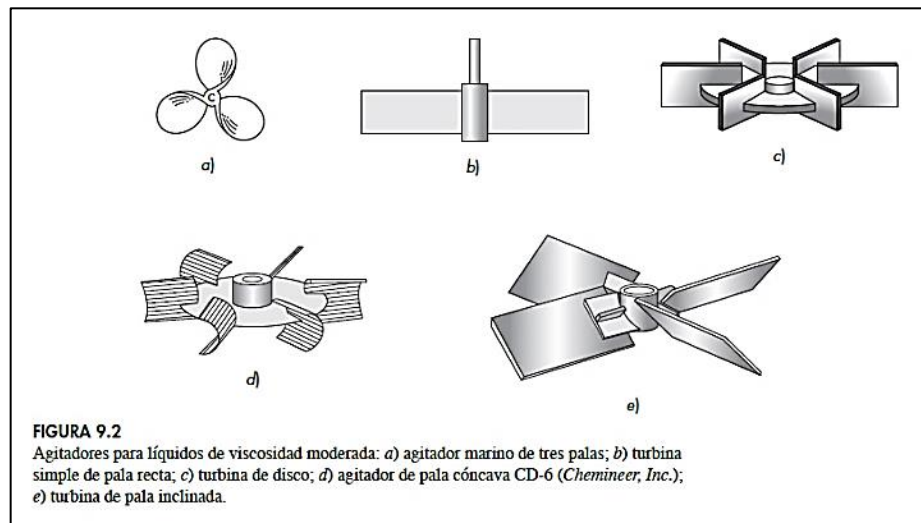
⁷ MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 244.

el desplazamiento longitudinal del líquido a una distancia fija, dependiendo del ángulo de inclinación de las palas de la hélice. La relación entre esta distancia y el diámetro de la hélice se conoce como paso de hélice. Una hélice con un paso de 1,0 se conoce como paso cuadrado.

2.4.2. Turbinas

Estos agitadores son los que producen un movimiento que empuja al líquido en forma radial y tangencial, casi sin movimiento vertical al agitador. Las corrientes que se generan se desplazan hacia afuera hasta la pared del tanque produciendo un movimiento hacia arriba y hacia abajo con relación al agitador. “Los agitadores industriales comunes giran a una velocidad entre 20 y 150 rpm”⁸.

Figura 2. **Agitadores para líquidos de viscosidad moderada**



Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 245.

⁸ MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 245.

2.4.3. Diseño de una turbina

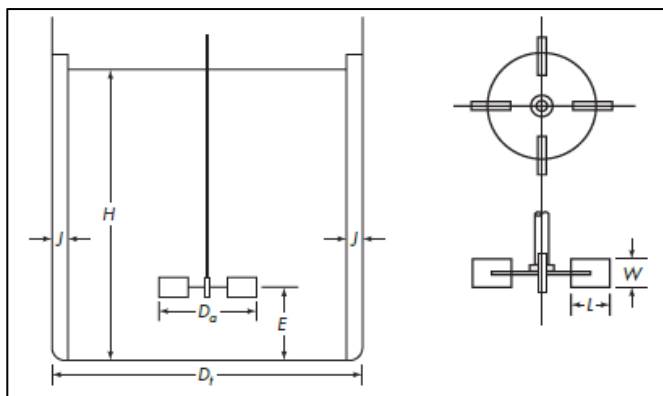
Este diseño se basa en proporciones del tanque, número y proporciones de deflectores, diámetro y longitud, entre otros. Cada modificación individual afecta la velocidad de circulación del líquido, patrones de velocidad y consumo de potencia.

Tabla I. **Proporciones típicas**

$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}$	$\frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}$
$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$	$\frac{j}{D_t} = \frac{1}{12}$
$\frac{H}{D_t} = 1$	$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$

Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p.251.

Figura 3. **Mediciones de turbina**



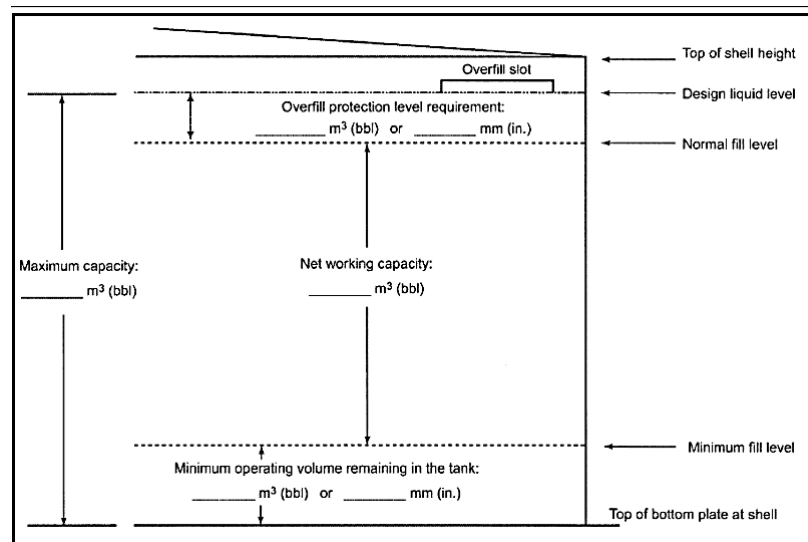
Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 251.

De forma general, el número de deflectores es 4; el número de palas del agitados varía entre 4 y 16, generalmente son de 6 u 8.

- Dimensionamiento de tanque mezclador:

“La relación entre la altura del tanque y el diámetro del tanque es de 1, pero como medida de contención para la protección del sobrellenado se adiciona un 25 % sobre el volumen nominal total de producción”⁹.

Figura 4. **Relación altura diámetro de un tanque mezclador**



Fuente: FREIRE, Luis. *Diseño y simulación de un tanque mezclador de 10 000 gal para la elaboración de aceites lubricantes.*

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/36620/D-CD88467.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Consulta: mayo de 2020.

⁹ FREIRE, Luis. *Diseño y simulación de un tanque mezclador de 10 000 gal para la elaboración de aceites lubricantes.* <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/36620/D-CD88467.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Consulta: mayo de 2020.

2.4.4. Selección del agitador en intervalos de viscosidad

La viscosidad del fluido es un factor determinante que influye en la selección del tipo de agitador.

Tabla II. Intervalos de viscosidad para los diferentes tipos de agitadores

Tipo de Agitador	Viscosidad (pascales)
Propulsores	< 3
Turbinas	< 100
Paleta modificada	50 – 100
Helicoidales y banda	> 500

Fuente: GEANKOPLIS, Christie. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. p. 163.

2.4.5. Potencia consumida en sistemas de agitación

Potencia necesaria para mover el impulsor. Puesto que la potencia requerida para un sistema dado no puede predecirse teóricamente, se tienen correlaciones empíricas para estimar los requerimientos de potencia. La presencia o ausencia de turbulencia puede correlacionarse con el número de Reynolds del impulsor que se define como:

$$N_{RE} = \frac{D_a^2 * N_p}{\mu}$$

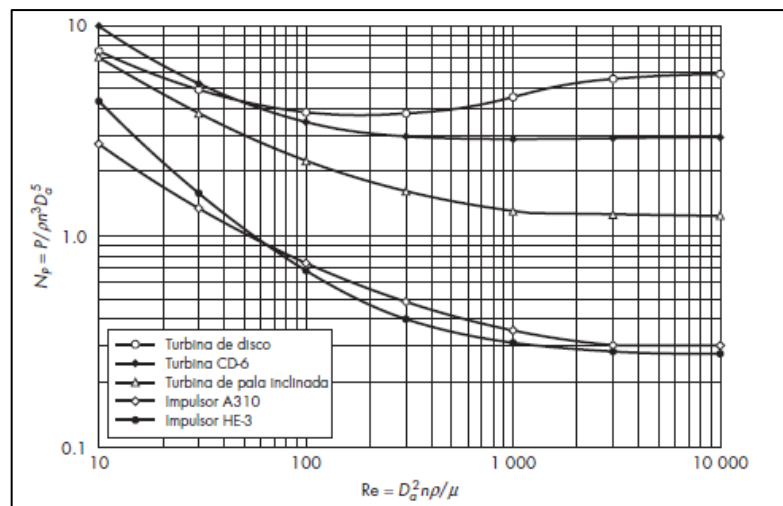
El número de potencia N_p es análogo al factor de fricción o al coeficiente de arrastre.

Es proporcional a la relación entre la fuerza de arrastre que actúa sobre una unidad de área del impulsor y la fuerza inercial.

El consumo de potencia se relaciona con la densidad del fluido, su viscosidad, la velocidad de rotación y el diámetro del impulsor, por medio de gráficas de número de potencia en función del número de Reynolds del fluido en el tanque.

$$N_p = \frac{P}{\rho * N^3 * Da^5}$$

Figura 5. **Correlación de potencia para una turbina**



Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. p. 275.

2.5. Mezcla de líquidos miscibles

La mezcla de líquidos miscibles en un tanque es un proceso relativamente corto en propulsores (hélices), turbinas o impulsor de alta eficiencia, generalmente colocados en el centro, en grandes tanques de almacenamiento y tratamiento de desechos por propulsores de entrada lateral o mezcladores de chorro. En un tanque de proceso, todo el líquido generalmente es bien agitado y se mezcla con bastante rapidez. En un gran tanque de almacenamiento, el agitador puede reposar mucho tiempo y ser encendido solamente para mezclar las capas estratificadas del líquido que se forman cuando se está llenando dicho tanque. La mezcla de los estratificados es frecuentemente muy lenta.

2.6. Mezcla en tanques de proceso

El impulsor en un tanque de proceso produce una corriente de alta velocidad, y el fluido se mezcla con rapidez en la región próxima al impulsor debido a la intensa turbulencia. A medida que la corriente se modera, arrastrando otro líquido y fluyendo a lo largo de la pared, hay algo de mezcla radial debido a que los grandes remolinos se rompen en otros más pequeños, pero probablemente hay poco mezclado en la dirección del flujo. El fluido completa un lazo de circulación y retorna a la entrada del impulsor, donde ocurre de nuevo una mezcla vigorosa. Los cálculos basados en este modelo muestran que debería alcanzarse una mezcla esencialmente completa (99 %) si el contenido del tanque circulase alrededor de cinco veces. El tiempo de mezclado puede, por lo tanto, predecirse a partir de las correlaciones para el flujo total producido por distintos impulsores.

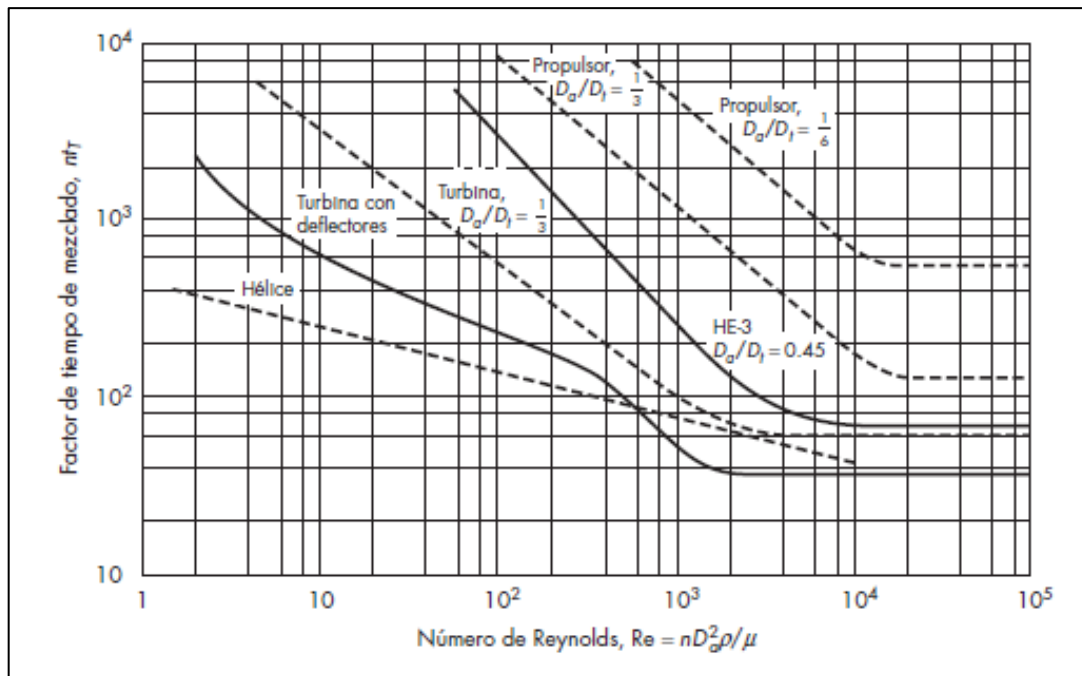
Para un tanque y agitador dados, o para sistemas geoméricamente semejantes, el tiempo de mezclado predicho es inversamente proporcional a la

velocidad del agitador, Los tiempos de mezcla son apreciablemente mayores cuando los números de Reynolds están comprendidos en el intervalo de 10 a 1 000, aunque el consumo de potencia no es muy diferente que el correspondiente al intervalo de flujo turbulento.

2.7. Tiempo de mezclado para líquidos miscibles

Para poder estimar el tiempo necesario para realizar una mezcla homogénea de líquidos en sistemas con agitadores de turbina, se hace uso de un factor adimensional de mezcla, el que se relaciona con el número de Reynolds.

Figura 6. **Tiempo de mezclado en tanques de agitación**



Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. p. 283.

Función:

$$\frac{t_T * (nDa^2)^{\frac{2}{3}} * g^{\frac{1}{6}} * Da^{\frac{1}{2}}}{H^{1/2} * Dt^{3/2}} = nt_T * \left(\frac{Da}{Dt}\right)^2 * \left(\frac{Dt}{H}\right)^{\frac{1}{2}} * \left(\frac{g}{n^2 * Da}\right)^{1/6}$$

2.7.1. Materiales para la construcción de sistemas de mezclado

El tipo de material que se utiliza para la construcción de sistemas de mezclado típicamente es el acero inoxidable, debido a las propiedades del acero inoxidable lo hacen un material adecuado para dicho efecto.

2.7.1.1. Tipos de acero inoxidables

Existen muchos tipos de acero inoxidable y no todos son adecuados para aplicaciones estructurales, particularmente cuando se llevan a cabo operaciones de soldadura. Hay cinco grupos básicos de acero inoxidable clasificados de acuerdo con su estructura metalúrgica: austeníticos, ferríticos, martensíticos, dúplex y de precipitación endurecimiento.

Los aceros inoxidables que contienen solamente cromo se llaman ferríticos, ya que tienen una estructura metalográfica formada básicamente por ferrita. Son magnéticos, y se distinguen porque son atraídos por un imán. Estos aceros, con elevados porcentajes de carbono, son templables y, por tanto, pueden endurecerse por tratamiento térmico pasando a llamarse aceros inoxidables martensíticos, por tener martensita en su estructura metalográfica.

Los aceros inoxidables que contienen más de un 7 por ciento de níquel, se llaman austeníticos, ya que tienen una estructura metalográfica en estado

recocido, formada básicamente por austenita. No son magnéticos en estado recocido, por lo tanto, no son atraídos por un imán. Estos aceros austeníticos se pueden endurecer por deformación, pasando su estructura metalográfica a contener martensita. En esta situación se convierten parcialmente magnéticos.

2.7.2. Fenómeno de flujo de fluidos

Fenómeno de flujo y rapidez de fluidos en conductos y tuberías comercialmente disponibles para desarrollar el transporte de líquidos en sistemas estructurados.

2.7.3. Dinámica de fluidos

El comportamiento de un fluido depende mucho de que el fluido esté o no bajo la influencia de superficies sólidas. En la región donde la influencia de la pared es pequeña, el esfuerzo cortante puede ser despreciable y el comportamiento del fluido acercarse al de un fluido ideal, es decir, no compresible y con viscosidad cero.

2.7.3.1. *Flujo laminar y turbulento*

Cuando los fluidos se mueven por un canal cerrado de cualquier área de corte transversal, se puede presentar cualquiera de dos tipos diferentes de flujo, dependiendo de las condiciones existentes.

El primer tipo de flujo a velocidades bajas, donde las capas de fluido parecen desplazarse unas sobre otras sin remolinos o turbulencias, se llama flujo laminar y obedece la ley de viscosidad de Newton. El segundo tipo de flujo a

velocidades más altas, donde se forman remolinos que imparten al fluido una naturaleza fluctuante, se llama flujo turbulento.

“La distinción entre estos dos tipos de flujo fue inicialmente demostrada en un experimento clásico realizado por Osborne Reynolds en 1883”¹⁰.

2.7.3.2. El número de Reynolds

La transición del flujo laminar al turbulento en tuberías no está sólo en una función de la velocidad, sino también de la densidad y viscosidad del fluido y del diámetro del tubo. Estas variables se combinan en la expresión del número de Reynolds, que es adimensional:

$$N_{Re} = \frac{D * v * \rho}{\mu}$$

Ec. 4

“Cuando el número de Reynolds es menor de 2 100 para una tubería circular recta, el flujo siempre es laminar. Cuando el valor es superior a 4 000, el flujo será turbulento excepto en algunos casos especiales”¹¹. Entre estos dos valores, o región de transición, el flujo puede ser viscoso o turbulento, dependiendo de los detalles del sistema, que no se pueden predecir.

2.7.3.3. Ecuación de Bernoulli

Una importante relación, denominada ecuación de Bernoulli sin fricción, puede deducirse aplicando un balance de cantidad de movimiento para el flujo

¹⁰ MCCABE, Warren. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. p. 53.

¹¹ PERRY, Robert. *Manual del ingeniero químico*. p. 5-6.

estacionario de un fluido con flujo potencial. Entre dos puntos a y b: En donde las variables involucradas son: Presión (P), densidad (ρ), gravedad (g), altura (Z), factor de proporcionalidad de la Ley de Newton (g), velocidad (u).

$$\frac{P_a}{\rho} + \frac{gZ_a}{gc} + \frac{v_a^2}{2gc} = \frac{P_b}{\rho} + \frac{gZ_b}{gc} + \frac{v_b^2}{2gc}$$

Ec. 5

La ecuación muestra que, en ausencia de fricción, cuando se reduce la velocidad, la altura o la presión, o ambas, tienen que aumentar. Si se modifica la altura tiene que haber una compensación mediante una variación de la presión o la velocidad.

Para fluidos no compresibles, la ecuación de Bernoulli se corrige para tener en cuenta la fricción mediante h_f , añadiendo un término al segundo miembro de la ecuación; introduciendo también factores de corrección de la energía cinética (a), el cual puede determinarse con base en una relación con el número de Reynolds, la ecuación se transforma en:

$$\frac{P_a}{\rho} + \frac{gZ_a}{gc} + \frac{v_a^2}{2gc} = \frac{P_b}{\rho} + \frac{gZ_b}{gc} + \frac{v_b^2}{2gc} + h_f$$

Ec. 6

El término h_f representa toda la fricción que se produce por unidad de masa de fluido (y por consiguiente, toda la conversión de energía mecánica en calor) que tiene lugar en un fluido entre las posiciones a y b.

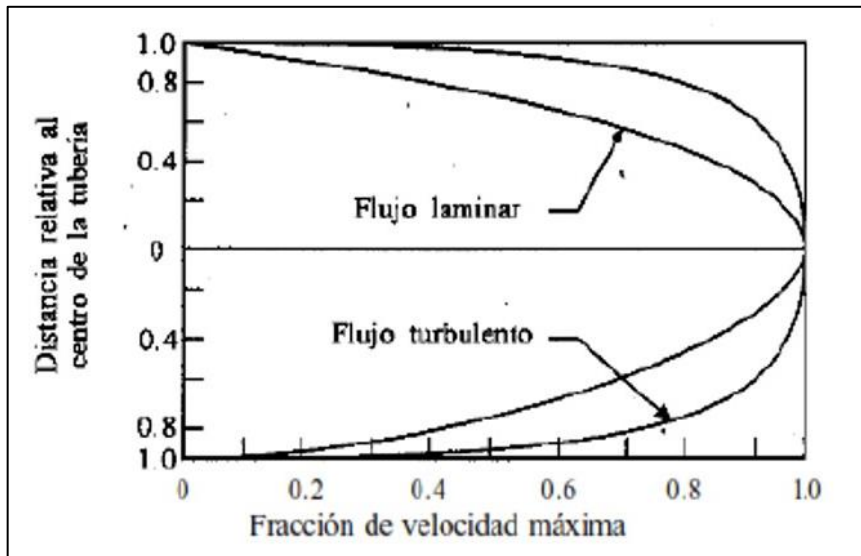
2.7.4. Ecuaciones de diseño para flujo laminar y turbulento en tuberías

Cuando entre dos partículas en movimiento existe gradiente de velocidad, o sea que una se mueve más rápido que la otra, se desarrollan fuerzas de fricción que actúan tangencialmente a las mismas.

2.7.4.1. *Perfiles de velocidad en tuberías*

Cuando el fluido fluye en una tubería circular, al medir las velocidades a diferentes distancias de la pared al centro, se demuestra que tanto en el flujo laminar como en el turbulento, el fluido que está en el centro del tubo se desplaza con mayor rapidez que el que está cercano a las paredes. Estas mediciones se efectúan a una distancia razonable de la entrada a la tubería.

Figura 7. **Perfiles de velocidad**



Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. p. 268.

