

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE AGUA  
DE ALOE VERA EN LA EMPRESA PROFUNCOL S.A.S**

**MARIO ALBERTO FORERO GONZÁLEZ**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BOGOTÁ, D. C.  
2017**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE AGUA  
DE ALOE VERA EN LA EMPRESA PROFUNCOL S.A.S**

**MARIO ALBERTO FORERO GONZÁLEZ**

**Proyecto integral de grado para optar el título de  
INGENIERO QUÍMICO**

**ORIENTADOR  
ELIZABETH TORRES  
Ingeniero Químico**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BOGOTÁ, D. C.  
2017**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

Bogotá Noviembre del 2017

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro:

**Dr. JAIME POSADA DIAZ.**

Vice-rector de Desarrollo y Recursos Humanos:

**Dr. LUIS JAIME POSADA GARCA-PEÑA.**

Vice-rectora Académica y de Posgrados:

**Dra. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS.**

Secretario General:

**Dr. JUAN CARLOS POSADA GARCIA-PEÑA.**

Decano Facultad de Ingeniería:

**Dr. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI.**

Director (E) Facultad de Ingeniería de Petróleos:

**DR. LEONARDO DE JESÚS HERRERA GUTIÉRREZ.**

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

A Dios que supo guiarme por el buen camino y darme fuerzas antes las dificultades. A mi mamá Blanca González y su amor incondicional, a mi padre Mario Forero por su apoyo, a mis hermanos Diego y Santiago porque siempre estuvieron presentes en los momentos difíciles, a mi novia Diana Vergara que siempre me apoyó incondicionalmente y llenó de momentos maravillosos mis días.

A mis tías Stella González y Clemencia Forero que aportaron su grano de arena para poder culminar este sueño, a la familia Vergara Alfonso por alentarme a salir adelante, a mi amiga Laura Benavides artífice y cómplice de éste sueño, a la ingeniera Elizabeth Torres porque me enseñó que si se cree todo es posible y por último a todos y cada uno de ellos que hicieron parte de éste proceso.

**Mario Alberto Forero González**

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
OBJETIVOS	20
1. GENERALIDADES	21
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	21
1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA PLANTA	21
1.3 MARCO TEÓRICO	22
1.3.1 Aloe vera	22
1.3.2 Estructura y composición química de la planta de aloe vera	22
1.3.3 Caracterización química de la hoja de aloe vera	25
1.3.3.1 Aloína	26
1.3.4 Uso de aloe vera como alimento	27
1.3.5 Estándares de calidad para la hoja y gel de aloe vera	28
1.3.6 Tratamiento térmico	28
1.3.7 Edulcorantes	29
1.3.7.1 Sacarina	29
1.3.7.2 Ciclamato Sódico	30
1.3.7.3 Acesulfama – k	30
1.3.7.4 Aspartamo	30
1.3.8 Acidulantes	30
1.3.8.1 Ácido Cítrico	31
1.3.8.2 Ácido Láctico	31
1.3.8.3 Lactato de Sodio	31
1.3.8.4 Ácido Málico	31
1.3.8.5 Ácido Ascórbico	31
1.3.8.6 Ácido Fosfórico	32
1.3.8.7 Ácido Tartárico	32
1.3.9 Conservantes	32
1.3.9.1 Ácido Sórbico	32
1.3.10 Estabilizantes	32
1.3.11 Saborizantes	33
1.3.12 Saborizantes Naturales	33
1.3.13 Saborizantes artificiales	33
1.3.14 Calidad del agua	33
1.3.15 Proceso para la fabricación de agua de aloe vera	33
1.3.15.1 Extracción de gel	33
1.3.15.2 Lavado	34
1.3.15.3 Desinfección	34
1.3.15.4 Escaldado	34
1.3.15.5 Extracción de gel de aloe vera	34

1.3.15.6 Homogenización	35
1.3.15.7 Envasado	35
1.4 MARCO LEGAL	36
1.4.1 Resolución 2674 de año 2013	36
1.4.1.1 Ámbito de aplicación	36
1.4.1.2 Buenas Prácticas Manufactura	36
2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE AWALOE EN PROFUNCOL S.A.S	37
2.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN	37
2.1.1 Desinfección de la penca de aloe	37
2.1.2 Pelado	37
2.1.3 Picado	37
2.1.4 Tratamiento térmico	37
2.1.5 Filtrado y enfriamiento	37
2.1.6 Mezclado	37
2.1.7 Envasado y tapado	37
2.1.8 Etiquetado	38
2.1.9 Balance de masa del proceso de producción	38
2.1.9.1 Balance general	40
2.1.9.2 Balance por proceso	40
2.1.9.3 Balance por componentes	41
2.1.9.4 Balance de energía	42
2.1.10 Buenas prácticas de manufactura (BPM) en Profuncol S.A.S	42
2.1.11 Almacenamiento de materias primas	47
2.1.12 Área de producción	47
2.1.13 Equipos y utensilios	48
2.1.14 Calidad del agua	48
2.2 INSTALACIONES	49
2.2.1 Disposición final de residuos	49
2.2.2 Instalaciones sanitarias	49
2.2.3 Materia prima	49
2.2.4 Instalación y espacios	50
2.2.5 Personal	50
2.2.6 Señalización	50
2.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN	51
2.3.1 Etapa de desinfección	51
2.3.2 Etapa de pelado	51
2.3.3 Etapa de picado	51
2.3.4 Tratamiento térmico	51
2.3.5 Pureza del agua	51
2.3.6 Etapa de envasado	51
3. PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AWALOE	52