2.7.4.2. **Pérdidas por accesorios y válvulas**

Los accesorios de tuberías y las válvulas también perturban el flujo normal en una tubería y causan pérdidas por fricción adicionales. En una tubería corta con muchos accesorios, la pérdida por fricción en dichos accesorios puede ser mayor que en la tubería recta. La pérdida por fricción en accesorio y tuberías está dada por la siguiente ecuación:

$$h_f = K_f * \frac{V^2}{2}$$

Ec. 7

Tabla III. **Pérdidas por fricción en accesorios y válvulas**

Tipo de accesorio	Perdida por fricción
Codo 45°	0,35
Codo 90°	0,75
Tee	1
Retorno en U	1,5
Válvula de compuerta abierta	0,17
Válvula de compuerta Semi - abierta	4,5
Válvula de globo abierta	6
Válvula de globo Semi – abierta	9,5
Válvula de ángulo abierta	2
Válvula de retención de bola	70
Válvula de retención de bisagra	2

Fuente: GEANKOPLIS, Christie. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. p. 107.

2.7.4.3. Tuberías, válvulas y accesorios

A medida que un fluido fluye por un conducto, tubo o algún otro dispositivo, ocurren pérdidas de energía debido a la fricción que hay entre el líquido y la pared de la tubería; tales energías traen como resultado una disminución de la presión entre dos puntos del sistema de flujo.

2.7.4.4. Tubos y tuberías

En general, las tuberías tienen pared gruesa, diámetro relativamente grande y se construyen en longitudes moderadas, comprendidas entre 6 y 12 metros. Los tubos son de pared delgada y generalmente se venden en forma de rollos de muchos metros de longitud. Los tubos metálicos se pueden roscar, mientras que las tuberías

no. Las paredes de las tuberías son generalmente rugosas, en cambio, los tubos tienen paredes muy lisas. Los tramos de tuberías se pueden unir por bridas o mediante accesorios soldados; las piezas de tubos se unen generalmente mediante accesorios.¹²

2.7.4.5. Selección del tamaño de tubería

El tamaño óptimo de tubería para un caso determinado depende de los costes relativos de instalación, de la potencia, mantenimiento y de las tuberías y accesorios de repuesto. En instalaciones pequeñas basta con una estimación según criterio.

Tabla IV. Intervalos representativos de velocidad en tuberías

Fluido	Tipo de flujo	Velocidad (m/s)
Líquidos poco viscosos	Flujo por gravedad	0,15-0,3
	Entrada de bomba	0,3-0,9
	Salida de bomba	1,2-3
	Línea de conducción	1,2-2,4
Líquidos viscosos	Entrada de bomba	0,06-0,15
	Salida de bomba	0,15-0,6
Vapor de agua		9-15
Aire o gas		9-30

Fuente: MCCABE, Warren. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. p. 190.

Las velocidades pequeñas han de ser las más utilizadas, especialmente cuando el flujo es por gravedad desde tanques elevados.

¹² MARÍA CRISTINA, Gaitan. Tuberías y accesorios. <http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=cfVQDSZ6KHI%3D&tabid=678&mid=1743>. Consulta: junio de 2020.

2.7.5. Juntas y accesorios

Los métodos que se utilizan para unir tubos y tuberías dependen en parte de las propiedades del material de construcción, pero sobre todo del espesor de pared. Los productos tubulares de pared gruesa se conectan entre sí por medio de accesorios roscados, bridas o soldadura. Las piezas de pared delgada se unen por soldadura, compresión o accesorios cónicos. Las tuberías fabricadas con materiales frágiles, como vidrio, carbón o fundición, se unen mediante bridas o juntas de enchufe y cordón.¹³

2.8. Perfumes

Los perfumes son mezclas de sustancias odoríferas de origen natural (aceites esenciales) o sintéticos (productos orgánicos), a fin de lograr una composición estética capaz de impresionar a nuestro olfato, transformando en placer el acto de respirar.

Los inicios de la perfumería se remontan a la Edad de Piedra, cuando los hombres incineraban maderas aromáticas para complacer con humo (per fumum) a sus divinidades. De ahí el origen de la palabra.

No obstante, la fabricación de perfumes para uso humano comenzó con los egipcios, quienes fueron los primeros perfumistas artesanales de que se tiene noticia y que lograron extraer aromas naturales de los más variados tipos.

Cabe mencionar que al abrir la tumba del faraón Tutankamon se hallaron más de tres mil potes con fragancias que aún conservan su olor, a pesar de haber permanecido enterrados por más de 30 siglos. Por aquellos tiempos las egipcias colgaban de sus cuellos pequeños recipientes de barro con sustancias aromáticas y llegaron a creer que el buen olor no sólo seducía a los hombres, sino que ahuyentaba las enfermedades.

Con el tiempo, la perfumería sufrió muchas transformaciones, hasta llegar a la producción industrial y a la categoría de artículo de lujo con la que hoy se la conoce.

Uno de los descubrimientos claves para llegar a esto fue el hallazgo árabe del alcohol, en el siglo VIII. Aceites y resinas olorosas diluidas en el alcohol revelaron toda la plenitud de sus cualidades aromáticas, dando así origen a perfumes mucho más finos.¹⁴

¹³ MARÍA CRISTINA, Gaitan. Tuberías y accesorios. <http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=cfVQDSZ6KHI%3D&tabid=678&mid=1743>. Consulta: junio de 2020.

¹⁴ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 3.

2.9. Tipos de perfumes

Existen diversos tipos de perfumes dependiendo en cierta manera de su intensidad, de sus materias primas, y de la concentración de la esencia que, finalmente, le otorgaría su aroma característico. Los tipos de perfumes que podemos encontrar son:

2.9.1. Perfumes

Contiene 40 % de aceites esenciales y la esencia es muy duradera. Sin embargo, una vez abierta la vida de esta es solamente seis a nueve meses. Por esta razón los perfumes están disponibles en tamaños muy pequeños: ¼ oz. (15 ml).¹⁵

2.9.1.1. *Eau de parfum*

Contienen de 22 % a 28 % de aceites esenciales. Pensada como más cara que otras fragancias, *Eau de parfum* es la mejor forma de fragancia ya que es la que más dura, pero no es tan fuerte como el perfume. La duración de vida es más de un año.¹⁶

2.9.1.2. *Eau de toilette*

“Es el tipo de fragancia más popular. El precio es razonable, los aceites esenciales son entre 15 % y 20 %, y la botella desde su apertura dura cerca de dos años”.¹⁷

¹⁵ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 6.

¹⁶ *Ibíd.*

¹⁷ *Ibíd.*

2.9.1.3. Eau de cologne

“Contiene 8 % a 12 % de aceites esenciales. Tiene una duración de vida por más de dos años. Cuando se usa, la colonia necesita mantenerse fresca durante el día o la noche para mantener la esencia”.¹⁸

2.9.2. Colonias ligeras y atomizadores de cuerpo

Es más popular con los adultos jóvenes. Contienen menos de 5 % de aceites esenciales y dejan una esencia ligera en la piel: Los precios son bajos mientras que las cantidades son altas. Estas son excelentes para el uso después del baño o la ducha. Una vez abierta dura de 2-4 años.¹⁹

2.10. Familias olfativas

Tanto las fragancias femeninas, masculinas y las compartidas por hombres y mujeres se han dividido en siete grupos básicos -o familias de fragancias- que luego se han dividido en subdivisiones.

2.11. Cítricos o esperides

Por cítricos, se hace referencia a los aceites esenciales obtenidos mediante la extracción de la cáscara de frutas como la bergamota, limón, naranja, mandarina, entre otros., combinados con los productos de las flores de naranja. En este grupo se encuentran las principales fragancias *Eau de cologne* utilizados por hombres y mujeres.

- A1 Cítricos
- A2 Cítricos especiados

Para este acorde de cítricos, se agregan notas especiadas como el clavo o la pimienta, la nuez moscada o canela a las estructuras cítricas.

¹⁸ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 6.

¹⁹ *Ibíd.* p. 7.

- A3 Cítricos aromáticos

La estructura de los cítricos es modificada por la adición de notas aromáticas, tales como tomillo, mejorana, romero o menta.

- A4 Cítricos chipre floral

Estos representan una nueva generación de *Eau de cologne*. La nota cítrica todavía es prominente, pero está articulado por otras notas frescas y ampliado por una nota floral, que es predominantemente de jazmín en un primer momento y luego se convierte en amaderado y con un toque de musgo.²⁰

2.11.1. A5 cítricos amaderados

Sigue siendo el mismo acorde cítrico, pero un poco más débil. La nota floral es apenas detectable. La base amaderada y ligeramente polvorienta es más predominante.

- A6 Cítrica floral amaderada

Se incluyen algunas notas florales de luz en el acorde cítrico, con algunas notas de madera muy diferentes.

- A7 Cítricos almizclados

Para la estructura cítrica, se añade un fuerte carácter almizclado que se percibe inmediatamente, así como algunas notas florales y amaderadas. La nota de almizcle se refiere a los almizcles sintéticos en lugar del de origen animal, almizcle natural.²¹

2.11.2. Familia floral

Esta familia consta de fragancias con una sola flor como su tema principal: jazmín, rosa, lirio del valle, violeta, nardo, narciso, entre otros.

- B1 Flor única

Se usa cuando se necesita una sola nota floral. Este es el comienzo de la perfumería moderna. Una copia de la naturaleza con la reconstitución de una rosa, jazmín, violeta, lila, lirio del valle.

- B2 Almizclado floral

²⁰ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 7-8.

²¹ *Ibíd.* p. 8.

En un acorde floral, la nota de almizcle está presente de forma inmediata. También encontramos notas frutales, amaderadas o aldehídicas.

- B3 Ramo de flores

La naturaleza sigue siendo la fuente de inspiración, pero varias notas florales están asociadas como en un ramo de flores.

- B4 Floral aldehídico

Todavía es un ramo de flores, a menudo extendido por la adición de notas animales, polvorientas, ligeramente amaderadas. La nota de salida siempre se compone de aldehídos, asociado con cítricos y notas florales.

- B5 Floral verde

Una nota fresca y predominantemente verde se agregó en un complejo floral para dar una fuerte frescura. El Gálbano es el típico producto usado en esta categoría.

- B6 Floral frutal amaderada

En un ramo de flores, con un tono amaderado, se añaden notas frutales: durazno, manzana, ciruela o albaricoque.

- B7 Floral amaderado

La nota floral, la más importante aquí, podría ser violeta, jazmín, rosa, lirio del valle o de otra flor. Hay varias notas de cabeza: cítricos, en particular herbáceos. Seguido por la mayoría notas amaderadas, polvorientas y vainilla.

- B8 Floral marina

Un ramo floral clásico asociado a la marina y en su mayoría a notas de brisa marina.

- B9 Floral frutal

Desde 1995, las notas frutales modernas han florecido. El cuerpo floral sigue ahí, pero las nuevas notas frutales están mostrando fuerza. Hay albaricoque, frambuesa, melón, lichi, pera o manzana.²²

2.11.3. Familia fougere

Este nombre de fantasía que no pretende representar una fragancia de helecho consiste en una mezcla generalmente formada por lavanda, madera, musgo de roble, cumarina, y notas de bergamota.

²² FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 8-9.

- C1 Fougere
- C2 Fougere floral ámbar

Un acorde fougere a través de una nota floral sobre un fondo ámbar- ládano.

- C3 Fougere ámbar suave

Estos fougere clásicos tienen un fondo de ámbar cuya suavidad se ve reforzada por las notas de vainilla.

- C4 Fougere especiado

Estos son fougere básicos, muy clásicos, caracterizados por la presencia de notas florales y sobre todo la adición de notas especiadas como el clavo o pimienta.

- C5 Fougere aromático

Un helecho, por supuesto, pero estrechamente vinculado a un grupo de cítricos, herbáceos, y sobre todo, aromáticos, como el tomillo, el ajeno, cilantro, romero y a veces notas ligeramente especiadas.

La base es un helecho clásico que muestra los tonos frutales observados en la subfamilia floral frutal.²³

2.11.4. Chipre

Este nombre proviene de la fragancia del mismo nombre lanzado por COTY en 1917. El éxito de Chipre, lo convirtió en el líder de esta familia, que contiene fragancias basadas principalmente en acordes de musgo de roble, jara, ládano, pachulí, bergamota.

- D1 Chipre
- D2 Chipre frutal

Sigue siendo el mismo, pero la armonía Chipre más completa y mejorada con notas frutales como durazno, ciruela y frutas exóticas.

- D3 Chipre Floral aldehídico

Este es el lienzo "aldehído floral" adaptado a una combinación Chipre floral en lugar de simplemente floral.

- D4 Chipre cuero

²³ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 9-10.

Una de las estructuras ya descritas, se agregan notas de cuero, humo, madera quemada, y notas animales a una de las estructuras anteriores y estas composiciones a veces se les da un acabado a menudo con una nota fresca crítica.

- D5 Chipre aromática

Definitivamente chipre, a menudo floral (lavanda) y notas aromáticas dominantes: tomillo, ajenjo, enebro, cilantro.

- D6 Chipre verde

En este tipo de nota, hay un contraste entre la nota superior fresca verde (hierba cortada, hojas machacadas) y una base cálida.

- D7 Chipre floral

Esta es la estructura de Chipre con la adición de notas florales como el lirio del valle, rosa, jazmín.²⁴

2.11.5. Familia maderosa

Estas son notas cálidas u opulentas, como el sándalo y el pachulí, a veces seco como el cedro o el vetiver, la nota superior se compone generalmente de notas de lavanda y cítricas.

2.11.6. Familia ámbar oriental

Bajo el título de Ámbar u oriental , encontramos fragancias con notas suaves de polvo, vainilla, jaras, ládano, animales, muy dominantes. Se enumeran seis grupos de ámbar.

- F1 Ámbar suave

Aquí es donde se encuentran fragancias de ámbar más clásicas. Son reconocibles por su suavidad y calidez, y su aura particularmente dominante.

- F2 Ámbar floral especiado

En esta base ámbar hay una notable nota especiada y la contribución floral es muy distintivo (por ejemplo, el clavel).

²⁴ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 10-11.

- F3 Ámbar cítrico

Estos productos ámbar tienen a veces un carácter floral, su nota superior cítrica es bastante pronunciada.

- F4 mbar amaderada floral

En ese tipo de notas ámbar, el carácter amaderado es típico mientras que las notas superiores juegan con variaciones florales.

- F5 Floral oriental

Una mezcla más sutil de la nota ámbar en una fuerte armonía olfativa. Notas dominantes: floral, fresco, especiado que se integran bien en un ramo de flores muy consistente.

- F6 Ámbar floral afrutada

La nota ámbar está definitivamente aquí. La nota floral se puede diversificar. La nota frutal se enlaza con manzana, pera, albaricoque, frambuesa, fresa y ciruela.²⁵

2.11.7. G familia del cuero

Esto tiene una fórmula excepcional, un concepto un poco diferente de la perfumería con notas secas, a veces muy secas, con el objetivo de tratar de reproducir el aroma característico del cuero y notas superiores con inflexiones florales.

- G1 Cuero
- G2 Cuero floral

Estas son las notas "lineales" no agresivas de cuero, realzadas por notas florales: violeta, iris, entre otros.

- G3 Cuero tabaco

La nota de cuero está moderada con madera, miel y heno armonías que caracterizan la nota tabaco virginiano.²⁶

²⁵ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 11-12.

²⁶ FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 12-13.

Tabla V. **Clasificación de materia prima de familias olfativas**

Clasificación de materia prima según la orientación femenina o masculina. FAMILIAS OLFATIVAS	HOMBRE	MUJER
Florales	Acuático, aldehídico, clavel, frutal, jazmín, madera, musgo, muguete, rosa violeta, tuberosa, naranjo, verde.	
Cítricos	Aromático	Aromático
Aromáticos	Acuático, agreste, fresco, helecho	
Amaderados	Acuático, aromático, Chipre, especiado, floral almizcle.	
Chipres	Floral, frutal	
Orientales	Especiado, helecho, madera	Especiado, floral, madera, vainilla

Fuente: FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. p. 14.

2.12. Determinación de alcohol

Los alcoholes se clasifican en tres clases: primarios, secundarios y terciarios, y son usados comúnmente en la perfumería, se utilizan métodos especiales para su determinación analítica.

Para alcoholes primarios y secundarios el método estándar es el de la esterificación usando anhídrido acético con acetato de sodio como catalizador. Este método es utilizado por la asociación de aceites esenciales de Estados Unidos. Consiste en poner 10mL de alcohol, 10mL de anhídrido acético y 1 gr de acetato de sodio anhidro, en un equipo de condensación a reflujo durante una hora, enfriar y desconectar el equipo y pasar la mezcla a un separador que contiene 5mL de agua destilada, agitar cuidadosamente y separar la fase acuosa de la aceitosa. En un vaso de precipitados poner carbonato de sodio diluido con agua y agregar la fase aceitosa para llevarla a la alcalinidad añadiendo una gota de fenolftaleína.²⁷

²⁷ ROLDAN GARCÍA, Patricia; SOTO LOZADA, Teresa; ZUÑIGA GARCÍA, Rodrigo. *Estudio técnico en la elaboración de perfumes cosméticos de imitación*. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/969/1150_2004_ESIQIE_SUPERIOR_ROLDA_N_SOTO_ZUNIGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consulta: julio de 2020.

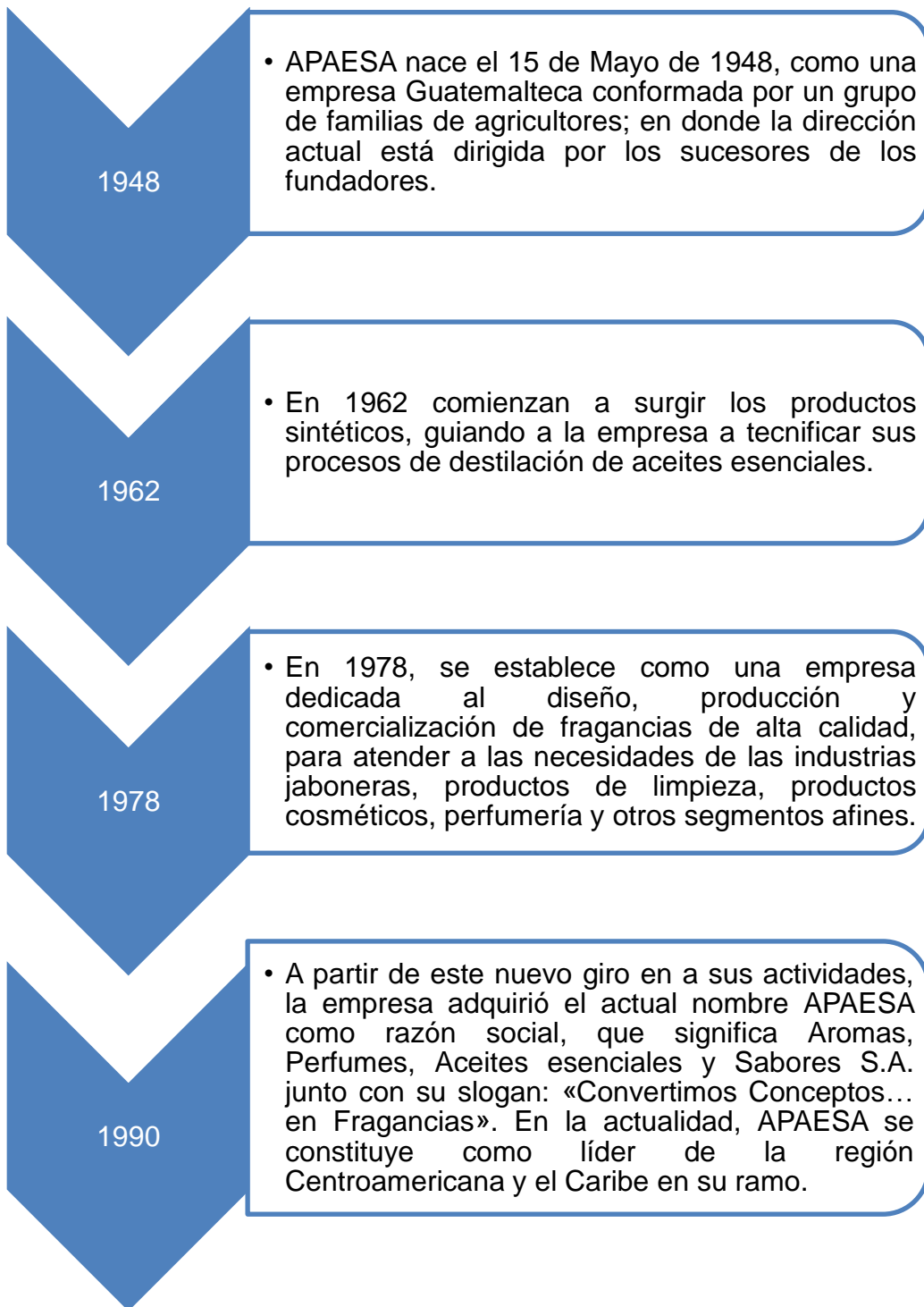
Normativa RTCA 71.03.45.07, Concentración de compuestos, Guatemala
Norma Técnica 13-2009

Tabla VI. **Cantidades de alcohol**

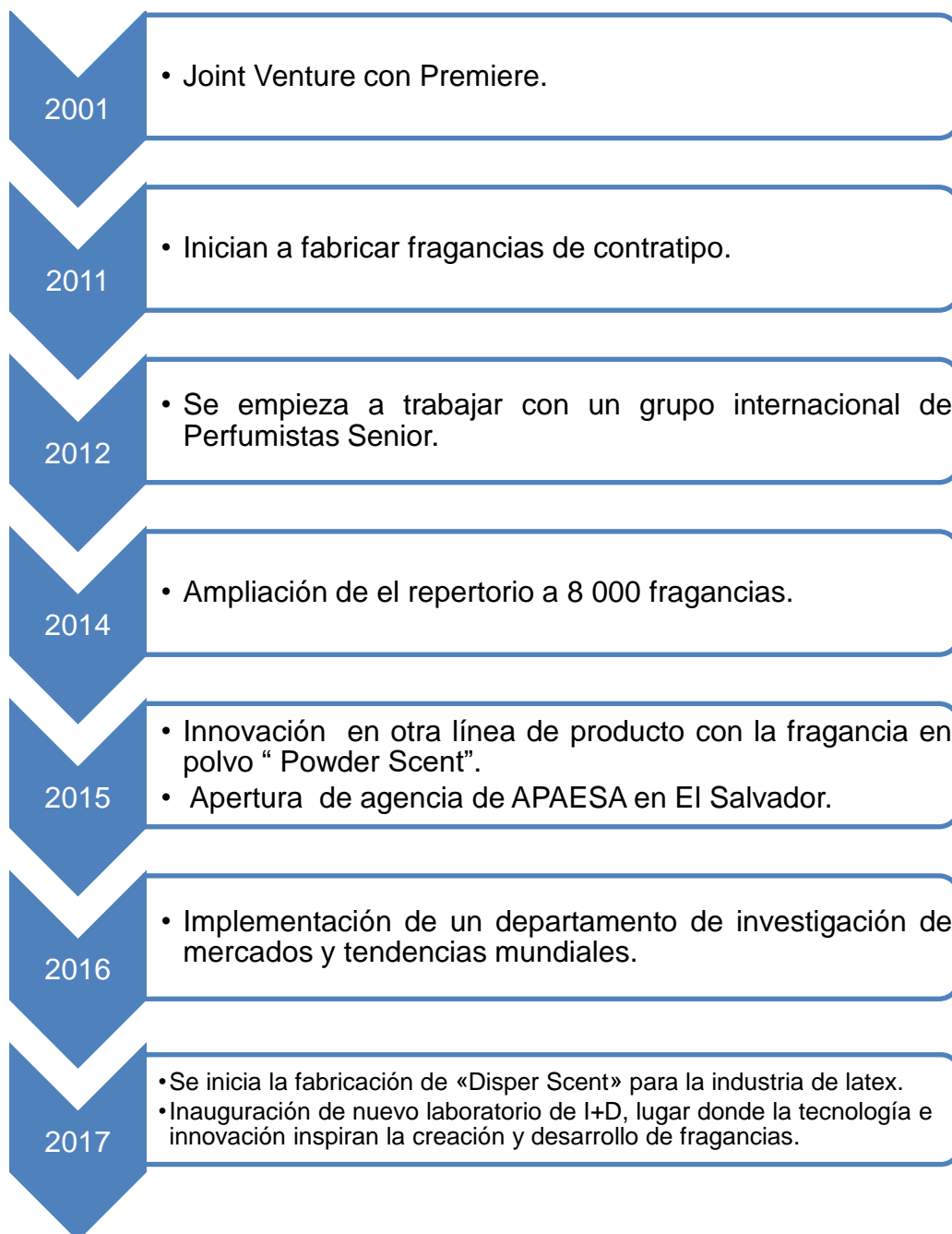
Compuesto	Concentración
Alcohol	70 %
Dimeticona	48 gramos por 200 litros de alcohol etílico

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

Figura 8. **Árbol genealógico de fragancias en Guatemala, APAESA**



Continuación de la figura 8.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

El tipo de variables manejadas en el diseño de investigación y evaluación, se basan en la dependencia e independencia de cada variable.

3.1.1. Variables independientes

- Capacidad del tanque
- Densidad
- Viscosidad

Tabla VII. Variables relacionadas al proceso

Variable	Unidad
Capacidad de tanque	m^3
Densidad	$\frac{kg}{m^3}$
Viscosidad	$\frac{kg}{m * s}$

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

3.1.2. Variables dependientes

Son variables delimitadas por el diseño final del tanque, bajo los criterios de dimensionamiento del tanque de agitación, el diseño del agitador y diseño mecánico del impulsor.

Tabla VIII. **Variables relacionadas al proceso de respuesta**

Variable	Unidad
Tanque de agitación	
Altura del tanque	m
Diámetro externo del tanque	m
Espesor de deflector	m
Agitador	
Diámetro del agitador	m
Altura de paleta del agitador	m
Diámetro de paleta del agitador	m
Tipo de agitador	Agitador de paleta recta 1 configuración
Impulsor	
Velocidad del aspa	r.p.m
Potencia del agitador	kW (hp)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

3.2. **Delimitación de campo de estudio**

El estudio se limita a dos distintas áreas de trabajo:

- Estudio de mercado

Barberia Willy, 13 calle zona 12

- Muestreo de laboratorio

Laboratorio de Calidad, WEAREINK S.A., km 30,5 ruta al pacifico, Parque Industrial Zeta La Unión Bodega 42-43 Amatitlán, Guatemala.

- Evaluación de operación e instalación final del equipo

0 avenida A 48-96 zona 11, Col. Castañas Villa Nueva.

3.3. Recursos humanos disponibles

A continuación, se detalla el recurso humano disponible para la realización del trabajo de investigación.

- Investigador

William Geovanni López Melgar

Estudiante de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Asesor de investigación

Gerardo Ordoñez

Ingeniero Químico, catedrático del curso de Química 3, Química 4, Ecología, laboratorios de química 3, 4, análisis Cualitativo, Cuantitativo, Orgánica 1 y 2 de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Fabricante

Jorge Mario Ramírez Martínez.

Tornero y soldador industrial.

3.4. Recursos materiales disponibles

Constituye el espacio físico, equipo utilizado tanto para la elaboración y planeación como para las pruebas de producto final; y materiales utilizados en todo el proceso de construcción y evaluación de operación.

Tabla IX. **Recursos materiales de materia prima**

Materia Prima	
Solución base de loción	
Etanol	
Contratipo No. 7	
Propilenglicol	
Colorante	
Agua desmineralizada	
Aditivos	
Glicerina	
Dimeticona copoliol	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

Tabla X. **Recursos materiales de equipo**

Equipo	
Sistema de mezclado	
Tanque de agitación	
Agitador	
Aspas	
Válvula de salida producto terminado	
Válvula de purga	
Análisis fisicoquímico	
Picnómetro	
Balanza de humedad	
Balanza analítica	
Computadora	
Refractómetro	
Potenciómetro	

Continuación de la tabla X.

Equipo
Cristalería
Beacker
Probeta
Varilla de agitación

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

Las variables de análisis son medibles y cuantificables, por lo tanto, es una técnica cuantitativa.

Tabla XI. **Técnicas cuantitativas de variables de tanque de agitación**

Variable	Unidades S.I.	Tipo	Instrumento de medición
Capacidad del tanque de agitación	m ³	Preliminar	N/A
Dimensiones del sistema de agitación	m	De cálculo	Metro
Número de Reynolds	Adimensional	De cálculo	N/A
Potencia de agitador	kW (hp)	De cálculo	N/A

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

Tabla XII. **Técnicas cuantitativas de variables formulación de loción**

Variable	Unidades S.I.	Tipo	Instrumento de medición
Densidad	kg/m ³	De respuesta	Picnómetro
Viscosidad	$\frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{s}}$	De respuesta	Viscosímetro
Porcentaje de alcohol	Adimensional	Preliminar	Alcohómetro

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

Tabla XIII. **Técnicas cualitativas de variables formulación de loción**

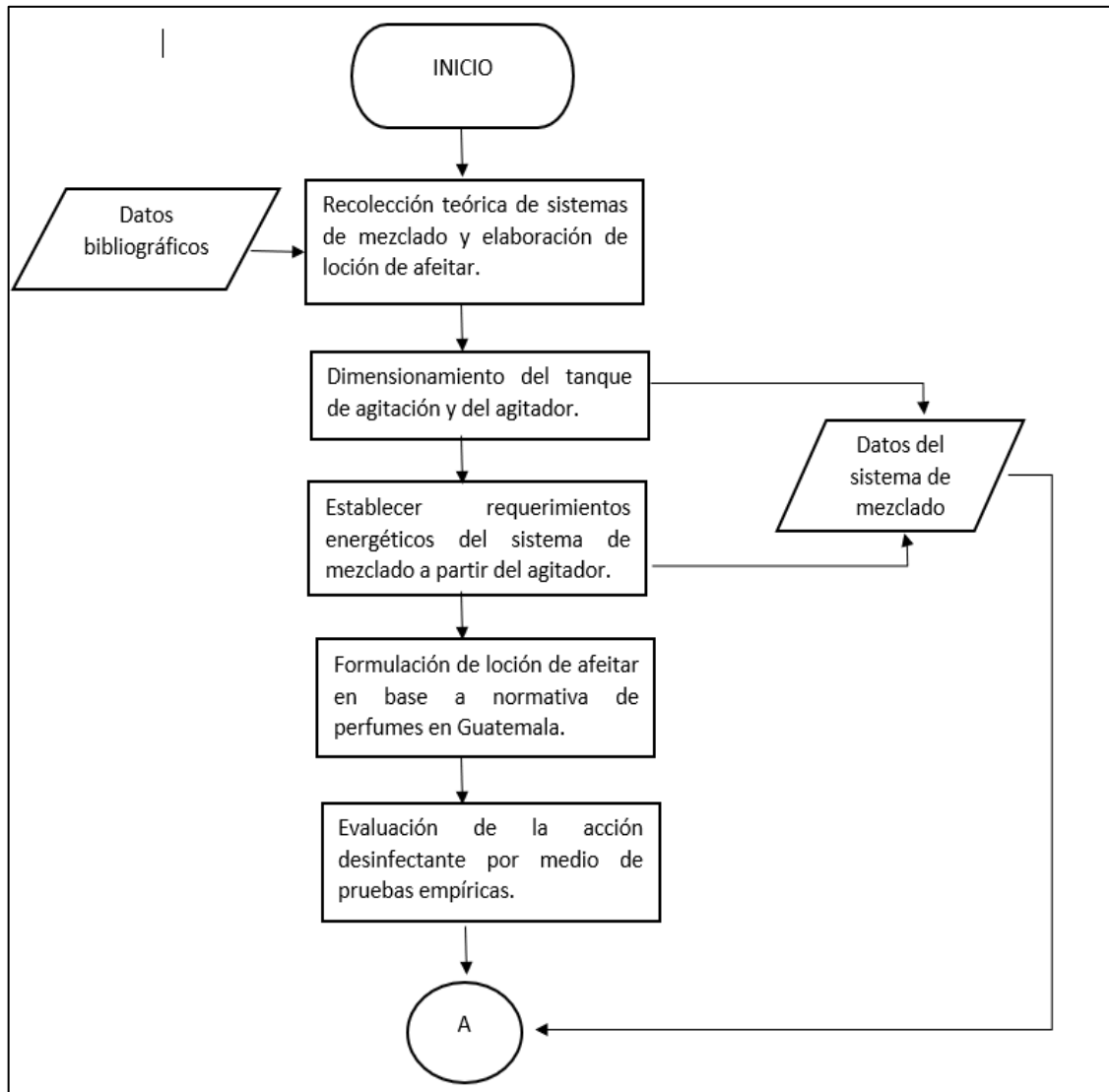
Variable	Unidades S.I.	Tipo	Instrumento de medición
Color	N/A	De respuesta	N/A
Olor	N/A	De respuesta	N/A

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

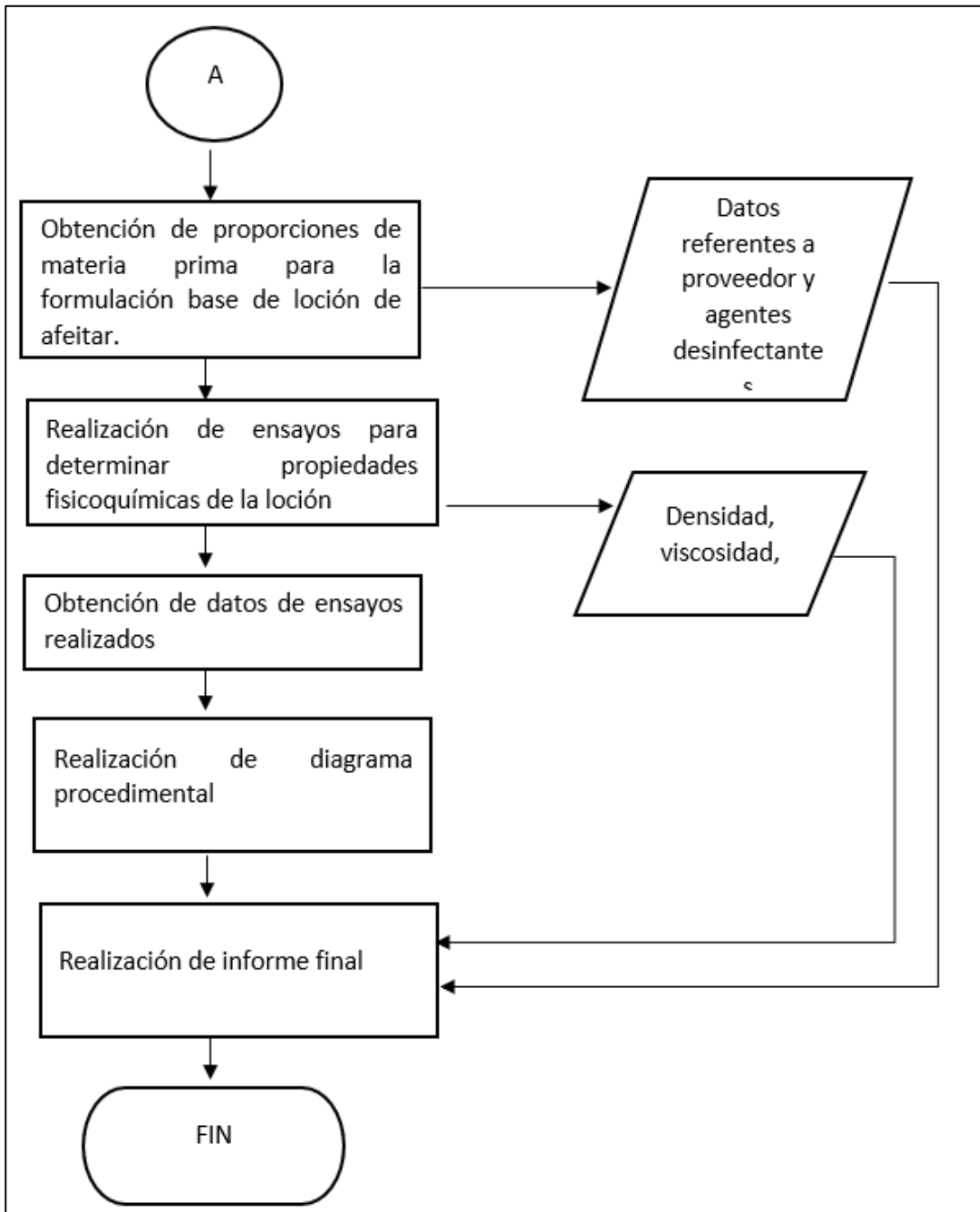
3.6. **Recolección y ordenamiento de la información**

Se detalla en forma de diagrama de flujo, el procedimiento a seguir para la obtención de los resultados para el sistema de mezclado, así como para la formulación de la loción de afeitar.

Figura 9. **Recolección de la información**



Continuación de la figura 9.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Se presenta la tabulación y ordenamiento de datos de ensayos físicos y químicos que se realizarán.

Tabla XIV. Ensayos de densidad

Repetición	Densidad (kg/m ³)		Promedio en tanque
	Fabricación en laboratorio	Fabricación en Tanque	
1	876,0	876,1	876,28
2	876,0	875,9	
3	876,2	877,2	
4	876,2	876,2	
5	876,1	876,0	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XV. Ensayos refractómetros

Repetición	Índice de refracción		Promedio en tanque
	Fabricación en laboratorio	Fabricación en Tanque	
1	1,37	1,38	1,388
2	1,37	1,39	
3	1,38	1,39	
4	1,37	1,39	
5	1,37	1,39	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XVI. **Ensayos de viscosidad**

Repetición	Viscosidad (cP)		Promedio en tanque
	Fabricación en laboratorio	Fabricación en Tanque	
1	25	25	25
2	25	25	
3	25	25	
4	25	25	
5	25	25	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XVII. **Validación de equipo**

Repetición	Alcohol (%)		Promedio en tanque
	Fabricación en laboratorio	Fabricación en Tanque	
1	70	71	71,2
2	70	72	
3	70	71	
4	70	71	
5	71	71	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

3.8. **Análisis estadístico**

Se realiza un análisis estadístico para la evaluación de la tendencia de los resultados obtenidos con relación a los parámetros establecidos en la investigación.

Tabla XVIII. **Análisis de variables**

VARIABLES INDEPENDIENTES			
VARIABLE	SÍMBOLO	UNIDADES	
Capacidad del tanque	V	m ³	
Densidad	ρ	kg/m ³	
Viscosidad	μ	$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$	
VARIABLES DEPENDIENTES			
VARIABLE	SÍMBOLO	UNIDADES	
Número de Reynolds	N _{Re}	Adimensional	
RELACIÓN ENTRE VARIABLES: → N _{Re} = f(μ, ρ, V)			
FACTORES	Capacidad del tanque Densidad Viscosidad	NÚMERO DE FACTORES	3
NIVELES	Lecturas	NÚMERO DE NIVELES	1
NÚMERO DE TRATAMIENTOS		3 X 1 = 3	
<p>Ecuación No. 8 $N = \frac{Z_{\alpha/2} P Q}{E^2}$</p> <p>Donde:</p> <p>N = número de repeticiones Z_{α/2} = factor confiabilidad P = probabilidad de éxito Q = probabilidad de fracaso E = error de estimación</p> <p>Utilizando un nivel de confianza del 95 %, el cual corresponde a un nivel de significancia del 5 % y con un error de estimación del 20 %.</p> $N = \frac{(1,96)^2(0,95)(0,05)}{(0,20)^2} = 4,56 \approx 5$ <p>REPETICIONES POR TRATAMIENTO 5</p>			
TOTAL, DE UNIDADES EXPERIMENTALES = 5 X 3= 15			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XIX. **Descripción estadística para la medición densidad**

Análisis estadístico densidad	
Media	876,28
Error típico	0,23537205
Mediana	876,1
Moda	#N/D
Desviación estándar	0,52630789
Varianza de la muestra	0,277
Curtosis	4,12842602
Coefficiente de asimetría	1,98782765
Rango	1,3
Mínimo	875,9
Máximo	877,2
Suma	4 381,4
Cuenta	5
Mayor (1)	877,2
Menor (1)	875,9

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XX. **Descripción estadística para la medición de índice de refracción**

Análisis estadístico índice de refracción	
Media	1,388
Error típico	0,002
Mediana	1,39
Moda	1,39
Desviación estándar	0,00447214
Varianza de la muestra	0,00002
Curtosis	5
Coefficiente de asimetría	- 2,23606798
Rango	0,01
Mínimo	1,38
Máximo	1,39
Suma	6,94
Cuenta	5
Mayor (1)	1,39
Menor (1)	1,38

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXI. **Descripción estadística para la medición de porcentaje de alcohol**

Análisis estadístico porcentaje de alcohol	
Media	71,2
Error típico	0,2
Mediana	71
Moda	71
Desviación estándar	0,4472136
Varianza de la muestra	0,2
Curtosis	5
Coficiente de asimetría	2,23606798
Rango	1
Mínimo	71
Máximo	72
Suma	356
Cuenta	5
Mayor (1)	72
Menor (1)	71

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

4. RESULTADOS

Tabla XXII. **Diseño geométrico del tanque de agitación**

Dimensionamiento del tanque	
Capacidad	0,1 m ³
Diámetro	0,45m
Altura	0,70m
Deflectores	0,0375 m

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXIII. **Diseño mecánico del sistema de agitación**

Especificaciones del sistema de agitación	
Diámetro de eje del agitador	0,015 m
Altura del aspa al fondo	0,15 m
Altura del aspa	0,03 m
Longitud del aspa	0,0375 m
Diámetro del aspa	0,15 m
Potencia del rotor	0,55 hp
Voltaje del rotor	110 V AC
Tiempo de mezclado	15 min

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXIV. **Validación operación de equipo**

Índices	Fabricación en laboratorio	Fabricación en tanque	Rango de aceptabilidad	Normativa RTCA 71.03.45.07
Porcentaje de alcohol	70,200 %	71,200 %	70-80 %	70,000 %
Porcentaje de glicerina	0,016 %	0,016 %	0-1 %	<1,000 %
Porcentaje de contratipo	7,000 %	7,000 %	5-10 %	5,000 %
Tiempo de agitación	15 min	15 min	10-20min	N/A

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXV. **Caracterización fisicoquímica de loción de afeitar**

Caracterización fisicoquímica	
Viscosidad	0,025Pa * s
Densidad	876,28 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Índice de refracción	1,388

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Tabla XXVI. **Evaluación económica de construcción de tanque de agitación**

Evaluación Económica	
Costo de equipo	Q 7 903,73
Costo de fabricación (70 L)	Q 1 545,27
Utilidad por lote (70L)	Q 1 004,50
Tiempo de recuperación de inversión	1,51 años
Vida útil del equipo	10 años

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se diseñó un tanque mezclador para la elaboración de loción de afeitar, a partir de distribuciones geométricas y especificaciones mecánicas de agitación, para luego construir y evaluar su funcionamiento por validaciones y comparaciones entre fabricaciones realizadas a nivel laboratorio y fabricaciones producidas en la planta piloto.