3.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA PROPUESTA DE MEJORA	52
3.1.1 Sistema de manejo de residuos	52
3.1.2 Señalización	53
3.1.3 Construcción instalaciones sanitarias	54
3.1.4 Desinfección de la penca de aloe	61
3.1.5 Manejo de penca de aloe	62
3.1.5.1 Proceso de separación (Pelado)	62
3.1.5.2 Disminución de tamaño de gel de aloe	65
3.1.6 Llenado de botellas	66
3.1.7 Tratamiento térmico	67
3.1.8 Tratamiento del agua para producto final	68
4. ANÁLISIS FINANCIERO	70
4.1 ANÁLISIS DE COSTOS SIN PROPUESTA	70
4.1.1 Materias primas	70
4.1.2 Costos pre operativos	71
4.1.3 Ingresos por ventas	71
4.2 ANÁLISIS DE COSTOS CON PROPUESTA	71
4.2.1 Costos materia prima	72
4.2.2 Costo de maquinaria	72
4.2.3 Costos operativos	73
4.2.4 Depreciación de la maquinaria	74
4.2.5 Ingresos por ventas	74
4.3 FLUJO DE CAJA SIN IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	75
4.4 EVALUACIÓN FINANCIERA	76
4.5 FLUJO DE CAJA CON IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	77
5. CONCLUSIONES	78
6. RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	82

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Caracterización química en base seca de fracciones de aloe vera	26
<b>Tabla 2.</b> Compuestos aloe	28
<b>Tabla 3.</b> Estándares establecidos para la hoja de aloe vera y para el gel	28
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de edulcorantes	29
<b>Tabla 5.</b> Especificaciones de propuestas de equipos	56
<b>Tabla 6.</b> Lavadora por inmersión	59
<b>Tabla 7.</b> Extractora de gel	60
<b>Tabla 8.</b> Cubicadora de gel	60
<b>Tabla 9.</b> Marmita	60
<b>Tabla 10.</b> Unidad de desinfección de agua	60
<b>Tabla 11.</b> Especificaciones de lavadora para penca de aloe	62
<b>Tabla 12.</b> Especificaciones para penca de aloe en equipo extractor de gel de aloe	63
<b>Tabla 13.</b> Especificaciones maquina extractora de gel	65
<b>Tabla 14.</b> Especificaciones técnicas de maquina cubicadora	66
<b>Tabla 15.</b> Especificaciones técnicas marmita industrial	68
<b>Tabla 16.</b> Especificaciones unidad de tratamiento de agua para Awaloe	68
<b>Tabla 17.</b> Costo materias primas (Producción mensual)	71
<b>Tabla 18.</b> Gastos pre – operativos	71
<b>Tabla 19.</b> Costos de materia prima con propuesta de mejora	72
<b>Tabla 20.</b> Costos administrativos de la propuesta	72
<b>Tabla 21.</b> Costo maquinaria	73
<b>Tabla 22.</b> Requerimientos técnicos equipos PROFUNCOL S.A.S	73
<b>Tabla 23.</b> Costos de operación de maquinaria	74
<b>Tabla 24.</b> Costo total de servicios anual	74
<b>Tabla 25.</b> Depreciación anual para equipos con propuesta	74
<b>Tabla 26.</b> Flujo de caja sin proyecto	75
<b>Tabla 27.</b> Indicadores de la proyección sin propuesta	76
<b>Tabla 28.</b> Flujo de caja con propuesta de mejora para PROFUNCOL S.A.S	77
<b>Tabla 29.</b> Indicadores financieros para propuesta de mejora en PROFUNCOL S.A.S	77