El volumen de producción se determinó a partir de un estudio de mercado realizado en la Barbería Willy, donde se recolectaron los datos de 120 clientes, entre los cuales se dividieron entre jóvenes menores a 15 años (45 clientes) y mayores a 15 años (77 clientes), ya que ellos cuentan con crecimiento de bello facial, representando nuestro nicho de mercado. Se les preguntó cuál es el producto de mayor interés, del cual el 70,1 % respondió que era la Loción de afeitar, se consultó cual era la presentación de mayor interés y el 90,1 % indicó que era en contenedores de 1 Litro y el precio más accesible para los clientes se encuentra entre un rango de Q30,00 – Q40,00. Con estos datos se proyectó el promedio de ventas y el consumo diario, para determinar una producción periódica de 70 litros.

El diseño geométrico sin sobredimensionamiento y el sistema de agitación se basa en las proporciones típicas de Warren McCabe en su libro de *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química* “para el diseño estándar de turbina, en un sistema de agitación de líquidos miscibles”²⁸.

²⁸ MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. p. 263.

Los criterios de diseño para el dimensionamiento de la altura del tanque mezclador fue basado en dos criterios: la protección del mezclador, ya que al ser un sistema cerrado se evitan los derrames, pero el sobre dimensionamiento protege el motor del contacto con el fluido y para el mejor aprovechamiento del material, ya que en proyecciones a futuro se planeaba realizar producciones de mayor volumen y tanto por aprovechar el mismo equipo, el espacio disponible y la lámina de acero inoxidable adquirida, ya que el material sobrante por convenio se lo quedaría el tornero fabricante; para ello se tomó el criterio de agregar el 25 % del volumen, afectando directamente a la relación entre altura (0,55) y diámetro (0,45) igual a 1,22. La sección cónica se diseñó bajo los criterios técnicos de Sinnott en el Diseño de tanques mezcladores de acero inoxidable permitiendo un drenaje total, la no acumulación de residuos en el fondo y ergonomía para el envasado del producto final; la relación entre en fondo del tanque y la altura del aspa sobre el diámetro del tanque se basó en las proporciones de $E/Dt=1/3$, dando así una altura de la sección cónica de 0,15m; al implementar todos estos factores y las dimensiones calculadas se obtiene una altura total igual a 0,7 m y diámetro del tanque de 0,45 m.

El tanque de agitación debe satisfacer los requerimientos mecánicos para lograr la producción de la loción de afeitar que cumpla con las características deseadas. El diseño del tanque de agitación se realizó para una capacidad máxima de 100 L, en un sistema cerrado con el fin de eliminar perdidas de materia prima por evaporación, salpicaduras u otros en la tapa del sistema.

El tanque es fabricado en acero inoxidable 304, el cual se seleccionó a partir de dos criterios, normativas centroamericanas RTCA 71,03.49:08 Buenas Prácticas de Manufactura para laboratorios fabricantes de productos cosméticos inciso 7 el cual especifica las generalidades de todo producto que su consumo final es el contacto humano debe estar fabricado en acero inoxidable; el segundo

criterio es el diseño de equipo, se utiliza acero por su vida útil, por el bajo peso ya que permite ser portátil, por limpieza y desinfección, por resistencia a altas y bajas temperaturas, por el soporte a la humedad y la corrosión y porque sus paredes lisas lo mantienen libre de contaminantes.

La loción de afeitar producida es una mezcla de etanol, glicerina, propilenglicol, contratipo y colorante. Para mantener un equilibrio en la conservación del aroma por contratipo y el aroma a alcohol se formuló a un porcentaje del 7 %, el cual permite estar en un intervalo entre una colonia ligera y una *Eau Cologne* ya que garantiza el olfato familiar al cliente y la seguridad de tener un agente desinfectante en la formulación. La glicerina favorece a la conservación del aroma del agente y del porcentaje de alcohol en la piel, a su vez hidrata y suaviza la piel; la glicerina por sus grupos hidroxilos penetra la piel y permite retener el agua. El propilenglicol es un solvente del contratipo, aroma, ya que ayuda a la disolución en el medio acuoso y de alcohol, asegurando que este se encuentre distribuido de manera uniforme en toda la solución. La loción de afeitar producida debe de cumplir con las características fisicoquímicas de la tabla XXIV.

Los cálculos teóricos para el diseño geométrico del tanque de agitación basados en las proporciones típicas de McCabe demuestran una altura igual al diámetro en fabricaciones óptimas. Dentro del tanque se incluyen deflectores para evitar la formación de vórtices. El tanque se diseñó para estar a una altura de 1,375m sobre el nivel del suelo, para permitir realizar un envasado por gravedad. Al aprovechar la forma cónica de la base del tanque, la válvula de globo como descarga, permite obtener un flujo controlable a nivel de las manos del operador, el cual no realiza un esfuerzo físico por agacharse ni levantar cargas.

El sistema mecánico de agitación necesario para el mezclado de líquidos miscibles requiere de una paleta cóncava para líquidos de baja viscosidad y un motor monofásico, este seleccionado con fines de instalación y movilización ya que utiliza voltaje 110V. El sistema se diseñó a partir de la Ecuación No. 14 del número de Reynolds de un líquido en un tanque de mezclado, para luego localizar el Número de Potencia en el apéndice 12 a partir de las variables ya definidas, tipo de turbina y Numero de Reynolds, así finalmente evaluarlo en la Ecuación No.2 del Número de potencia, despejando la potencia requerida; dando como resultado esquematizado en la muestra de cálculo 8,3 y 8,4, para la fabricación de loción de afeitar se requiere de una potencia mínima de 0,212 kW (0,286 hp).

En la tabla XXVI muestra la evaluación económica de la construcción del tanque de agitación la cual se obtiene a partir de una proyección de ventas y costos, tanto fijos como variables, por la fabricación del tanque como inversión inicial y por la producción de un lote, esto realizado en la muestra de cálculo 8,5 y 8,6. La inversión inicial del tanque de agitación y el sistema de mezclado se analizó por utilidades netas obtenidas por litro de fabricación, dentro de la evaluación se consideraron las fluctuaciones del precio de materia prima y el costo del consumo energético. El costo del equipo se recupera al alrededor de 551L en ventas, los cuales se obtienen al realizar 8 lotes de producción de 70 L cada uno.

La validación del equipo se basa en la caracterización fisicoquímica del producto terminado fabricado en el tanque mezclador, comparado a las propiedades de una loción de afeitar con la misma fórmula realizada en el laboratorio de la empresa WEAREINK, y ambas fabricaciones son evaluadas a los requerimientos del RTCA 71.03.45.07, donde el intervalo mínimo para el alcohol como agente desinfectante es 70 %, glicerina menor al 1 % y contratipo

del 5 % para clasificarlo como colonia ligera, el cual se valida y se cumple en la formula base de la loción fabricada.

Al realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos en la caracterización fisicoquímica, se obtienen rangos cerrados menores a 1,5, demostrando que la evaluación es un proceso preciso.

Las varianzas de los resultados demuestran un valor mínimo, demostrando que los datos no se desvían de la media acercando nuestro comportamiento de forma simétrica entre sí, con un comportamiento predecible, con rangos de proceso aceptables.

CONCLUSIONES

1. El diseño, construcción y validación del equipo se realizó a partir de la producción de loción de afeitar con componentes bases como alcohol etílico, contratipo, propilenglicol, colorante, glicerina y agua desmineralizada, para luego evaluar sus propiedades fisicoquímicas y el funcionamiento operativo del equipo.
2. El diseño geométrico del tanque de agitación a nivel de planta piloto, requiere de una capacidad de 70L para satisfacer la demanda proyectada y un sobredimensionamiento para una capacidad máxima de 100L, con una altura de 0,7m, y un diámetro de 0,45m.
3. El sobredimensionamiento se realizó por optimización de recursos, protección del sistema de agitación y proyecciones de fabricaciones de mayor volumen.
4. El diseño mecánico del sistema de agitación demuestra una altura igual al diámetro de 0,45m en fabricaciones óptimas de 70L, y para fabricaciones máximas de 100 L una altura de 0,7m.
5. Se cuenta un motor de 0,55 kW (0,74hp) el cual cubre la potencia requerida y garantiza el funcionamiento para fluidos con mayor viscosidad.

6. La fabricación realizada cumple con las características fisicoquímicas requeridas por los estándares de viscosidad, densidad e índice de refracción, establecidos a nivel laboratorio.
7. La evaluación económica del tanque de agitación crea utilidades a partir de un año y medio, proyectando 8,5 años de utilidades netas y con valor de salvamento.
8. El funcionamiento del equipo y la formula base de fabricación, cumplen con la normativa RTCA 71.03.45.07 al permanecer en los rangos permisibles y aceptables de reactivos.

RECOMENDACIONES

1. Controlar que la fuente energética este en buen estado, sea constante, no fluctuante y cumpla con el amperaje requerido, ya que puede disparar en activador magnético, al cual deberá reactivarse y modificarse manualmente al amperaje necesario.
2. Lavar para un buen mantenimiento del equipo, después de cada uso y verificar que los acoples de válvulas estén en buen estado y no requieran de cambio de empaque.
3. Mezclar previamente para un proceso eficaz y de buena disolución, el alcohol, glicerina, propilenglicol y contratipo, luego agregar el agua y por último el colorante.
4. Mantener la fabricación de un lote con la misma concentración de alcohol, ya sea 95 % o 96 %, evitando un recalcu en la formulación.
5. Mantener el equipo cubierto para que no entren contaminantes u oxido de metales ajenos al acero inoxidable 304 que puedan crear un foco de corrosión.
6. Promover la venta a mayor escala ya que el equipo está diseñado y es capaz de operar 12 horas al día, sin provocar daño al motor o el sistema de agitación.

7. Utilizar el mismo equipo de validación tanto en resultados de laboratorio como en fabricaciones realizadas, para asegurar ensayos repetitivos.

BIBLIOGRAFÍA

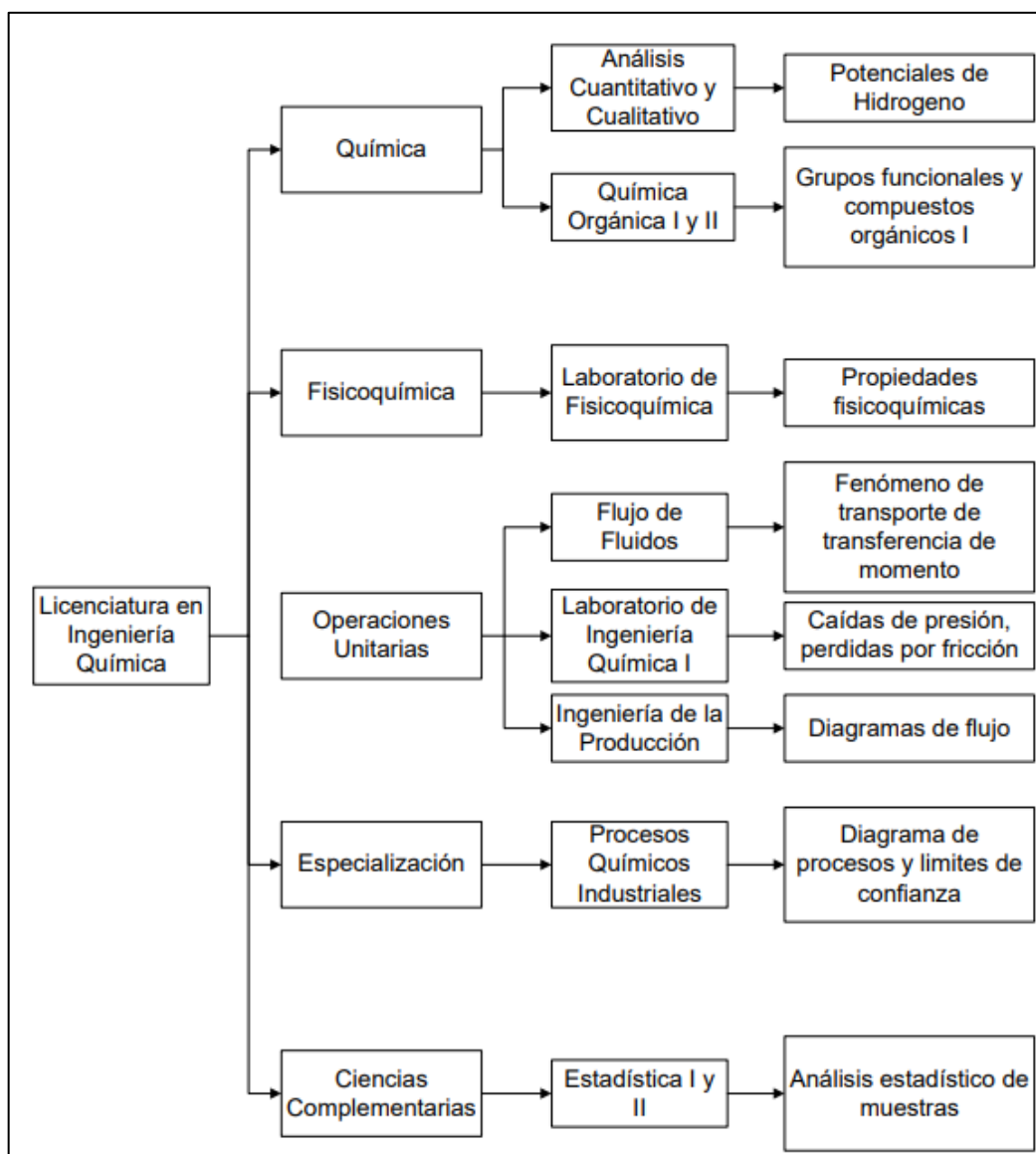
1. CABALLERO GIMÉNEZ, Damiris; HEREDIA RUDECINDO, Daniela; GARCÍA GÓMEZ, Valeria; GILABERT SELLÉS, Arturo; MARTORELL BETANZO, Sara; VÁZQUEZ FRANCO, David. *Esencias y fragancias*. [en línea]. <<https://es.calameo.com/read/004573803f8b0d09bf1b2>>. [Consulta: mayo de 2020].
2. FLORIÁN MIGUEL, Astrid Joselyn. *Elaboración y análisis sensorial de tres perfumes que contienen extractos de plantas de producción nacional*. Trabajo de graduación de Química Farmacéutica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2016. 85 p.
3. FREIRE, Luis. *Diseño y simulación de un tanque mezclador de 10 000 gal para la elaboración de aceites lubricantes*. [en línea]. <<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/36620/D-CD88467.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. [Consulta: mayo de 2020].
4. GEANKOPLIS, Christie. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 3ª ed. México: CECSA, 1998. 1024 p.

5. MARÍA CRISTINA, Gaitan. *Tuberías y accesorios*. [en línea]. <<http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=cfVQDSZ6KHI%3D&tabid=678&mid=1743>>. [Consulta: junio de 2020].
6. MCCABE, Warren. *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. 7ª ed. México: McGraw-Hill, 2007. 1212 p.
7. PERRY, Robert. *Manual del ingeniero químico*. 6ª ed. México: McGraw-Hill, 1992. 525 p.
8. RAXÓN DÍAZ, Eddie Haroldo. *Diseño de un sistema de mezclado para la producción de suavizantes de la industria textil*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2013. 103 p.
9. ROLDAN GARCÍA, Patricia; SOTO LOZADA, Teresa; ZUÑIGA GARCÍA, Rodrigo. *Estudio técnico en la elaboración de perfumes cosméticos de imitación*. [en línea]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/969/1150_2004_ESIQIE_SUPERIOR_ROLDAN_SOTO_ZUNIGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Consulta: julio de 2020].
10. TECHPRESS. *Desde el mortero y el almirez a las micras: historia del mezclado de ingredientes*. [en línea]. <<https://techpress.es/desde-el-mortero-y-el-almirez-a-las-micras-una-breve-historia-del-mezclado-de-ingredientes/>>. [Consulta: mayo de 2020].

11. WOOD, James. *Plantas de producción más inteligentes con la Industria 4,0.* [en línea]. <<https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/194568-Plantas-de-produccion-mas-inteligentes-con-la-Industria-40.html>>. [Consulta: mayo de 2020].

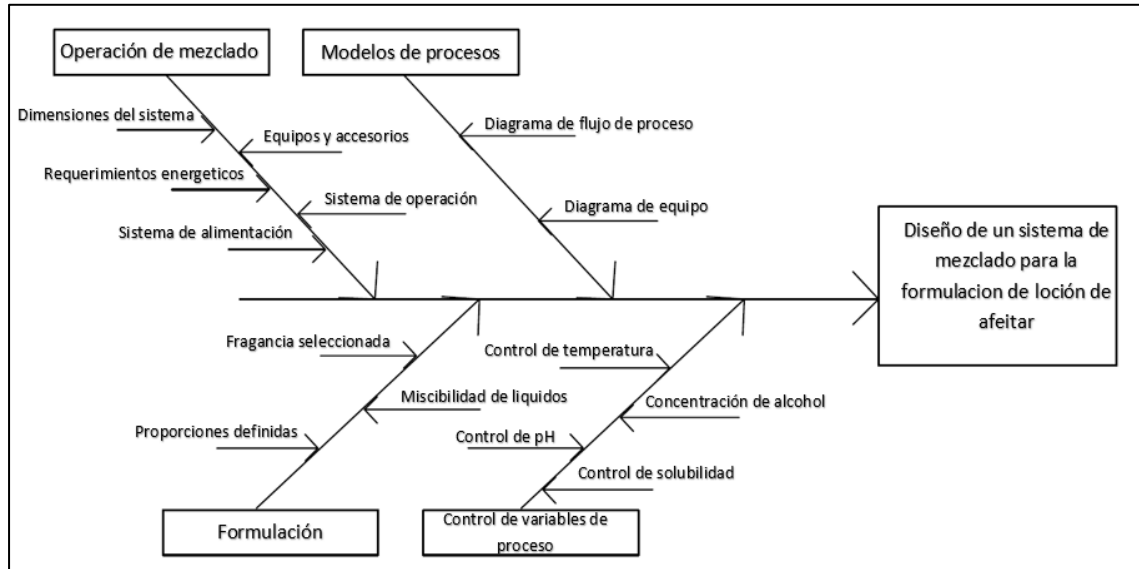
APÉNDICES

Apéndice 1. **Tabla de requisitos académicos**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

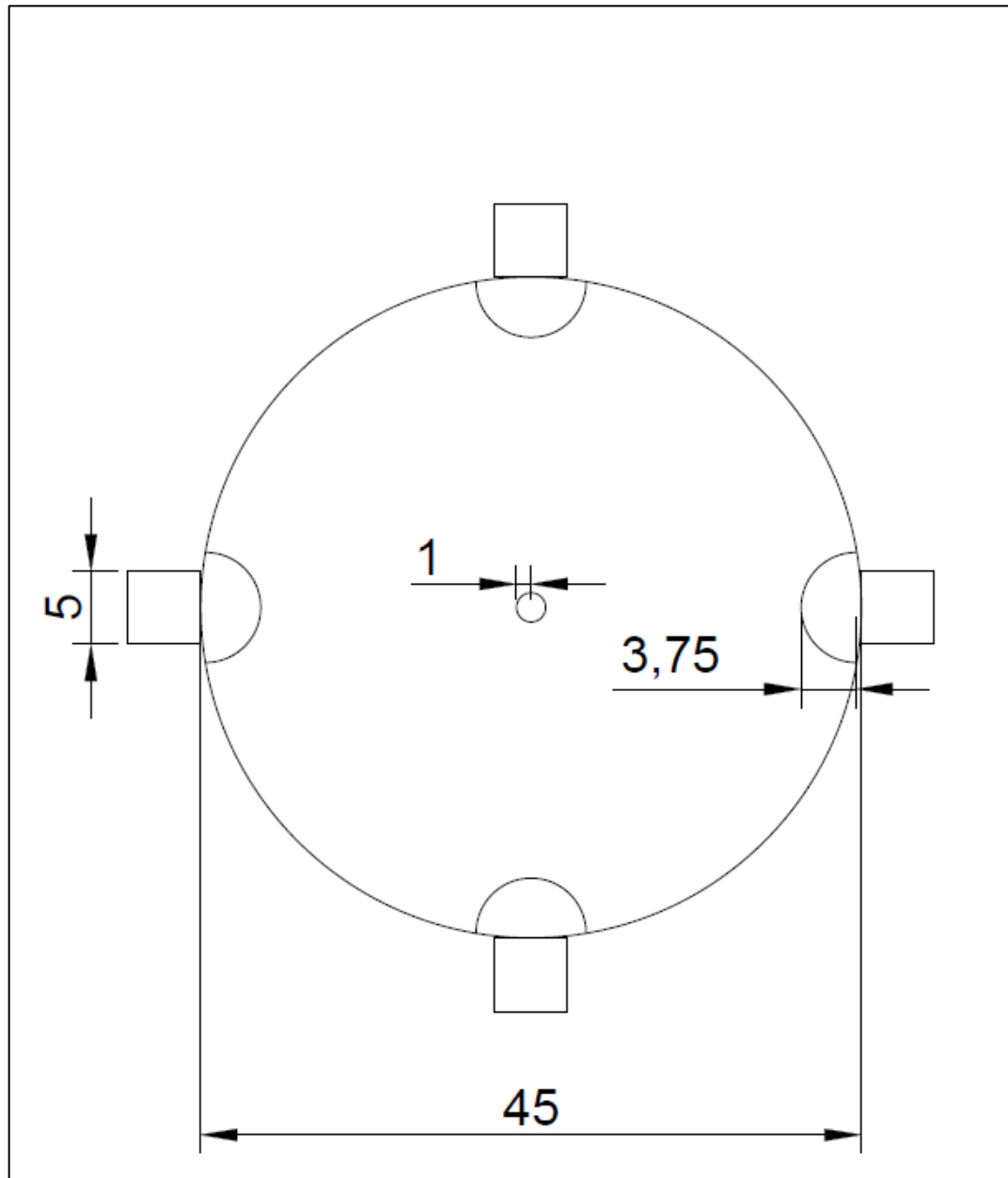
Apéndice 2. Diagrama de Ishikawa y/o árbol de problemas