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación de PROFUNCOL S.A.S	21
<b>Figura 2.</b> Estructura de la hoja de aloe vera	23
<b>Figura 3.</b> Isómeros de la aloína	27
<b>Figura 4.</b> Diagrama del proceso de fabricación de Awaíoe	39
<b>Figura 5.</b> Bodega de almacenamiento de PROFUNCOL S.A.S	47
<b>Figura 6.</b> Área de producción	48
<b>Figura 7.</b> Filtro de agua	48
<b>Figura 8.</b> Plano de PROFUNCOL S.A.S	50
<b>Figura 9.</b> Propuesta de disposición de residuos	53
<b>Figura 10.</b> Señalización recomendada para PROFUNCOL S.A.S	54
<b>Figura 11.</b> Esquema instalaciones sanitarias	55
<b>Figura 12.</b> Lavadora para penca de aloe	61
<b>Figura 13.</b> Dimensiones lavadora de inmersión para lavado de materia prima	62
<b>Figura 14.</b> Dispositivo extractor de gel de aloe	64
<b>Figura 15.</b> Dimensiones de equipo extractor de gel de aloe	64
<b>Figura 16.</b> Cubicadora de sábila	65
<b>Figura 17.</b> Llenadora de líquidos semiautomática	67
<b>Figura 18.</b> Marmita para retiro de aloína en el gel de aloe vera	67
<b>Figura 19.</b> Dimensiones unidad para esterilización de desinfección de agua	69

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1.</b> Componentes químicos de aloe vera	24
<b>Cuadro 2.</b> Cumplimiento con las buenas prácticas de manufactura en PROFUNCOL S.A.S	44

## LISTA DE ECUACIONES

	<b>pág.</b>
<b>Ecuación 1.</b> Balance global	40
<b>Ecuación 2.</b> Balance de energía	42
<b>Ecuación 3.</b> Puntaje	59
<b>Ecuación 4.</b> Depreciación anual	74

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Especificaciones lavadora por dispersión	83
<b>Anexo B.</b> Especificaciones extractora de aloe vera	84
<b>Anexo C.</b> Cubicadora para gel de aloe	85
<b>Anexo D.</b> Especificaciones marmita industrial 20 galones	86
<b>Anexo E.</b> Especificaciones llenadora de líquidos viscosos	87
<b>Anexo F.</b> Especificaciones unidad de desinfección de agua	95
<b>Anexo G.</b> Cotización unidad de desinfección de agua	97

## LISTA DE ABREVIATURAS

°C	Grados centígrados
g	Gramos
h	Horas
min	Minutos
m	metros
L	Litro
"	Pulgadas
ml	Mililitros
pH	Potencial de hidrogeno
mg/L	Miligramos por litro
S.A.S	Sociedad por acciones simplificada
BPM	Buenas prácticas de manufactura
mg/kg día	Miligramos por kilogramos en un día

## GLOSARIO

**ÁLOE:** el áloe es un género de la subfamilia Asfodeloides de las Liliáceas, que comprende más de 200 especies. Es originaria de África Oriental y Meridional, alcanza entre 2 y 3 metros de altura, aunque raramente hasta 6 metros.

**ALOÍNA:** savia amarilla usada durante muchos años como ingrediente laxante; principio activo del áloe vera.

**ANALGÉSICA:** propiedad de aliviar o de suprimir el dolor por una acción cambiante del sistema nervioso central. Se distinguen los narcóticos analgésicos duros, como la adormidera, el cáñamo, la coca, de los analgésicos blandos: el áloe.

**ANTIOXIDANTE:** sustancia que se añade a preparaciones cosméticas, farmacéuticas y alimenticias con la finalidad de estabilizar los compuestos, impedir alteraciones químicas y biológicas evitando el deterioro del producto.

**BACTERICIDA:** que tiene la propiedad de destruir las bacterias, seres unicelulares.

**BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM):** son las normas, procesos y procedimientos de carácter técnico que aseguran la calidad de los alimentos y medicamentos.

**CAPITAL DE TRABAJO:** corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes para la operación normal del proyecto durante su ciclo productivo.

**CARBÓN ACTIVADO:** es un adsorbente altamente cristalino el cual tiene una porosidad muy desarrollada.

**CONSEJO INTERNACIONAL DE CIENCIA DE ÁLOE:** es una organización no lucrativa comercial para la industria del Áloe Vera por todo el mundo. Sus socios incluyen a cultivadores de Áloe, procesadores, fabricantes de bienes (mercancías) terminados, científicos e investigadores.

**CONTAMINACIÓN CRUZADA:** es aquella que se produce cuando al momento de manipular un alimento, este entra en contacto con un elemento o área contaminada.

**ESTABILIDAD:** aptitud de un principio activo o de un medicamento, de mantener en el tiempo sus propiedades originales dentro de las especificaciones establecidas, en relación a su identidad, concentración o potencia, calidad, pureza y apariencia física.

**FLUJO DE CAJA:** variaciones de entradas y salidas en un periodo establecido en las empresas.

**GEL:** sustancia gelatinosa en que se transforma una mezcla coloidal al enfriarse. Sustancia blanda y translúcida preparada a partir del mucílago natural de una planta.

**INFUSIÓN:** preparación líquida obtenida al verter agua hirviendo sobre partes vegetales activas frescas o secas, generalmente hojas o flores. Es el método de preparación clásico del té.

**LAXANTE:** propiedad que posee una sustancia para facilitar, sin excesiva irritación, la evacuación de materia fecal, luchando de esta forma contra el estreñimiento.

**POLISACÁRIDO:** hidrato de carbono que, como el almidón o la celulosa, está formado por varios monosacáridos.

**PRINCIPIO ACTIVO:** es la sustancia de cualquier origen capaz de producir cambios en los procesos fisiológicos o bioquímicos de los seres vivos. Se trata, por tanto, de las sustancias químicas o biológicas a las que se les atribuye una actividad apropiada para constituir un medicamento.

**PULPA:** parte carnosa y tierna de una fruta o de una legumbre formada por un tejido-parénquima que retiene el agua vital o savia.

**RENTABILIDAD:** es la relación entre la utilidad proporcionada por un bien y el capital invertido para su obtención.

**SANITIZACIÓN:** actividades de limpieza y desinfección, con el fin de disminuir la contaminación microbiológica del área o del material expuesto.

**TIR:** la tasa interna de retorno es un indicador de viabilidad financiera de un proyecto.

**TIO:** la tasa interna de oportunidad es la tasa mínima que se está dispuesto a invertir en un proyecto.

## RESUMEN

### **TÍTULO** PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE AGUA ALOE VERA EN LA EMPRESA PROFUNCOL S.A.S

Esta investigación plantea una propuesta de mejora para el proceso de producción en la fabricación de Awaloe® mediante modificaciones o mejoras en las instalaciones con el fin de tecnificar los procesos empleados actualmente en PROFUNCOL S.A.S con el fin de aumentar su capacidad de producción.

El inicio de la investigación consiste en evaluar las condiciones actuales de la planta y de proceso de fabricación de acuerdo con la normatividad Colombiana vigente, entre esta, las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), para analizar de manera clara las fallas observadas durante el proceso de fabricación de agua de aloe, incluyendo el manejo de materias primas, las metodologías de almacenamiento, entre otros.

De acuerdo el diagnóstico evaluado inicialmente se dispone a diseñar la propuesta con el fin de lograr el cumplimiento de la norma y así mismo eliminar ciertas etapas del proceso y así contribuir con el orden lógico en el proceso de producción.

Por otra parte se complementa la propuesta establecida con las especificaciones técnicas de los equipos y espacios determinados en la propuesta de mejora, de ésta manera se establecen los costos de equipos e instalaciones necesarias para la posible implementación.

A partir de los costos cotizados para los diferentes equipos involucrados en la propuesta de mejora, se realiza una evaluación financiera haciendo uso de herramientas matemáticas, en donde se obtienen los siguientes resultados: se realizó un análisis financiero para determinar la viabilidad del proyecto; este estudio consistió en realizar un análisis de costos de materias primas, el flujo de caja del proceso que se maneja actualmente para demostrar que es viable económicamente puesto que la relación costo-beneficio encontrada es de 0,536; de igual manera se realizó un estudio financiero de la propuesta de mejora planteada para PROFUNCOL S.A.S teniendo en cuenta los equipos necesarios, los requerimientos técnicos de los mismo, la inversión necesaria, este se sustenta en un flujo de caja realizado que contiene información de costo de mano de obra, costo de equipos para concluir en la viabilidad del proyecto al generar una relación de costo-beneficio cercana a los 0,144.

**PALABRAS CLAVES:** Aloe Vera, aloína, gel, flujo de caja

## INTRODUCCIÓN

Profuncol S.A.S es una empresa Colombiana dedicada a la producción y comercialización de alimentos funcionales, actualmente la gerencia de la planta pretende una mejora en su proceso de producción de agua de aloe, conocida comercialmente como Awaloe<sup>®</sup>, debido a que el proceso productivo actual es artesanal y manual el cual funciona de la siguiente manera: Como primera etapa de la elaboración de agua de áloe vera, la penca de la planta de aloe se somete a lavado, posteriormente el gel de aloe se extrae y se pica todo manualmente, el proceso de mezclado y filtrado también se hace de manera manual ya que se filtra con un colador, por último el proceso de lavado y embotellamiento es igualmente básico puesto que las botellas son selladas a presión por un trabajador de la planta. Este proceso produce aproximadamente 960 Litros mensuales del producto.

Por este motivo la empresa requiere una tecnificación en su proceso productivo con el fin de aumentar su capacidad de producción, debido a que existe una amplia demanda de este producto y PROFUNCOL S.A.S espera producir 2500 litros del producto mensualmente, lo cual se traduce en un aumento aproximado del 40%, como consecuencia de encontrarse abriendo en nuevos mercados con la finalidad de competir en las grandes superficies.