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

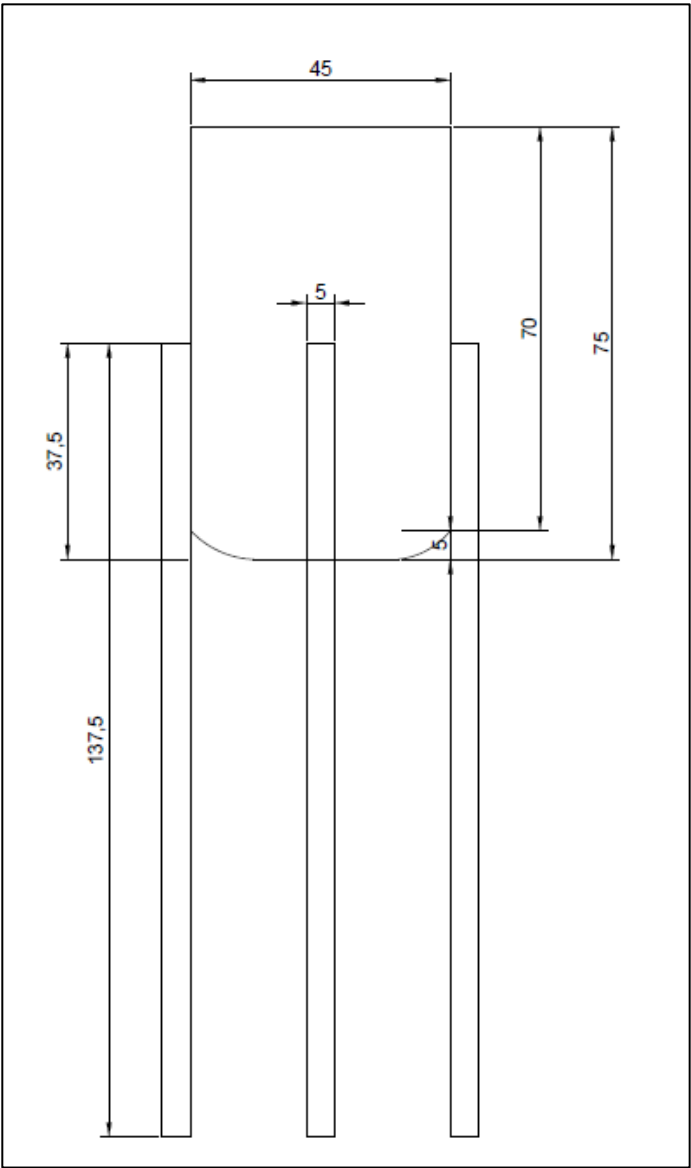
Apéndice 3. Planos y diseño tanque mezclador

- Vista superior



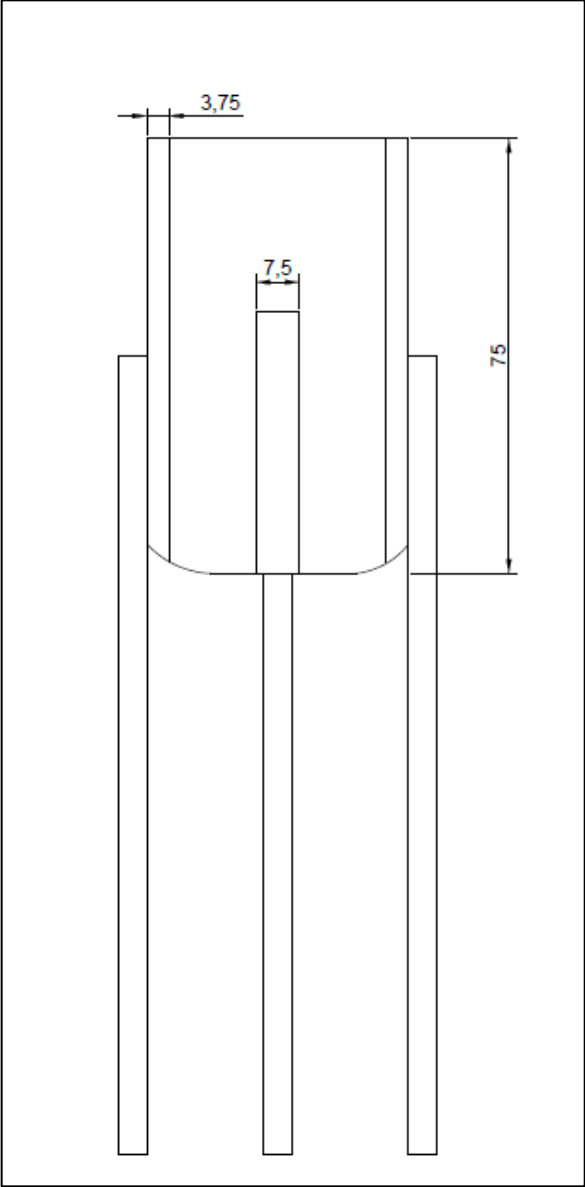
Continuación del apéndice 3.

- Vista lateral



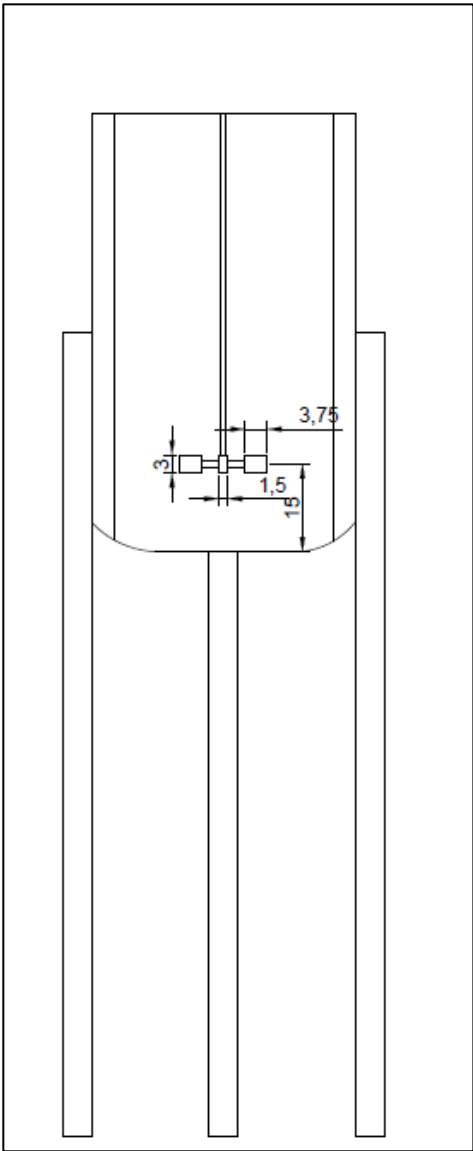
Continuación del apéndice 3.

- Vista interior corte vertical



Continuación del apéndice 3.

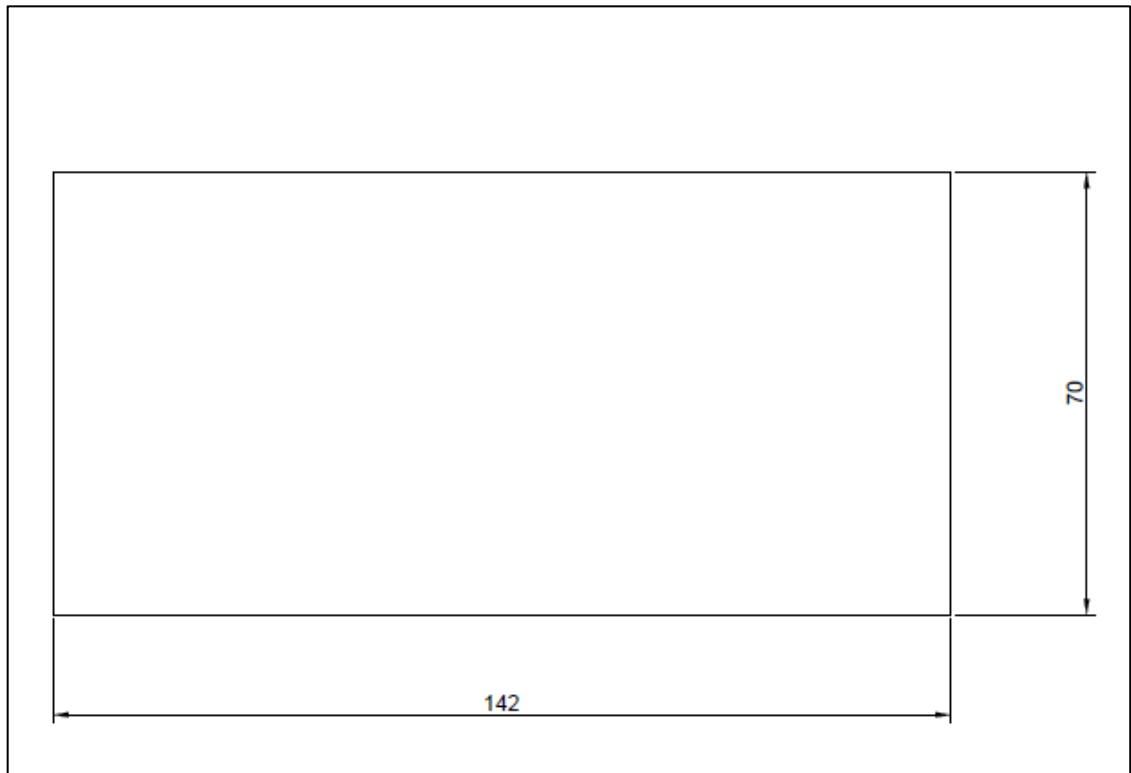
- Vista interior de sistema de agitación



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Apéndice 4. Áreas

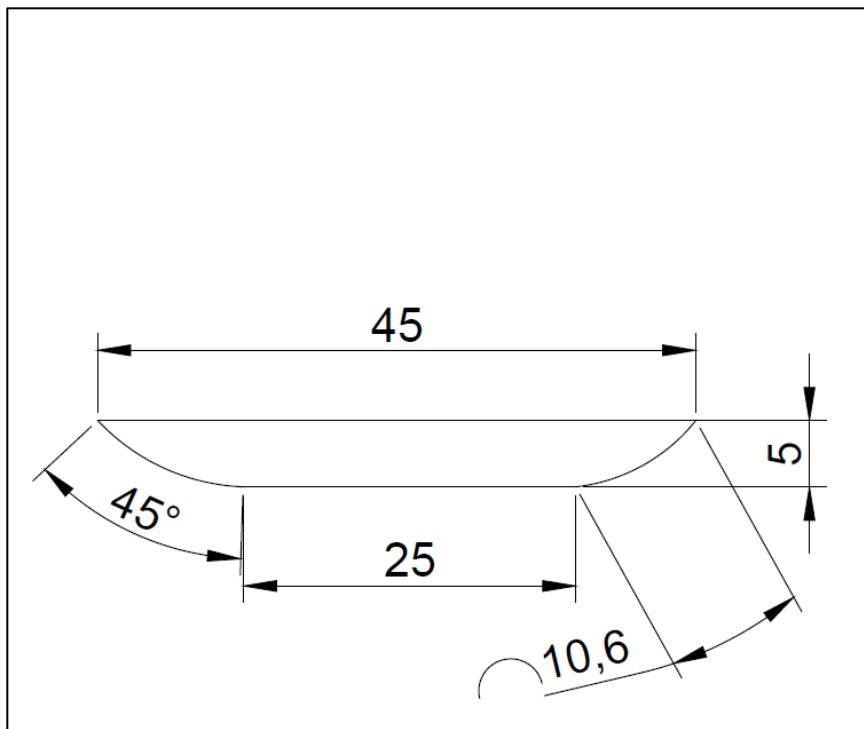
- Área superficial cilíndrica



- $\text{ÁREA} = 0,994\text{m}^2 = 1540,7 \text{ pulg}^2 = 10,7 \text{ pies}^2$
- $\text{LARGO} = 70 \text{ cm} = 27,56 \text{ pulgadas} = 2,3 \text{ pies}$
- $\text{ANCHO} = 142 \text{ cm} = 56 \text{ pulgadas} = 5 \text{ pies}$

Continuación apéndice 4

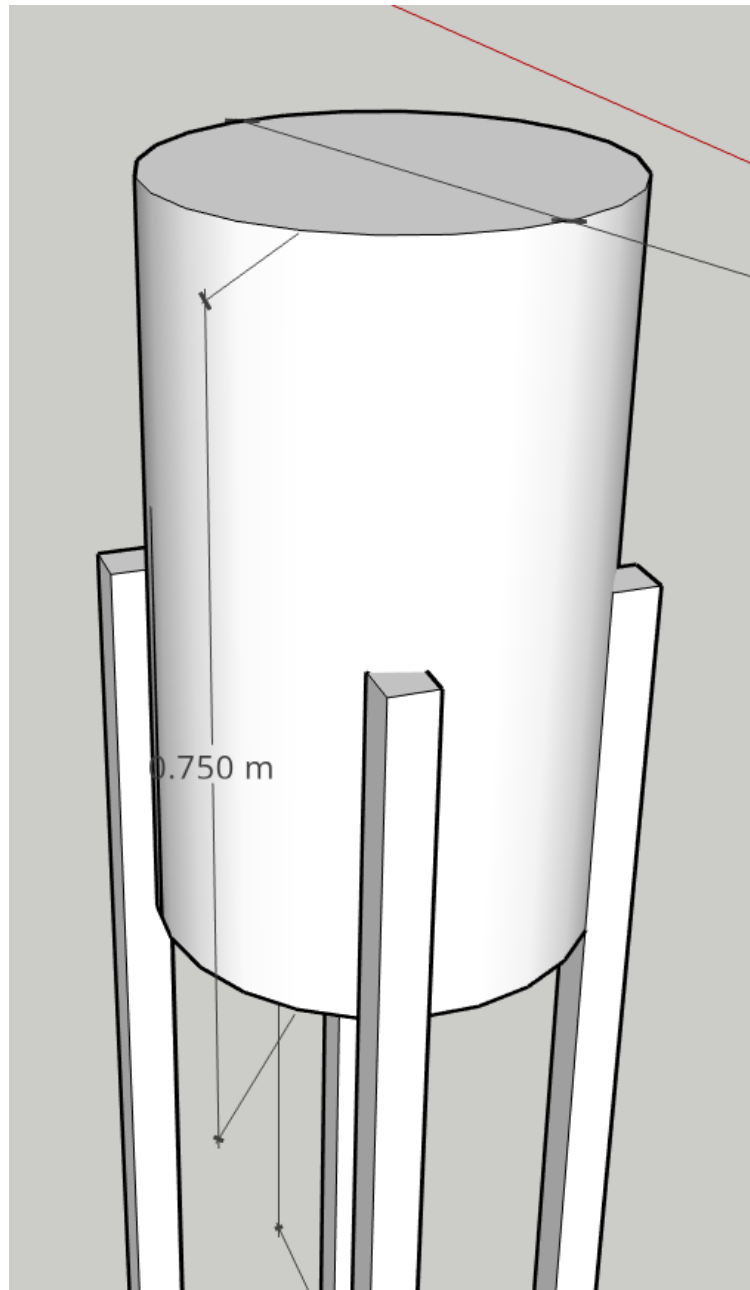
- Área superficial segmento cónico



- Área = $0,28 \text{ m}^2 = 427,34 \text{ pulg}^2 = 2,97 \text{ pies}^2$
- Diámetro = mayor 45 cm = 18 pulgadas = 1,5 pies
- Diámetro = menor 25 cm = 10 pulg = 0,82 pie
- Angulo = 45°
- Longitud = de arco 10,6 cm = 4,17 pulg = 0,34 pies

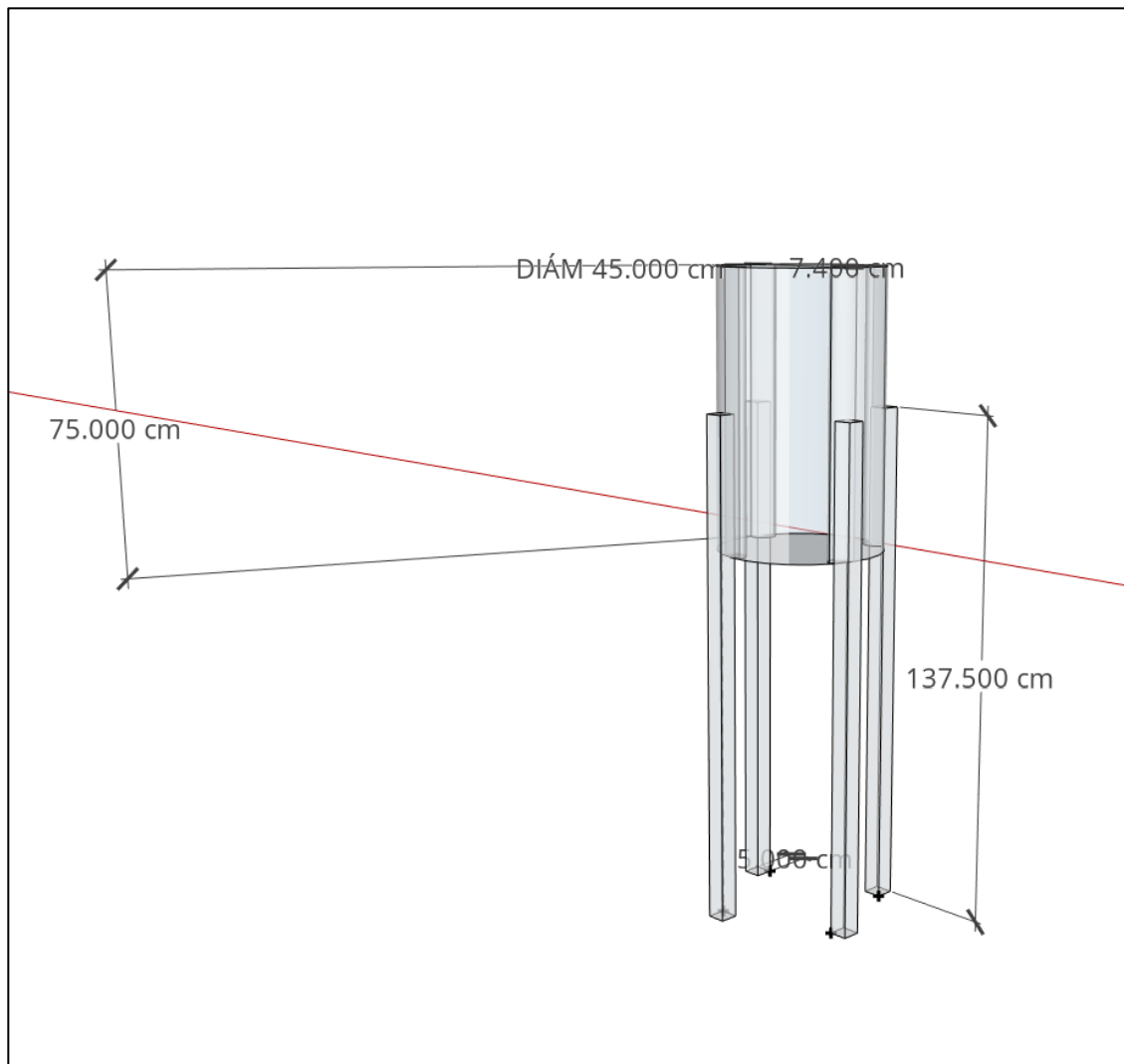
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Vista superficial del cuerpo del tanque



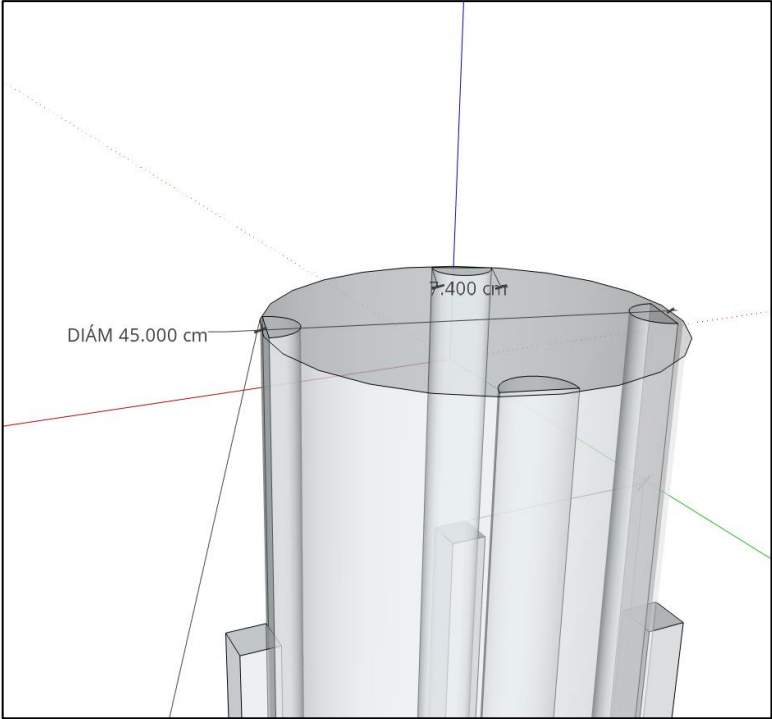
Continuación del apéndice 5.

- Vista de perfil de tanque mezclador



Continuación apéndice 5

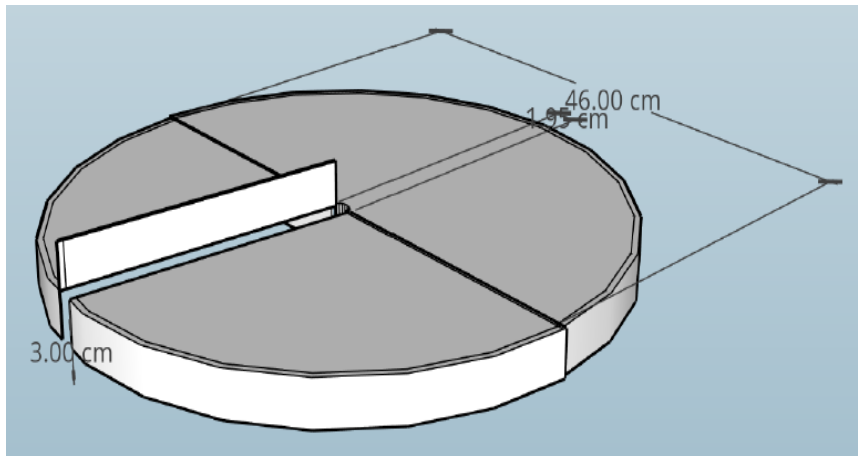
- Vista superior de tanque mezclador



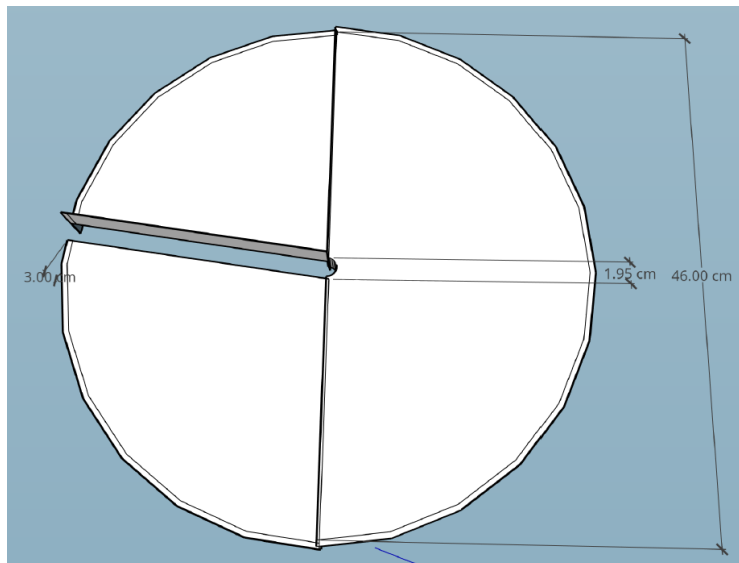
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Apéndice 6 Tapadera

- Vista superficial de tapadera



- Vista superior de tapadera



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Apéndice 7. **Resumen de costos**

COSTO	CANTIDAD	PRECIO INDIVIDUAL	TOTAL
COSTOS FIJOS			
EQUIPO			
Motor de inducción Monofasico 0,55hp 1ONJ56	1	Q 950,00	Q 950,00
Agitador con varilla y hélice acero inoxidable 1/8	1	Q 750,00	Q750,00
Coplin reductor para agitador en acero inoxidable	1	Q 650,00	Q 650,00
Cable TSJ 2X14	6m	Q 6,75	Q 40,50
Espiga 2P+1 15A 125V con abrazadera	1	Q 8,50	Q 49,00
Arrancador magnético 12-18A	1	Q 284,00	Q 284,00
Castigador 3/8 Acero inoxidable Allen	6	Q 2,00	Q 12,00
Tornillo 8"25-1,25 Allen	4	Q 1,50	Q 6,00
Tornillo 3/8*1 3/4 Acero inoxidable	8	Q 6,25	Q 50,00
Tuerca 3/8 Acero inoxidable	8	Q 1,00	Q 8,00
Washa 3/8 Acero inoxidable	4	Q 0,50	Q 2,00
Roldana 3/8 Plana A.I	12	Q 0,75	Q 9,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Apéndice 8. **Resumen de costos**

Codo 1 ¼" 304 1"	1	Q 13,00	Q 13,00
Codo 1 1/4 " 304 1,25"	1	Q 15,00	Q 15,00
Adaptador para manguera rosca ½" 20bar	1	Q 16,00	Q 16,00
Tee rosca ½" SS316L	1	Q 18,00	Q 18,00
Tapon hexagonal SS316L 2"	1	Q 70,00	Q 70,00
Niple cedula 40 SS304 2X3"	1	Q 37,00	Q 37,00
Niple cedula 40 SS304 ½" X 4	1	Q 12,00	Q 12,00
Copla reforzada Cedula 40 SS304 ½X2"	1	Q 8,00	Q 8,00
Niple cedula 40 SS304 ½" X2"	1	Q 6,00	Q 6,00
Codo 90° SS316L NPT ½"	1	Q 14,00	Q 14,00
Tapon rosca Macho SS316L ½"	1	Q 10,00	Q 10,00
Valvula de compuerta rosca NPT ½" 16bar SS316L	1	Q 310,00	Q 310,00
Adaptador Acero inoxidable 304-P 1/4X1"	1	Q 170,12	Q 170,12

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Apéndice 9. **Resumen de costos**

Abrazadera Acero inoxidable 304 redondo 5/8" 27"	1	Q 67,00	Q 67,00
Abrazadera Acero inoxidable 304 redondo 1X1/4" 1,38"	1	Q 16,00	Q 16,00
Abrazadera Acero inoxidable 304 redondo 1X1/2" 1,63"	1	Q 25,00	Q 25,00
Electrodo 254 Acero inoxidable 1/4X1"	1	Q 31,11	Q 31,11
Lamina acero inoxidable 430 PVC 3,0mm X4X8	1	Q 1 155,00	Q 1 155,00
Corte y dobléz de lámina 1/8	N/A	Q 750,00	Q 750,00
Mano de obra soldadura, ensamblado, montaje	N/A	Q 2 350,00	Q 2 350,00
Costo Total de equipo			Q 7 903,73
COSTO FIJO DE PRODUCCION			
Mano de obra de operación y consumo eléctrico.	Dia	Q 100,00	Q100,00
Total, costos fijos			Q100,00
COSTOS VARIABLES			
Alcohol etílico (95 %)	51,570 L	Q 11,89	Q 613,17
Contratipo No.7	3,500 L	Q 165,00	Q 577,50

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Apéndice 10. **Resumen de costos**

Propilenglicol	0,223 L	Q 39,00	Q 8,70
Colorante	0,007 L	Q 5,00	Q 0,40
Glicerina	1,120 L	Q 15,00	Q 16,80
Agua desmineralizada	13,570 L	Q 10,00	Q 135,70
Etiquetas	100	Q 0,93	Q 93,00
Total, costos variables	70,000 L		Q 1 445,27

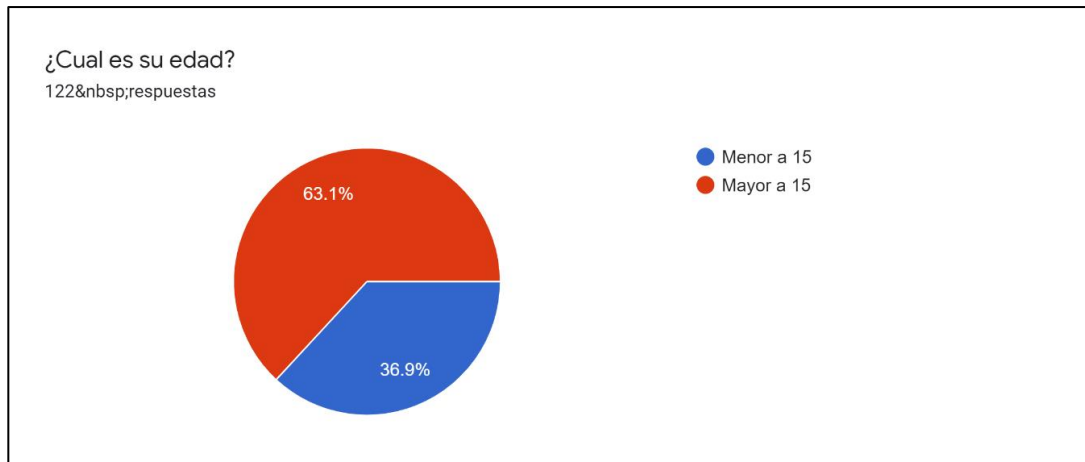
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Apéndice 11. Estudio de mercado

Se realizó un estudio de mercado a través de una encuesta a los clientes de la barbería Willy, 13 calle zona 12, en la semana 2/03/2020-07/03/2020, para determinar el producto de interés de los clientes frecuentes, se determinó el producto de mayor interés, la presentación del producto y el precio accesible para los clientes.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Promedio de edad de clientes frecuentes

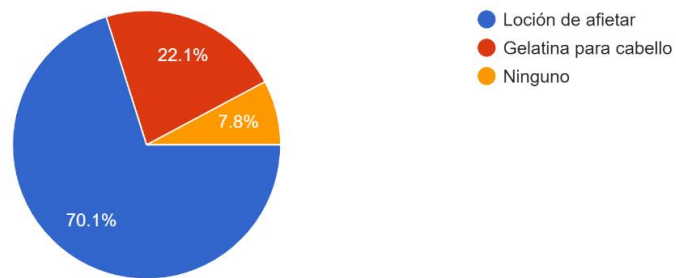


Continuación apéndice 11

Producto de mayor interés de clientes frecuentes

¿Que producto es de su mayor interés?

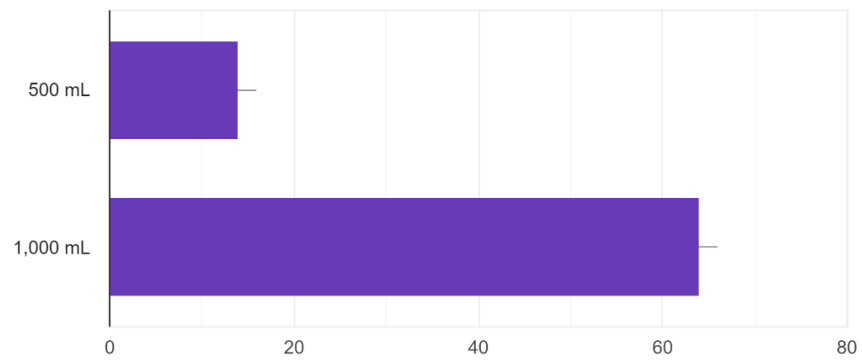
77 respuestas



Presentación para loción de afeitar

¿Qué presentación le gustaría obtener la loción de afeitar?

71 respuestas

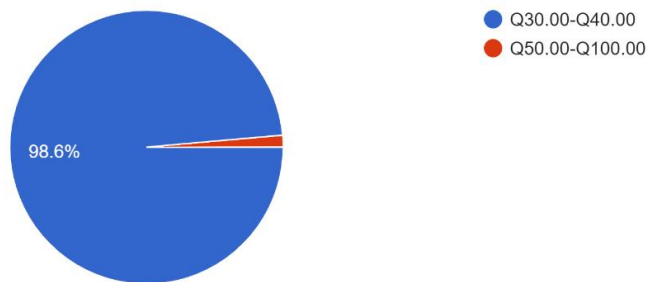


Continuación de apéndice 11

Precio promedio por loción de afeitarse

¿Qué precio estarías dispuesto a pagar por la loción de afeitarse?

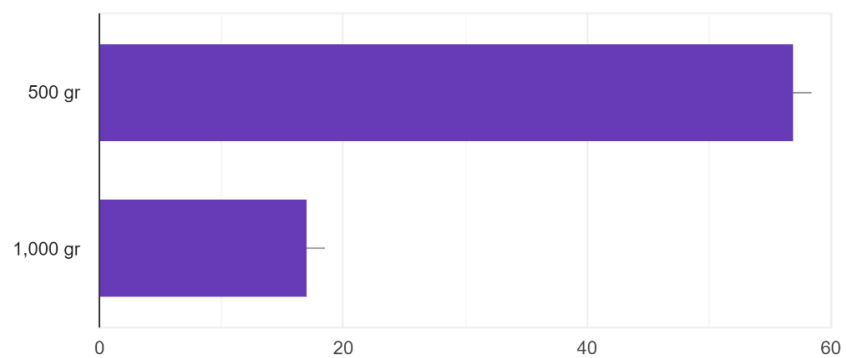
71 respuestas



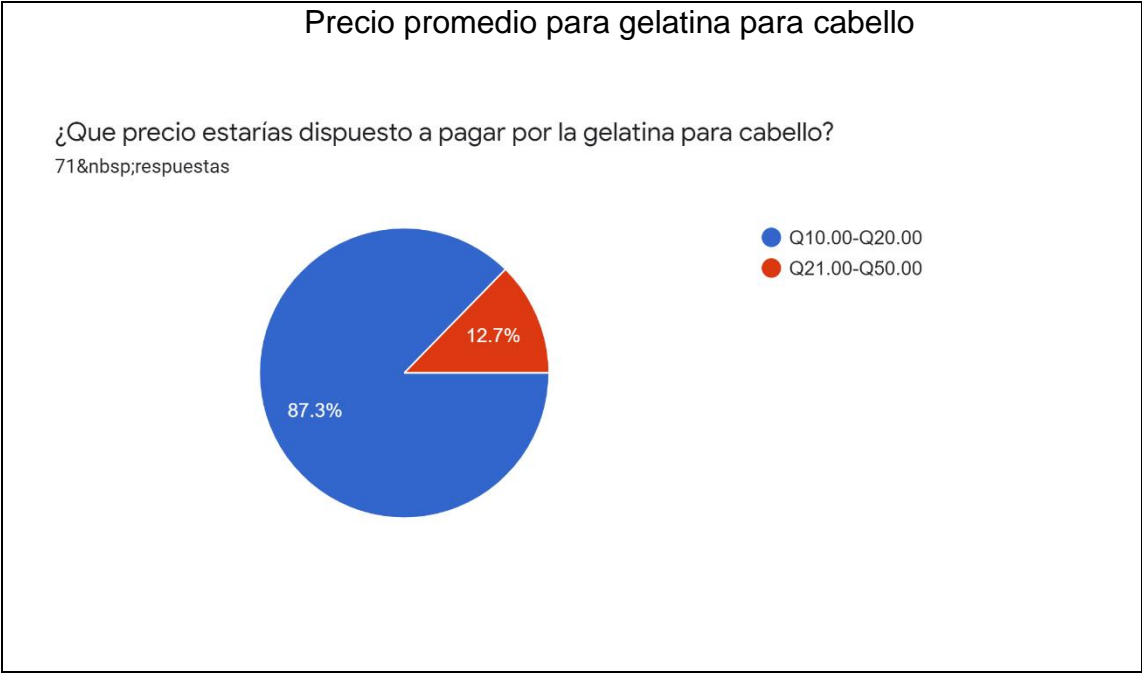
Presentación para gelatina para cabello

¿Qué presentación le gustaría obtener la gelatina para cabello?

71 respuestas



Continuación apéndice 11.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

• Proporciones Típicas de Diseño

El diseño geométrico del tanque se basa en las principales proporciones típicas de diseño, obtenidas de Warren McCabe en su libro de “Operaciones Unitarias de Ingeniería Química” (p.263), para determinar sus dimensiones:

$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}$	$\frac{0,15}{0,45} = \frac{1}{3}$	Da: Diámetro del aspa	0,15 m
$\frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}$	$\frac{0,15}{0,45} = \frac{1}{3}$	Dt: Diámetro del tanque	0,45 m
$\frac{H}{D_t} = 1$	$\frac{0,45}{0,45} = 1$	H: Altura del fluido	0,45 m
$\frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}$	$\frac{0,03}{0,15} = \frac{1}{5}$	E: Altura del aspa sobre el tanque	0,15 m
$\frac{j}{D_t} = \frac{1}{12}$	$\frac{0,0375}{0,45} = \frac{1}{12}$	W: Altura del aspa	0,03 m
$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$	$\frac{0,0375}{0,15} = \frac{1}{4}$	L: Longitud del aspa	0,0375 m
		J: Anchura del deflector	0,0375m

La altura de la sección cilíndrica del tanque se determinó por un sobredimensionamiento del 25 % del volumen de producción nominal.

$$V_{\text{nominal}} = 70L = 0,07\text{m}^3$$

Ecuación No. 9 $V_{\text{sobredimensionado}} = 1,25 * (0,07\text{m}^3) = 0,0875\text{m}^3$

Ecuación No. 10 $V_{\text{cilindro}} = \pi * h * r^2$

$$0,0875\text{m}^3 = \pi * h * (0,225)^2$$

$$h = 0,55\text{m}$$

Continuación apéndice 12.

La altura total del tanque se toma del sobredimensionamiento del tanque y de la altura de la sección cónica en la base del tanque.

$$\text{Ecuación No. 11 } H = h_{\text{sección cilíndrica}} + h_{\text{sección cónica}} = 0,55\text{m} + 0,15\text{m}$$
$$H = 0,7\text{m}$$

- Áreas Superficiales del tanque

Las áreas superficiales del tanque se dividieron en 2 grupos, el área cilíndrica del tanque calculada de forma plana y la base calculada de forma cocina, por drenaje total, facilitar la limpieza y ergonomía del equipo.

$$\text{Ecuación No. 12 Area superficial cilíndrica} = 2 * \pi * r * h = \pi * D * h$$

$$A. S. C = \pi * 0,45\text{m} * 0,70\text{m} = 0,99\text{m}^2$$

$$\text{Radio mayor} = R = 0,225\text{m}$$

$$\text{Radio menor} = r = 0,125\text{m}$$

$$\text{Altura de inclinación} = s = 0,05\text{m}$$

Por facilidad de corte, equipo disponible para doblado, refinado y valvulas d disponible en el mercado se define el radio menor y angulo de inclinación.

$$\text{Ecuación No. 13 Area superficial conica} = \pi * [s * (R + r) + R^2 + r^2]$$

$$A. C. = \pi * [0,05\text{m} * (0,225\text{m} + 0,125\text{m}) + 0,225\text{m}^2 + 0,125\text{m}^2] = 0,26\text{m}^2$$

Por reuso de material, se utilizo un area de 0,28m².

- Numero de Reynolds

$$\text{Ecuación No. 14 } N_{\text{Re}} = \frac{D_a^2 * N * \rho}{\mu}$$

$$D_a = \text{Diametro del agitador} = 0,15\text{m}$$

Continuación apéndice 12.

$$N = \text{r. p. m.} = \frac{1\ 200\text{rev}}{\text{s}} = \frac{20,00\text{rev}}{\text{s}} \quad (\text{Ecuación No. 15})$$

$$\rho = \text{Densidad} = 876,28 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

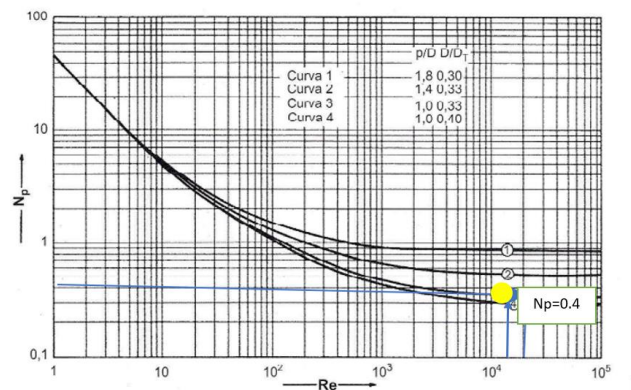
$$\mu = \text{Viscosidad} = 0,025\text{Pa} \cdot \text{s}$$

$$N_{\text{Re}} = \frac{0,15^2\text{m} \cdot \frac{20,00\text{rev}}{\text{s}} \cdot \frac{876,28\text{kg}}{\text{m}^3}}{\frac{0,025\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}} = 15\ 773,04$$

- Numero de Potencia

El número de potencia se obtiene de la intersección entre el número de Reynolds y la Curva 3 del grafico de Sinnot, la cual relaciona el diámetro del aspa con el diámetro total, siendo esta 1/3 del aspa, nos da como resultado un $N_p=0,4$

Numero de potencia de trabajo



Fuente: SINNOT, Ray. *Diseño en Ingeniería Química*. p. 653.

$$\text{Ecuación No. 2 } N_p = \frac{P}{\rho \cdot N^3 \cdot Da^5}$$

Continuación apéndice 12.