Buscando analizar las proporciones utilizadas en la cadena para la producción de Awaloe<sup>®</sup> se diseñó el balance de masa y energía del proceso actual, posteriormente se realizó un diagnóstico inicial de la planta en la búsqueda de no cumplimiento en cuanto a proceso e instalaciones durante la fabricación de Awaloe<sup>®</sup>, así mismo comparar estos parámetros con las BPM establecidas por la norma vigente, a partir de este diagnóstico inició el planteamiento de una propuesta de mejora determinando las especificaciones técnicas para cada zona en la cadena de producción, como paso a seguir se plantea el análisis financiero partiendo de los parámetros técnicos y los ya establecidos en la planta de PROFUNCOL S.A.S para definir la viabilidad del proyecto con la propuesta implementada.

A continuación se presenta el desarrollo de la investigación en 4 capítulos los cuales comprenden diferentes fases en el planteamiento de la propuesta de mejora para la planta de producción de agua de aloe vera, en donde se evidencia el estudio del proceso de producción, con el fin de acomodar la propuesta a los requerimientos de PROFUNCOL S.A.S.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta de mejora para la planta de fabricación de agua de áloe vera en la empresa PROFUNCOL S.A.S.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

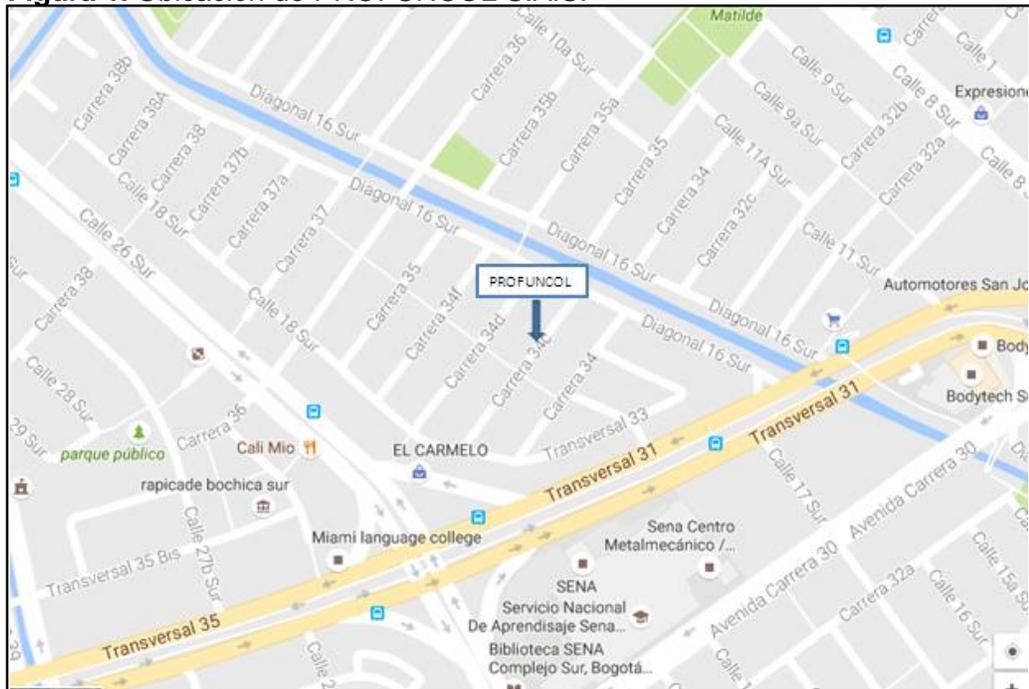
- Realizar el diagnóstico de la planta.
- Establecer la propuesta de mejora de acuerdo al diagnóstico.
- Especificar los requerimientos técnicos de la propuesta de mejora.
- Realizar el análisis financiero de la propuesta.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

PROFUNCOL S.A.S. es una empresa 100% colombiana dedicada a la producción y comercialización de alimentos funcionales para el beneficio de la salud de sus clientes y personas en general, entre sus productos se encuentra agua con cristales de áloe sabor natural, sabor melocotón, sabor fresa y de agua de Jamaica en presentaciones de 330ml y 500ml; está ubicada en la carrera 34C # 16-57 Sur en el barrio el Remanso sur, de la localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá, su ubicación se evidencia en la **Figura 1**. Esta empresa legalmente constituida cuenta con los permisos que establece la ley y el INVIMA (INSTITUTO DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTO Y ALIMENTOS).

**Figura 1.** Ubicación de PROFUNCOL S.A.S.



**Fuente:** (GOOGLE MAPS. Ubicación. Disponible en: <https://www.google.com.co/maps/place/Cra.+34+2316-57,+Bogot%C3%A1/@4.6035844,-74.1039351,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3f9965c4efd4df:0x1bf0d91fb546187!8m2!3d4.6190886!4d-74.0936612?hl=es> Consultado en: Abril de 2017)

La empresa actualmente cuenta con 5 empleados los cuales son dos de planta y 3 administrativos; la jornada de trabajo es de lunes a viernes desde las 8:00 hasta las 17:00 horas y sábados de 8:00 hasta 12:00 horas, los domingos y festivos no se labora; salvo ocasiones especiales que lo requieran.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA PLANTA

PROFUNCOL S.A.S cuenta con permiso sanitario expedido por el INVIMA correspondiente al número PS 2015-0002094 con el fin de garantizar el cumplimiento de la RESOLUCIÓN 2674 DE 2013, la cual reglamenta la venta, fabricación y distribución de alimentos; esta tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.