Ya que se instalo un activador magnetico, este cuenta con un variador de frec el cual se comporta de la siguiente manera:

$$\text{Ecuación No. 15 } r. p. m = \frac{120 * f}{p}$$

f = Frecuencia de suministro (60Hz)

p = Número de polos

Numero de polos	r.p.m reales	Rev/seg
6	1 200	20,00
8	900	15
10	720	12

$$\text{Ecuación No. 15 } P = Np * \rho * N^3 * Da^5 = 0,4 * \frac{876,28kg}{m^3} * \frac{20,00rev^3}{s} * 0,15m^5$$

$$= 212,93 \text{ Watts}$$

$$P = 0,286 \text{ hp}$$

- Utilidad neta

$$\text{Ecuación No. 16 } \text{Costo de Produccion} = \text{Costos fijos} + \text{Costos variables} = Q 100,00 + Q1 445,27$$

$$= Q1 545,27$$

$$\frac{C. P}{70 L} = \frac{Q1 545,27}{70 L} = \frac{Q22,08}{L}$$

$$\text{Ecuación No. 17 } \text{Precio de venta} = \frac{C. P}{\%utilidad} = \frac{Q22,08}{0,6308} = Q35,00$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{Q35,00}{L}$$

$$\text{Utilidad} = \text{Precio de Venta} - \text{Costo variable} = \mathbf{Q14.35}$$

Continuación apéndice 12.

- Tiempo de recuperación de inversión

Utilidad por unidad = Q14,35

$$\text{Unidades vendidas para recuperar inversion} = \frac{Q7\ 903,73}{Q\ 14,35} = 550,78 = 551\ \text{L}$$

Ventas diarias 1L


$$\text{Ecuación No. 18 Tiempo de recuperacion} = \frac{\text{Unidades totales}}{\text{Ventas diarias}} = \frac{551\ \text{L}}{1\ \text{L}} \\ = 551\ \text{dias}$$

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

ANEXOS

Anexo 1. Costos de equipo (Costos fijos)

MULTISERVICIOS HIDRAULICOS
GONZALO DE JESUS, BARRIOS PEÑA
12 AVENIDA 8-51 ZONA 12 REFORMITA
GUATEMALA, GUATEMALA

RECIBO DE CAJA No. **000027** 

DIA 27	MES 3	AÑO 2021	NIT: 7744107-9
Nombre:			
Dirección:			
NIT.:			

CANT.	DESCRIPCION	VALOR
-	Motor 3/4 HP 1700 RPM	Q 950. ⁰⁰
-	Soldadura, ensamblado de cilindro acero inoxidable	Q 1850. ⁰⁰
-	Montaje de motor eléctrico	Q 300. ⁰⁰
-	Agitador con varilla en acero inoxidable	Q 750. ⁰⁰
-	Coplin reductor para agitador en acero inoxidable	Q 650. ⁰⁰
TOTAL EN LETRAS: Cuatro mil setecientos		TOTAL Q. 4 700.⁰⁰

IMPRESA DDI PACIFIC NIT. 4756146-7 TEL: 4010-9679 ORIGINAL - cliente DUPLICADO - contabilidad DE LA 01 A LA 50

Fuente: Multiservicios Hidráulicos.

Anexo 2. Costo cableado



Fuente: Celasa.

Anexo 3. Costo equipo eléctrico



GENERANDO SOLUCIONES ELÉCTRICAS

LINEAS DE SOLUCIONES FLEXIBLES, SOCIEDAD ANONIMA DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS DE:
ESTABLECIMIENTO 1
 VENTA Y ASESORIA TECNICA IMPORTACION DIRECTA
 2 AVENIDA 5-69 ZONA 9
 GUATEMALA, GUATEMALA
 PBX: (502) 2291-7300
 WWW.KETPLUS.COM.GT

ADQUISICION DE:
 PONTON
 PILOT
 PROBURGE
 CONDUCTIX
 Y TODO LO RELACIONADO CON EQUIPO
 ELECTRICO ESPECIAL

FEL
 Documento Tributario Electrónico

NOMBRE GRUPO BEBIDAS ANTIGUA, S.A.

DIRECCION FRAJANES

N I T	E X P.	D I A	M E S	A N O	2021	SERIE: 75815FD4
7714575-5		08	04			NÚMERO: 3425386817 FC1_0000011880

VENDEDOR	CONDICION DE PAGO	ORDEN DE COMPRA	COD. CLIENTE	FECHA VENCIMIENTO	NO. ABONO	MONTO ABONO	REALIZADO POR
23	TARJETA		11099	08/04/2021			JUANDA

CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
ARRA-174	1.00	ARRANCADOR MAGNETICO 12-18 AMP. CAJA MET	284.00	284.00

TOTAL EN LETRAS: DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO QUETZALES CON 00/100

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES

<i>Después del vencimiento devengará intereses moratorios del 2% mensual.</i>	ACEPTADA LIBRE DE PROTESTO Por: LINEAS DE SOLUCIONES FLEXIBLES S.A	TOTAL	284.00
FIRMA Y NOMBRE		NIT: 4490156-9	

A la fecha de vencimiento indicada, se servirán ustedes pagar por esta unica factura cambiaria, girada libre de protesto, a la orden de LINEAS DE SOLUCIONES FLEXIBLES S.A. El valor por el que está extendida según denominación y características de las mercaderías vendidas y recibidas a satisfacción, conforme el siguiente detalle.

No. Autorización: 75815FD4-CC2B-4141-B5CD-623C07AD53F8

Fecha y Hora de Certificación: 08/04/2021 09:09:13 a. m.

Datos del certificador:

INFILE, S.A. NIT: 12521337

Tu opinión es muy importante

4653-3435

info@ketplus.com.gt

Fuente: Generando soluciones eléctricas

Anexo 4. Costo tornillos

TECNI TORNILLOS PINTO
COSETTE ANAITE, PINTO MUÑOZ
NIT: 830275-8
TECNI TORNILLOS PINTO
11 Avenida 9-55 Zona 12 Reforma Guatemala, Guatemala
Tel: 2472-1505, Telefax: 2440-8902, E-mail: tornillospinto@yahoo.com

FACTURA CAMBIARIA
NUMERO DTE: 31598984
SERIE: 3678DC01
NUMERO INTERNO: 9341
DOCUMENTO TRIBUTARIO ELECTRONICO

NOMBRE: GONZALO BARRIOS TEL: 7744107-9
DIRECCION: CIUDAD NIT: 7744107-9
VENDEDOR: JUAN CARLOS HECHO POR CAJA FORMA DE PAGO: CON 0 FECHA: 20 / mar / 2021

CANT.	CODIGO	HECHO POR CAJA	FORMA DE PAGO: CON 0	PRECIO U.	IVA	TOTAL
6	CARO1883838	CASTIGADOR 3/8"X3/8 INOX ALLEN R/O		2.00	1.44	12.00
4	TAMCO0825	TORN 8"25-1.25 ALLEN CICLIN. MM G"8		1.50	0.72	6.00

POR CADA CHEQUE RECHAZADO SE COBRA Q. 100.00
** SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES **

TOTAL EN LETRAS: F) _____ TOTAL Q. 18.00
** DIECIOCHO QUETZALES EXACTOS ** COMPRADOR ACEPTANTE

A: **Dias se servira(N) Ud(Es), pagar por esta unica factura cambiaria girada libre de protesto a la orden o endoso de Tecni-Tornillos Pinto, Por el valor total por la que esta se extiende o por el ultimo saldo insoluto que aparezca por concepto de mercaderia que acepta haber recibido A entera satisfacion conforme a la descripcion correspondiente, si el comprador incurriese en el atraso en el pago acepta recargos de Interes del % mensual. El comprador acepta las condiciones de esta factura y renuncia al fuero de su domicilio y se somete a los tribunales de la ciudad de Guatemala. La mercaderia viaja por cuenta y riesgo del comprador.**

Si su compra es al contado esta factura es un comprobante de pago. Numero de Autorizacion: 3678DC01-01E8-4408-8E10-8526768EEFFC
Si su compra es al credito esta factura no se considera cancelada Fecha Y Hora de Certificacion: 2021-03-20T09:37:04.211-06:00
Si no esta amprada por su respectivo recibo de caja

CERTIFICADOR: MEGAPRINT, S.A. NIT: 50510231

Fuente: Tornillos pinto.

Anexo 5. Costo tuercas

TECNI TORNILLOS PINTO
COSETTE ANAITE, PINTO MUÑOZ
NIT: 830275-8
TECNI TORNILLOS PINTO
11 Avenida 9-55 Zona 12 Reforma Guatemala, Guatemala
Tel: 2472-1505, Telefax: 2440-8902, E-mail: tornillospinto@yahoo.com

FACTURA CAMBIARIA
NUMERO DTE: 2590265096
SERIE: 65491169
NUMERO INTERNO: 9599
DOCUMENTO TRIBUTARIO ELECTRONICO

NOMBRE: GONZALO BARRIOS TEL: 7744107-9
DIRECCION: CIUDAD NIT: 7744107-9
VENDEDOR: JUAN CARLOS HECHO POR CAJA FORMA DE PAGO: CON 0 FECHA: 23 / mar / 2021

CANT.	CODIGO	CONCEPTO	PRECIO U.	IVA	TOTAL
4	T1880H38134	TORN 3/8"1 3/4 INOX HEX R/O	6.25	3.00	25.00
4	TUOH18838	TUERCA 3/8" INOX R/O 18-8 HEX	1.00	0.48	4.00
4	WAP18838	WASHA 3/8" INOXIDABLE D/PRESION	0.50	0.24	2.00
8	ROLP18838	ROLDANA 3/8" PLANA INOXIDABLE	0.75	0.72	6.00

POR CADA CHEQUE RECHAZADO SE COBRA Q. 100.00
** SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES **

TOTAL EN LETRAS: F) _____ TOTAL Q. 37.00
** TREINTA Y SIETE QUETZALES EXACTOS ** COMPRADOR ACEPTANTE

A: **Dias se servira(N) Ud(Es), pagar por esta unica factura cambiaria girada libre de protesto a la orden o endoso de Tecni-Tornillos Pinto, Por el valor total por la que esta se extiende o por el ultimo saldo insoluto que aparezca por concepto de mercaderia que acepta haber recibido A entera satisfacion conforme a la descripcion correspondiente, si el comprador incurriese en el atraso en el pago acepta recargos de Interes del % mensual. El comprador acepta las condiciones de esta factura y renuncia al fuero de su domicilio y se somete a los tribunales de la ciudad de Guatemala. La mercaderia viaja por cuenta y riesgo del comprador.**

Si su compra es al contado esta factura es un comprobante de pago. Numero de Autorizacion: 65491169-9A64-4F08-B734-2B7E49809953
Si su compra es al credito esta factura no se considera cancelada Fecha Y Hora de Certificacion: 2021-03-23T16:46:29.719-06:00
Si no esta amprada por su respectivo recibo de caja

CERTIFICADOR: MEGAPRINT, S.A. NIT: 50510231

Fuente: Tornillos pinto.

Anexo 6. Costo roldana

TECNI TORNILLOS PINTO
 COSETTE ANAITE, PINTO MUÑOZ
 NIT: 830275-8
 TECNI TORNILLOS PINTO
 11 Avenida 8-85 Zona 12 Reforma Guatemala, Guatemala
 Tel: 2472-1505, Telefax: 2440-6902, E-mail: tornillospinto@yahoo.com

FACTURA CAMBIARIA
 NUMERO DTE: 1196903095
 SERIE: 31100D41
 NUMERO INTERNO: 9955
 DOCUMENTO TRIBUTARIO ELECTRONICO

NOMBRE: GONZALO BARRIOS
 DIRECCION: CIUDAD
 TEL: 7744107-9
 NIT: 7744107-9

VENDEDOR: JUAN CARLOS
 HECHO POR CAJA: CON 0
 FORMA DE PAGO: CON 0
 FECHA: 27 / mar. / 2021

CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO U.	IVA	TOTAL
4	T1880H38114	TORN 3/8" 1 1/4 INOX HEX R/O	4.00	1.92	16.00
4	TUOH18838	TUERCA 3/8" INOX R/O 18-8 HEX	1.00	0.48	4.00
4	ROLP18838	ROLDANA 3/8" PLANA INOXIDABLE	0.75	0.36	3.00

POR CADA CHEQUE RECHAZADO SE COBRA Q. 100.00
 ** SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES **
 "NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES"

TOTAL EN LETRAS: ** VEINTITRES QUETZALES EXACTOS **
 F) COMPRADOR ACEPTANTE
 TOTAL Q. 23.00

A: **Días se servirá(N) Ud(Es), pagar por esta unica factura cambiaria girada libre de protesto a la orden o endoso de Tecn-Tornillos Pinto, Por el valor total por la que esta se extiende o por el ultimo saldo insoluto que aparezca por concepto de mercadería que acepta haber recibido A entera satisfacción conforme a la descripción correspondiente, si el comprador incurriese en el atraso en el pago acepta recargos de Interes del % mensual. El comprador acepta las condiciones de esta factura y renuncia al fuero de su domicilio y se somete a los tribunales de la ciudad de Guatemala. La mercadería viaja por cuenta y riesgo del comprador.**

Si su compra es al contado esta factura es un comprobante de pago. Numero de Autorización: 31100D41-4757-4AB7-A5E4-658B9BCB7C9A
 Si su compra es al crédito esta factura no se considera cancelada. Fecha Y Hora de Certificación: 2021-03-27T09:14:26.764-06:00
 Si no esta amprada por su respectivo recibo de caja.

CERTIFICADOR: MEGAPRINT, S.A. NIT: 50510231

Fuente: Tornillos pinto.

Anexo 7. Costos accesorios

EURO ACEROS, S.A.
 Avenida Petapa 17 - 51 Zona 12, Guatemala C.A.
 PBX: 2244-3300 Tel(emergencias): 2472-7698
 Servicio al Cliente: administracion@euroacerosa.com
 NIT: 7807958-6

Documento Tributario Electrónico
Factura Electrónica
 Serie: CSCBC300
 No.: 478103246
 DIA MES AÑO
 20 / 03 / 2021

Nombre: GONZALO DE JESUS, BARRIOS PEÑA
 Dirección: ciudad
 Pago: Contado
 NIT: 7744107-9
 email: ventas@euroacerosa.com
 Vendedor: Alien

Codigo	Cantidad	Longitud	Descripcion	P. Unitario	Valor
304 red 1.25p	1	1.00 Pulg	acero inoxidable (304) redondo 1 1/4"	Q 13.00	Q 13.00
304 red 1.25p	1	1.25 Pulg	acero inoxidable (304) redondo 1 1/4"	Q 15.00	Q 15.00

Última Línea

Sujeto a pagos trimestrales ISR


Total en letras: Veintiocho con 00/100
TOTAL Q 28.00

Número de Autorización: CSCBC300-1C7F-46CE-B082-E6D1CD35E9A8
 Fecha de Certificación: 2021-03-20T12:24:00-06:00

Certificador: Infile, S.A.
 NIT: 125213-3
 Ref: C-35913

Fuente: Euro Aceros.

Anexo 8. Costo adaptador manguera



MAINCO
EXPERTOS EN ACERO INOXIDABLE

MAINCO
SOCIEDAD ANONIMA
42 Calle 22-17 Zona 12,
Colonia Industrial, Santa Elitas, Guatemala
GUATEMALA, GUATEMALA
PBX: 23868787, FAX: 23868787
NIT: 2498841-3
ORIGINAL

Factura Electrónica
Serie: AA3C3A9D
No.: 309959384

CODIGO: 00015348
NOMBRE: GONZALO DE JESUS BARRIOS PEÑA
DIRECCION: 14 AVE 9-45 A ZONA 12 CIUDAD

FECHA: 18/Marzo/ 2021
NIT: 77441079
O.C.:
TELEFONO: 4648-3111
COND. PAGO: Contado
NO. INTERNO: T - 7,764

CODIGO	CODIGO A.	CANTIDAD	UM	DESCRIPCION	PRECIO U.	TOTAL
1313166LRN0		1.00	Un	ADAPTADOR PARA MANGUERA ROSCA NPT 1/2" SS316L 20 BAR (-20°C - 220°C) GENEBRE 0399N04	16.00	16.00

Alex Orantes
CANCELADO

**NO SE ACEPTAN
DEVOLUCIONES**

SOMOS AGENTES RETENEDORES DE I.V.A.
Sujeto a Pagos Trimestrales

GERENCIA
Todo material cortado
no tiene cargo
ni devolución

TOTAL EN LETRAS
DIECISEIS QUETZALES CON 00/100

TOTAL FACTURADO
16.00

Vencimiento:

Nombre de Contacto:

Dirección Entrega: 14 AVE 9-45 A ZONA 12 CIUDAD

Observaciones:

A: GONZALO DE JESUS BARRIOS PEÑA SE SERVIRAN UDS. PAGAR POR ESTA UNICA FACTURA CAMBIARA GIRADA LIBRE DE PROTESTO A LA ORDEN DE ENDOSO DE MAINCO S.A. POR EL VALOR TOTAL QUE ESTA EXTENDIDA O POR EL ULTIMO SALDO INSOLUTO QUE APARECE, ESTA FACTURA QUEDA SUJETA A UN RECARGO DE MENSUAL DE INTERES SI NO HA SIDO CANCELADA TOTAL O PARCIALMENTE DESPUES DE SU VENCIMIENTO EL UNICO COMPROBANTE DE PAGO QUE RECOMENDAMOS ES EL RECIBO DE CAJA

NOTA: SE COBRARA Q. 100.00 MAS IVA POR CHEQUE RECHAZADO.

Firma del comprador Aceptante _____

Nombre: _____

DPI No.: _____

Dirección: _____

Firma del Avalista Aceptante _____


Nombre: _____

DPI No.: _____

Dirección: _____

CAE: AA3C3A9D-11F0-4698-AB18-8F8F8150F287


Certificador: InHo. S. A. NIT: 1252133-7



Page 1 of 1

Fuente: expertos en acero inoxidable.

Anexo 9. Costo codos y accesorios



MAINCO
EXPERTOS EN ACERO INOXIDABLE

MAINCO
SOCIEDAD ANONIMA
42 Calle 22-17 Zona 12,
Colonia Industrial, Santa Elisa, Guatemala
GUATEMALA, GUATEMALA
PBX: 23866787, FAX: 23866787
NIT: 2498841-3
ORIGINAL

Factura Electrónica
Serie: **A953FDEE**
No.: **2776714772**

CODIGO: 00015348
NOMBRE: GONZALO DE JESÚS BARRIOS PEÑA
DIRECCION: 14 AVE 9-45 A ZONA 12 CIUDAD

FECHA: 18/Marzo/ 2021
NIT: 77441079
O.C.:
TELEFONO: 4648-3111
COND. PAGO: Contado
NO. INTERNO: T - 7,783

CODIGO	CODIGO A.	CANTIDAD	UM	DESCRIPCION	PRECIO U.	TOTAL
I346LRN08		1.00	Un	TEE ROSCA NPT SS316L 1/2"	18.00	18.00
I326LRNH13		1.00	Un	TAPON HEXAGONAL ROSCA NPT HEMBRA SS316L 2" GENEBRE	70.00	70.00
I3704RNM13		1.00	Un	NIPLE CEDULA 40 SS304 2X 3"	37.00	37.00
I3704RNM08		1.00	Un	NIPLE CEDULA 40 SS304 1/2 X 4"	12.00	12.00
I3606RN08		1.00	Un	COPLA REFORZADA ROSCADA EN ACERO SS316L NPT 1/2" TAINOX	8.00	8.00
I3704RNM08		1.00	Un	NIPLE CEDULA 40 SS304 1/2 X 2"	6.00	6.00
I336LRNMH9		1.00	Un	CODO 90° MANPLORO SS316L NPT 1/2" GENEBRE	14.00	14.00
I326LRNM08		1.00	Un	TAPON ROSCA NPT MACHO SS316L 1/2" GENEBRE	10.00	10.00
I14RN6L08		1.00	Pz	VALVULA DE COMPUERTA ROSCA NPT 1/2" 16 BAR (-30°C - 180°C) SS316L GENEBRE 2220N04	310.00	310.00

SOMOS AGENTES RETENEDORES DE I.V.A.
Sujeto a Pagos Trimestrales

TOTAL EN LETRAS
CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO QUINCE L. CON 00/100

TOTAL FACTURADO
485.00

Dirección Entrega: 14 AVE 9-45 A ZONA 12 CIUDAD

Observaciones:

Nombre de Contacto:

A: GONZALO DE JESUS BARRIOS PEÑA SE SERVIRAN LIDS. PAGAR POR ESTA UNICA FACTURA CAMBIARA LIBRE DE PROTESTO A LA ORDEN DE ENDOSO DE MAINCO S.A. POR EL VALOR TOTAL QUE ESTA EXTENDIDA O POR EL ULTIMO SALDO INSOLUTO QUE APARECE, ESTA FACTURA QUEDA SUJETA A UN RECARGO DE MENSUAL DE INTERES SI NO HA SIDO CANCELADA TOTAL O PARCIALMENTE DESPUES DE SU VENCIMIENTO EL UNICO COMPROBANTE DE PAGO QUE RECOMENDAMOS ES EL RECIBO DE CAJA

NOTA: SE COBRARA Q. 100.00 MAS IVA POR CHEQUE RECHAZADO.

Firma del comprador Aceptante


Nombre:
DPI No.:
Dirección:

Firma del Avalista Aceptante

Nombre:
DPI No.:
Dirección:

CAE: A953FDEE-A581-4E14-9A7A-69BA0A97E6DC

Certificador: Inlie, S.A. NIT 1252133-7



Page 1 of 2

Fuente: expertos en acero inoxidable.