PROFUNCOL S.A.S. cuenta con servicios públicos tales como luz, teléfono y agua potable, tiene un área construida de 42m<sup>2</sup> completamente enchapada puesto que cuenta con pisos y paredes lisas, las instalaciones son amplias lo cual permite una temperatura ambiente agradable y la no acumulación de malos olores debido a que el aire corre.

## 1.3 MARCO TEÓRICO

Con el fin de conocer a profundidad el proceso de producción para el agua de aloe, es necesario realizar una revisión bibliográfica de su composición, a continuación, se exponen los diferentes elementos del agua de aloe, junto con los diferentes tipos de aditivos y se presentan las diversas aplicaciones del aloe como alimento, entre otros.

**1.3.1 Aloe vera.** El Aloe vera, es una planta con alrededor de 360 especies diferentes, pertenece a la familia de las asfodeláceas o liliáceas, con hojas perennes en forma de roseta; su tamaño puede alcanzar desde unos cuantos centímetros hasta los 50 cm. <sup>1</sup> Se recolectan las hojas más externas de la base para obtener un acíbar o pulpa de aloe de buena calidad para posteriormente procesarlo y fabricar productos aptos para la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria. <sup>2</sup> En la actualidad, diversas industrias se han orientado hacia la obtención del gel en diferentes presentaciones; este mercado ha ido evolucionando significativamente durante los últimos años y mantiene una proyección de crecimiento no menor a 12% interanual, <sup>3</sup> estimándose un mercado global de 65 millones de dólares en productos primarios (plántulas, hojas y gel) y más de 200 mil millones de dólares en productos como champús, lociones, bebidas y medicamentos.

---

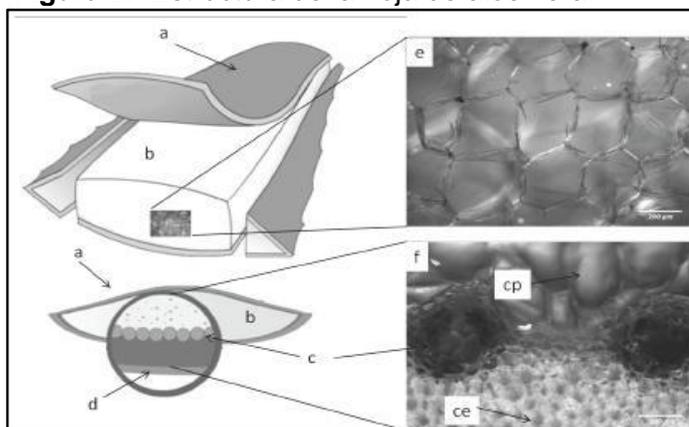
<sup>1</sup> DOMINGUEZ FERNANDEZ, R. N., et al. El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. En: Revista Mexicana De Ingeniería Química. Abril. vol. 11, no. 1.

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p. 3.

<sup>3</sup> *Ibíd.*, p. 3.

**1.3.2 Estructura y composición química de la planta de aloe vera.** La planta de Aloe vera se compone de raíz, tallo, hojas y flores en época de floración. Las hojas crecen alrededor del tallo a nivel del suelo en forma de roseta, desde el centro hacia arriba crece el tallo que al florecer forma densos racimos de flores tubulares amarillas o rojas. Las hojas tienen formas lanceoladas y dentadas con pinchos que le sirven de protección a la planta. La estructura de las hojas está formada por el exocarpio o corteza, la cual está cubierta de una cutícula delgada. La corteza representa aproximadamente del 20 al 30% del peso de toda la planta y dicha estructura es de color verde o verde azulado, dependiendo de diversos factores tales como: el lugar, clima o nutrición de la planta. El parénquima, conocido comúnmente como pulpa o gel se localiza en la parte central de la hoja y representa del 65 al 80 % del peso total de la planta.<sup>4</sup>

**Figura 2.** Estructura de la hoja de aloe vera.



**Fuente:** DAGNE, E, BISLAT, D, VILJOEN, A. & VAN WYK, BE. Chemistry of aloe species. Current Organic Chemistry 4.2000. p. 1078.

En la **Figura 2** se evidencia la estructura y microestructura de la hoja de Aloe vera, identificando los puntos de la siguiente manera: a) exocarpio, b) pulpa o tejido parenquimático, c) cutícula, d) Imagen de microscopía de luz a 5x de las células de parénquima, e) corte seccional de la hoja de aloe vera, f) células internas del exocarpio, ce) células de parénquima y cp) conductos de aloína.<sup>5</sup>

Como se mencionó anteriormente, entre la corteza y la pulpa, ocupando toda la superficie interna de la hoja, se encuentran los conductos de aloína que son una serie de canales longitudinales de pocos milímetros de diámetro por donde circula la savia de la planta, conocida como acíbar.<sup>6</sup> El acíbar se puede obtener dejando fluir el líquido de los conductos de aloína; dicha sustancia tiene usos farmacéuticos como laxante. Esta sustancia presenta un alto contenido de aloína

<sup>4</sup> DAGNE, E, BISLAT, D, VILJOEN, A. & VAN WYK, BE. Chemistry of aloe species. Current Organic Chemistry 4.2000. p. 1078.

<sup>5</sup> *Ibíd.*, p. 3.

<sup>6</sup> *Ibíd.*, p. 3.

(>28% en base húmeda), la cual es una antraquinona derivada del aloe-emodina y la glucosa.<sup>7</sup>

Por otra parte, con respecto a la composición química se ha reportado que la planta de *Aloe vera* está constituida por una mezcla compleja de compuestos como se muestra en el **Cuadro 1** y que más de 20 de estas sustancias poseen actividades benéficas para la salud.

**Cuadro 1.** Componentes químicos de la hoja de aloe vera.

<b>Composición</b>	<b>Compuestos</b>
<b>Antraquinonas</b>	Ácido aloético, antranol, ácido ciámico, barbaloína, ácido crisofánico, emodina, aloe-emodin, éster de ácido cinámico, aloína, antraceno.resistanol.
<b>Vitaminas</b>	Ácido fólico, vitamina B1, colina, vitamina B2, vitamina C, vitamina B3, vitamina E, vitamina B6, betacaroteno.
<b>Minerales</b>	Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, cromo.
<b>Carbohidratos</b>	Celulosa, galactosa, glucosa, xilosa, manosa, arabinosa, aldopentosa, glucomanosa, fructosa, acemanano, sustancias pépticas, L-ramnosa.
<b>Enzimas</b>	Amilasa, ciclooxidasa, carboxipeptidasa, lipasa, bradikinasa, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina, ciclooxigenasa, superóxido dismutasa.
<b>Lípidos y compuestos orgánicos</b>	Esteroides (campesterol, colesterol, $\beta$ -sisterol), ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicéridos, lignina, ácido úrico, saponinas, giberelina, triterpenos.
<b>Aminoácidos</b>	Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanna, prolina, tirosina, treonina, valina.

**Fuente:** CHOI, S. & CHUNG, M. A review on the relationship between Aloe vera components and their biologic effects. *Seminars in Integrative Medicine* 1. 2003. p. 62.

Químicamente el *áloe vera* se caracteriza por la presencia de constituyentes fenólicos que son generalmente clasificados en dos principales grupos: las cromonas, como la aloensina y las antraquinonas (libres y glicosiladas) como la barbaloína, isobarbaloína y la aloemodina; estos compuestos se encuentran en la capa interna de las células epidermales.<sup>8</sup> La aloína es el principal componente del acíbar, que la planta secreta como defensa para alejar a posibles depredadores por su olor y sabor desagradable.<sup>9</sup> También interviene en el proceso de control de la transpiración en condiciones de elevada insolación. La aloína es un glicósido

<sup>7</sup> *Ibíd.*, p. 5.

<sup>8</sup> CHOI, S. & CHUNG, M. A review on the relationship between Aloe vera components and their biologic effects. *Seminars in Integrative Medicine* 1. 2003. p. 62.

<sup>9</sup> *Ibíd.*, p. 5.

antraquinónico que le confiere propiedades laxantes al acíbar y se utiliza en preparados farmacéuticos produciendo en ocasiones alergias a personas sensibles. En la fabricación de productos alimenticios a base de *Aloe vera*, éstos no deben contener aloína dado sus propiedades laxantes y alergénicas.<sup>10</sup>

Diferentes antraquinonas naturales y compuestos similares contenidos en la aloína, han mostrado efectos antivirales para algunas infecciones tales como en el herpes simplex tipos 1 y 2, varicela e influenza H1V-1. También se ha encontrado que la aloemodina presenta actividad contra una gran variedad de virus. Diversos estudios reconocen que las antraquinonas son los principales compuestos químicos que actúan directamente sobre los virus, impidiendo la adsorción del virus y su consecuente replicación.