Anexo 10. Costo válvula

ACEROS SUECOS
ACEROS SUECOS, S.A.
 EMPRESA COMERCIAL E INDUSTRIAL ACEROS SUECOS S.A.
 AV. PETADA 17-78 ZONA 12 GUATEMALA GUATEMALA
 PBX: 2210-2100 FAX 2472-7821
 Email: asuecos@nispira.com
 www.nispira.com
 PATENTE DE COMERCIO EC-353-428-11

FACTURA ELECTRONICA
 SERIE: EBF8A088
 NUMERO: 1846562223
 HORA: 12:50:27

NIT: 33920-2
 NIT: 7744107-9

FECHA: 18 / mar / 2021
 TEL: 4545-0673 / 46483111

NOMBRE: GONZALO BARRIOS.
 DIRECCION: CIUDAD

HECHO POR: 0
 P.O. No.:
 CONDICIONES: CONTADO

BOD.	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
01	1	S7 1447.8 INOX 304-P 1/4x1"		170.12

**** AUTORIZADO PAGO DIRECTO ISR RESOLUCION 5302270120141****

**** AGENTES RETENEDORES DE IVA****

TOTAL EN LETRAS: ** CIENTO SETENTA QUETZALES CON 12/100 **

TOTAL Q. 170.12

UIID: EBF8A088-6E10-4DAF-9D6E-DFB7D843DDB6


NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES NI RECLAMOS

DATOS DEL CERTIFICADOR: NIT 000012521337 Infile, S.A. www.infile.com

UNICAMENTE PARA CONTROL INTERNO 51077

Fuente: Aceros Suecos.

Anexo 11. Costos abrazadera



EURO ACEROS, S.A.
Avenida Petapa 17 - 51 Zona 12, Guatemala C.A.
PBX: 2244-3300 Tel(emergencias): 2472-7698
Servicio al Cliente: administracion@euroacerosa.com
NIT: 7807958-6

Documento Tributario Electrónico

Factura Electrónica
Serie: 4C17073F
No.: 4053225365

DÍA	MES	AÑO
18 /	03 /	2021

Nombre: GONZALO DE JESUS, BARRIOS PEÑA
Dirección: ciudad
Pago: Contado

NIT: 7744107-9
email: ventas@euroacerosa.com
Vendedor: Alien

Código	Cantidad	Longitud	Descripción	P. Unitario	Valor
304.red.0.62p	1	27.00 Pulg	acero inoxidable (304) redondo 5/8"	Q 67.00	Q 67.00
304.red.1.25p	1	1.38 Pulg	acero inoxidable (304) redondo 1 1/4"	Q 16.00	Q 16.00
304.red.1.5p	1	1.63 Pulg	acero inoxidable (304) redondo 1 1/2"	Q 25.00	Q 25.00

----- Última Línea -----

Sujeto a pagos trimestrales ISR

Total en letras: Ciento ocho con 00/100	TOTAL	Q 108.00
---	--------------	----------

Número de Autorización:	4C17073F-F197-4F95-885B-7AE7F2181AD5
Fecha de Certificación:	2021-03-18T11:36:00-06:00

Certificador: Infile, S.A. **Ref:** C-35771
NIT: 125213-3

EURO ACEROS, S. A.
EXCELENCIA EN PRECIOS
CALIDAD Y SERVICIOS
CANCELADO
Ave. Petapa 17-51, Zona 12

Fuente: Euro Aceros.

Anexo 12. Costo conector

 ACEROS SUECOS NIT: 33920-2	ACEROS SUECOS, S.A. EMPRESA COMERCIAL E INDUSTRIAL ACEROS SUECOS S.A. AV. PETAPA 17-78 ZONA 12 GUATEMALA GUATEMALA PBX: 2210-2100 FAX 2472-7821 Email: osuecos@infile.com www.infile.com PATENTE DE COMERCIO ECI-3553-428-11	FACTURA ELECTRONICA SERIE: ASF51F8C NUMERO: 4273490181 HORA: 12:24:24 FECHA: 26 / mar / 2021 TEL: 4545-0673 / 46483111 NIT: 7744107-9		
NOMBRE: GONZALO BARRIOS. DIRECCION: CIUDAD		P.O. No.: CONDICIONES CONTADO		
HECHO POR	0			
BOD.	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
01	1 10	254 INOX 304-P 1/4x1"		31.11
CANCELADO MERCADERIA ENTREGADA				
** AUTORIZADO PAGO DIRECTO ISR RESOLUCION 5302270120141** ** AGENTES RETENEDORES DE IVA**				
TOTAL EN LETRAS: ** TREINTA Y UNO QUETZALES CON 11/100 **				TOTAL Q. 31.11

UUID: ASF51F8C-FE88-4905-B78A-9FE86CE3E104

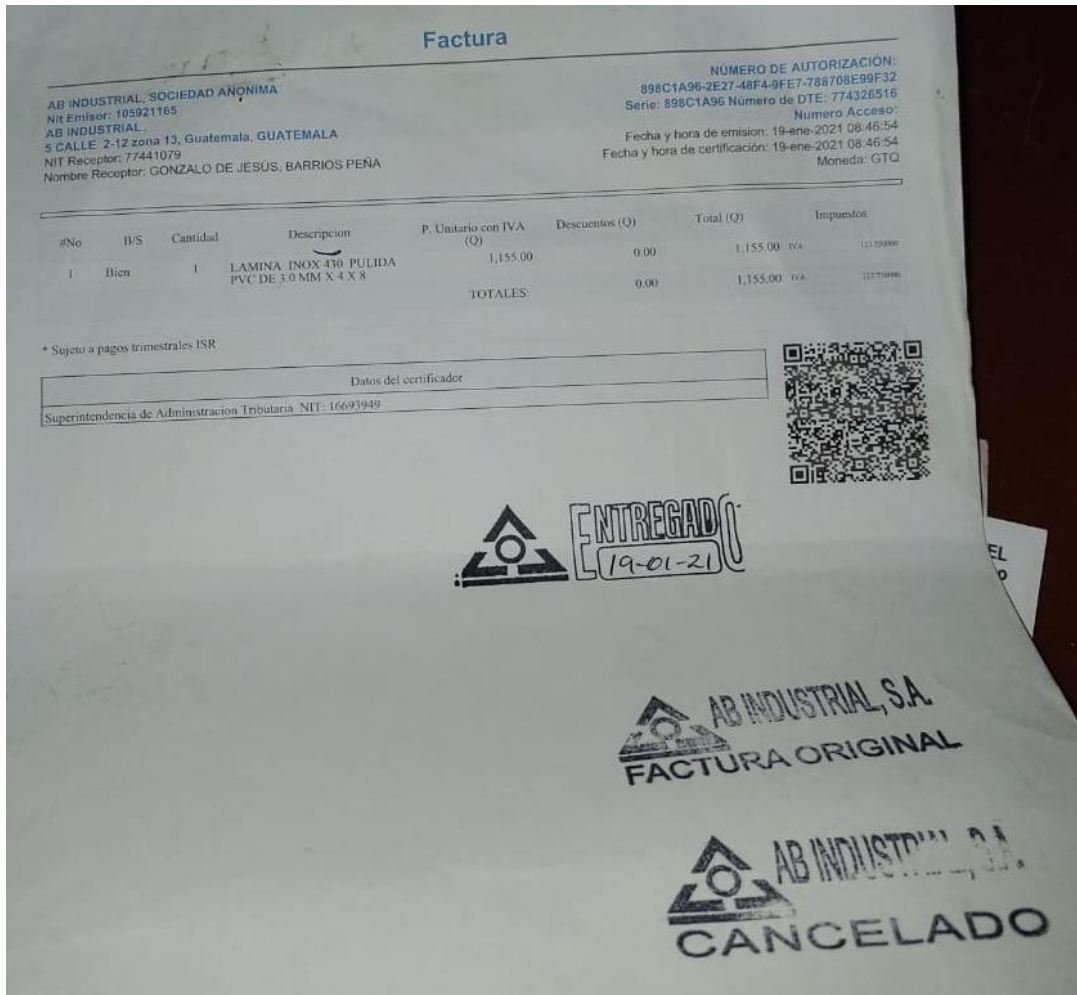
NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES NI RECLAMOS

DATOS DEL CERTIFICADOR: NIT 000012521337 Infile, S.A. www.infile.com

UNICAMENTE PARA CONTROL INTERNO 51733

Fuente: Aceros Suecos.

Anexo 14. Costo de lamina



Fuente: AB Industrial.

Anexo 15. Etiquetas de envase

LAST MINUTE 24 HORAS
 CONTACTENOS, S.A.
 MAJADAS
 NIT 4436888-7
 27 Avenida 5-80, Zona 11, Parque
 Comercial "Las Majadas", Local B
 TELÉFONOS: 23840888/47705766
 GUATEMALA, GUATEMALA
 Referencia Interna: FEL02
 38105

Cajero 151
 Caja ME

Factura No. 920471056
 SERIE: 2C8B533B

FECHA 10/may./2021
 NIT 10122192-4
 NOMBRE WILLIAM LOPEZ
 DIRECCIÓN CIUDAD
 Cod.Cliente 10122192-
 Condición de pago CONTADO

Descripción	Total
010035-05 IMPRESION COLOR / FULL COLOR CARTA ADHESIVO TRANSPARENTE 3 * 8.50 =	25.50
010035-02 IMPRESION COLOR / FULL COLOR CARTA ADHESIVO BLANCO 5 * 7.50 =	67.50
Articulos	Zc
TOTAL	Q 93.00
TARJETA CREDOMATIC	Q.93.00
CAMBIO	0.00

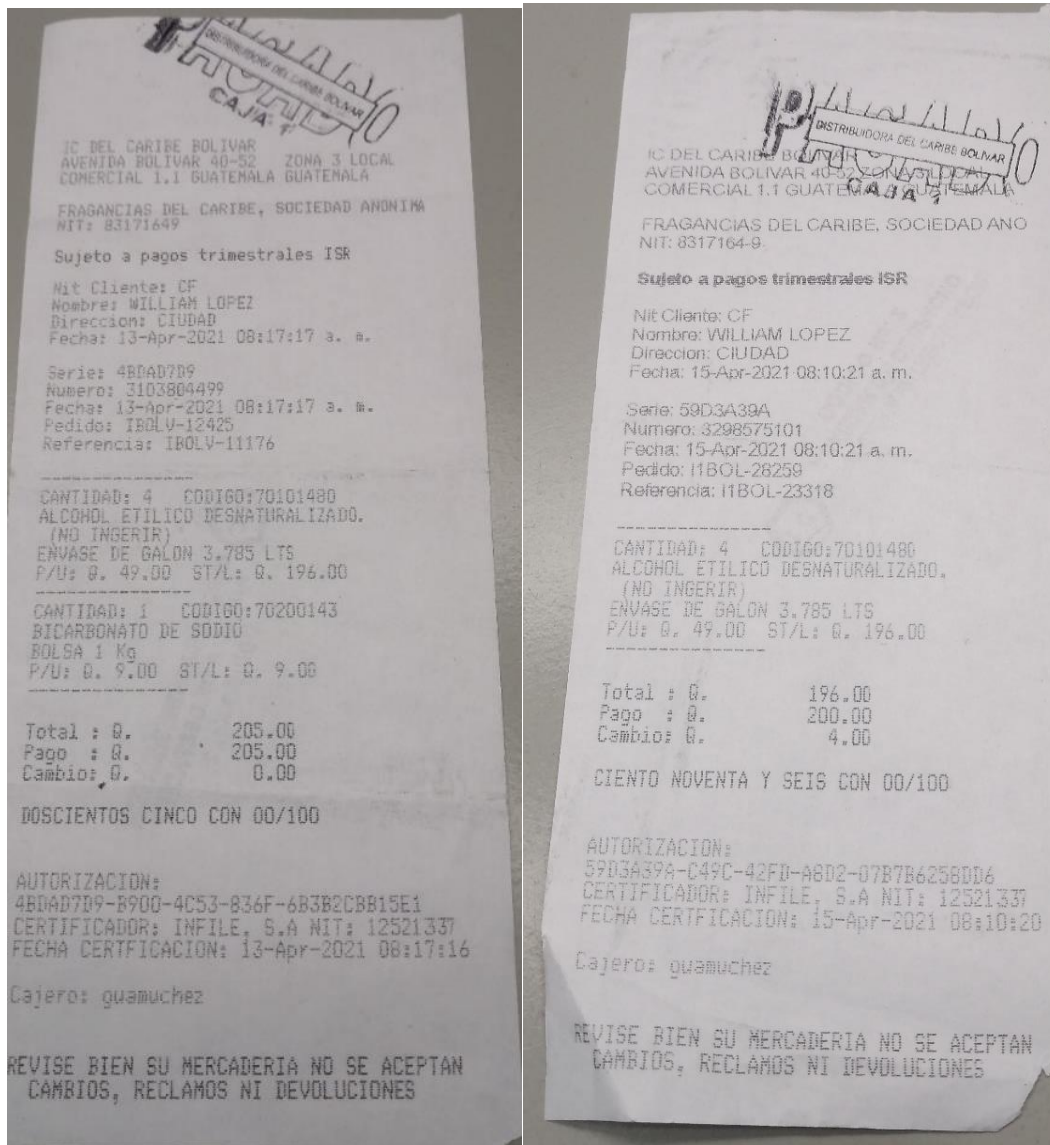
"SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES"
ABIERTO 24 HORAS

Forma Electrónica
 2C8B533B-36DD-4610-B337-BD8514C80
 CD2
 -----Datos del GFACE-----
 Nit:60010207
 GAS DOCUMENTA GUATEMALA S.A.
 OBSERVACIONES

Nombre y Sello
**NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI
 DEVOLUCIONES DESPUÉS DE 7 DÍAS**


Fuente: Last Minute.

Anexo 16. Costo alcohol



Fuente: IC del Caribe Bolívar.

Anexo 17. Costo envases



QUIMIPROVA S.A.
 Establecimiento: 1
 8 AVENIDA 22-87 ZONA 12 LA REFORMITA GUATEMALA GUATEMALA
 www.quimiprova.com -- info@quimiprova.com
 NIT: 8238408-8

Datos del Receptor
 Nombre: WILLIAM GEOVANNI LOPEZ MELGAR
 Entregar a:
 Nit: 10122192-4
 Telefono: Codigo Cliente: 20210419003
 Direccion: CIUDAD

Factura Comercial Electrónica

Serie:	A44A200E
No:	1280918545
Fecha de Emisión:	3/05/2021
Certificación:	2021-05-03T09:58:04

Correlativo Quimiprova: 194025

A44A200E-4C59-4411-B1A2-A415C2D5E66F
 Numero Interno: 20210503071 Ticket No: 34
 +502 4632-0825

NO SE ACEPTAN RECLAMOS DESPUES DE 48 HRS. POR CHEQUE RECHAZADO SE COBRARA D. 100.00 DE RECARGO. UBITEO FIRMA Y ACEPTA EL PRODUCTO ENTREGADO. NO NOS HACEMOS RESPONSABLES POR EL MAL USO DEL MISMO.

Transporte: Entrega Local

Codigo	Cantidad	Nombre	Precio	Subtotal
90900	2.00	90900 - ENVASE NO.65 50 ML ROSCADO	Q7.00	Q14.00
Descuento Aplicado Q0.00			TOTAL	Q14.00

Total en Letras: **CATORCE QUETZALES CON 0/100** **TOTAL Q14.00**
 Forma de Pago: Efectivo Q14.00

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES ISR

Autorización: A44A200E-4C59-4411-B1A2-A415C2D5E66F
 Certificador: **CYBER ESPACIO, SOCIEDAD ANONIMA - NIT: 77454820**


Sistema de Control de Ventas e Inventario SMARTMADOS. www.smartmados.com Contacto: 5836-3169 Email: des-arrollo@ragatec.com.gt - www.hugotupado.com - Tipo: C1
 -www.ragatec.com.gt-

Fact: HUGO] Vendedor: Principal No se reciben reclamos por facturación después de 1 mes de haber sido emitida

Usada Firma y Acepta el producto entregado "QUIMIPROVA" por el mal uso del mismo no se hace responsable

Fuente: Quimiprova.

Anexo 18. Costo materia prima



QUIMIPROVA, S.A.
Establecimiento: 1

6 AVENIDA 23-47 ZONA 12 LA REFORMITA GUATEMALA GUATEMALA
www.quimiprova.com -- info@quimiprova.com
NIT: 9238499-8


Datos del Receptor
Nombre: WILLIAM GIOVANNI LOPEZ MELGAR
Empregar a:
Nit: 10122192-4
Telefono: Codigo Cliente: 20210419003
Direccion: CIUDAD

Factura Comercial Electronica



Serie:	CA380451
No:	1930251293
Fecha de Emisión:	19/04/2021
Certificación:	2021-04-19T09:27:49

Correlativo Quimiprova: 191838

CA380451-730D-4C1D-8377-2823B9B98235
Numero Interno: 20210419024 Ticket No: 17

+502 4632-0805 

NO SE ACEPTAN RECLAMOS DESPUES DE 48 HRS. POR CHEQUE RECHAZADO SE COBRARA O 150.00 DE RECARGO. USTED FIRMA Y ACEPTA EL PRODUCTO ENTREGADO. NO NOS HACEMOS RESPONSABLES POR EL MAL USO DEL MISMO.

Transporte:  
Entrega Local

Codigo	Cantidad	Nombre	Precio	Subtotal
ALET1	5.00	ALET1 - ALCOHOL ETILICO 95% GALON	Q45.00	Q270.00
GLICERINAK	1.00	GLICERINAK - GLICERINA KILOGRAMO	Q15.00	Q15.00
CKBEROZ	1.00	CKBEROZ - CONIIRATIPO CK BE B ONZAS	Q185.00	Q185.00
Descuento Aplicado Q0.00			TOTAL	Q450.00

Total en Letras CUATROCIENTOS CINCUENTA QUETZALES CON 0/100 TOTAL Q450.00
Forma de Pago: Efectivo Q450.00

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES ISR

Autorización: CA380451-730D-4C1D-8377-2823B9B98235
Certificador: CYBER ESPACIO, SOCIEDAD ANONIMA - NIT: 77454820


Sistema de Control de Ventas e Inventario SMARTMACOS, www.smartmacos.com Contacto: 5050-3168 Email: desarrollo@ingitec.com.gt - www.hagotuyo.com - Tipo : C1
-www.ragalec.com.gt-

Fact: VENTANILLA 1| Vendedor: Principal No se reciben reclamos por facturación despues de 1 mes de haber sido emitida

Usted Firma y Acepta
el producto entregado
"QUIMIPROVA"
no se hace responsable
por el mal uso del mismo

Fuente: Quimiprova.

Anexo 19. Costo envases presentaciones varias



QUIMIPROVA, S.A.
Establecimiento 1
8 AVENIDA 22-47 ZONA 12 LA REFORMITA GUATEMALA GUATEMALA
www.quimiprova.com - info@quimiprova.com
NIT: 82384198-8

Datos del Receptor
Nombre: WILLIAM GEDVANNI LOPEZ MELGAR
Entregar a:
NIC: 10122182-4
Telefono: Código Cliente: 20210419003
Direccion: CIUDAD

Factura Comercial Electrónica

Serie:	9766F26C
No:	338064993
Fecha de Emisión:	3/05/2021
Certificación:	2021-05-03T10:02:42

Correlativo Quimiprova: 194027

9766F26C-1426-4F51-B919-CA59274684F1
Numero Interno: 20210503074 Ticket No: 0
+502 4632-0805

NO SE ACEPTAN RECLAMOS DESPUES DE 48 HRS. POR CHEQUE RECHAZADO SE COBRARA 0.100.00 DE RECARGO. USTED FIRMA Y ACEPTA EL PRODUCTO ENTREGADO NO NOS HACEMOS RESPONSABLES POR EL MAL USO DEL MISMO.

Transporte: Entrega Local

Codigo	Cantidad	Nombre	Precio	Subtotal
AT04	4.00	AT04 - AT04 ATOMIZADOR 240 ML	Q4.00	Q16.00
ENVGL	4.00	ENVGL - ENVASE GALON	Q5.00	Q20.00
ENV.LITRO	4.00	ENV.LITRO - ENVASE LITRO	Q2.50	Q10.00
SP4	8.00	SP4 - SP4 ENVASE SPRAYER 5 ML PLASTICO	Q2.00	Q16.00
		Desuento Aplicado Q0.00		
TOTAL				Q62.00

Total en Letras: **SESENTA Y DOS QUETZALES CON 0/100** **TOTAL Q62.00**
Forma de Pago: Efectivo Q62.00

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES ISR

Autorización: 9766F26C-1426-4F51-B919-CA59274684F1
Certificador: **CYBER ESPACIO, SOCIEDAD ANONIMA - NIT: 77454820**

Sistema de Control de Ventas e Inventario SMARTMACOS: www.smartmacos.com - Contacto: 5850-3169. E-mail: desarrollo@ragafec.com.gt - www.hogotuspo.com - Tipo: C1
-www.ragafec.com.gt- No se reciben reclamos por facturación después de 1 mes de haber sido emitida

Fact:HUGOJ Vendedor:Principal

**Usted Firma y Acepta
el producto entregado
"QUIMIPROVA"
no se hace responsable
por el mal uso del mismo**

Fuente: Quimiprova.

Anexo 20. Motor principal



Fuente: VOGES.

Anexo 21. **Equipo terminado vista superior**



Fuente: empresa de perfumes.

Anexo 22. **Equipo terminado vista frontal**



Fuente: empresa de perfumes.

Anexo 23. **Producto terminado**



Fuente: empresa de perfumes.