Por otra parte, el gel o pulpa es una masa gelatinosa e incolora formada por células parenquimáticas (**Figura 2**), estructuradas en colénquima y células pétreas delgadas. El gel está constituido principalmente de agua, mucílagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas, enzimas, saponinas, taninos, heteróxidos antracénicos, esteroides, triacilglicéridos, aminoácidos, ARN, trazas de alcaloides, vitaminas y diversos minerales. La aplicación tópica del gel de sábila estimula la actividad de fibroblastos y la proliferación de colágeno, favoreciendo la cicatrización y la angiogénesis. Todas estas sustancias aportan al organismo muchos nutrientes necesarios para su función, y aunque de origen vegetal, son reconocidas por el organismo como propias, siendo perfectamente asimiladas sin producir ningún efecto colateral indeseable.<sup>11</sup>

**1.3.3 Caracterización química de la hoja de aloe vera.** La hoja de la planta se caracteriza por la presencia de altos contenidos de minerales, como se observa en la **Tabla 1**; además, componentes como polisacáridos, glicoproteínas y aminoácidos en el gel incoloro e insípido de las células parenquimales, y sustancias fenólicas como la aloína, que es el principal componente líquido que la planta secreta como mecanismo de defensa por su sabor y olor desagradable.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> *Ibid.*, p. 5.

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 3.

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 5.

**Tabla 1.** Caracterización química en base seca de fracciones de aloe vera.

Componente (%)	Corteza	Filete	Gel
Grasa	2,71 +/- 0,32	4,21 +/- 0,12	5,13 +/- 0,23
Proteína	6,33 +/- 0,24	7,26 +/- 0,33	8,92 +/- 0,62
Carbohidratos	11,22 +/- 0,73	16,48 +/- 0,18	26,81 +/- 0,56
fibra dietaría	62,34 +/- 1,10	57,64 +/- 1,26	35,47 +/- 0,62
Cenizas	13,46 +/- 0,44	15,37 +/- 0,32	23,61 +/- 0,71
Ca	4,48 +/- 0,23	5,34 +/- 0,14	3,58 +/- 0,42
Mg	0,90 +/- 0,12	0,76 +/- 0,04	1,22 +/- 0,11
Na	1,82 +/- 0,09	1,08 +/- 0,15	3,66 +/- 0,07
K	1,84 +/- 0,05	3,06 +/- 0,18	4,006 +/- 0,21
P	0,01 +/- 0,00	0,01 +/- 0,00	0,02 +/- 0,00
Fe	0,04 +/- 0,01	0,04 +/- 0,01	0,10 +/- 0,02
Cu	0,02 +/- 0,01	0,02 +/- 0,00	0,06 +/- 0,01
Zn	0,02 +/- 0,01	0,02 +/- 0,01	0,02 +/- 0,00

**Fuente:** FEMENIA, Antoni, et al. Compositional features of polysaccharides from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant issues. En: Carbohydrate Polymers. Junio. vol. 39, no. 2. 1999. p. 109.

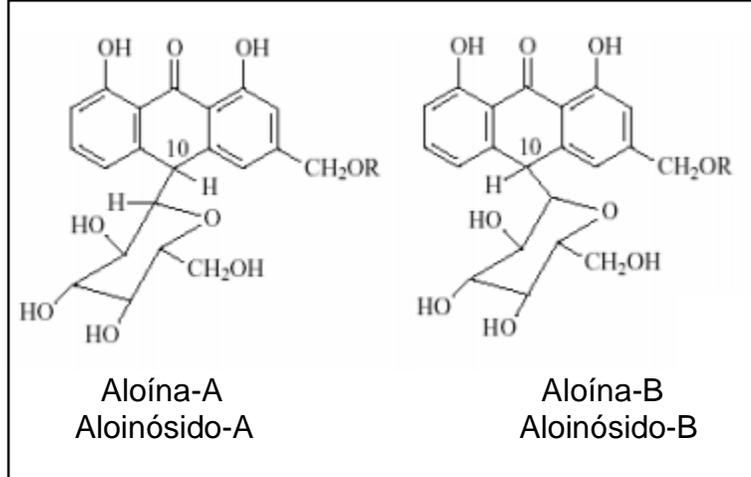
**1.3.3.1 Aloína.** Es una antraquinona; por lo tanto es una clase de metabolito secundario con una funcionalidad p-quinoide. La designación química usual de la aloína es 10 – glucopiranosil – 1,8 – dihidroxi – 3 – hidroximetil (10H) – antracetona. Se encuentra en forma de dos isómeros (**Figura 3**), debido a que se diferencian por la posición del grupo glucosa en la base del grupo antraceno. Sus composiciones son susceptibles a cambios y dependen del origen de las plantas y de los métodos de extracción usados<sup>13</sup>.

Por el proceso de hidrólisis, este compuesto se convierte en Aloe Emordina y este a su vez en emodina, el cual es el principio activo de la Sábila.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> ZONTA, F., et al. High performance liquid chromatographic profiles of aloe constituents and determination of aloin in beverages, with reference to the EEC regulation form flavouring substances. En: Istituto Di Statistica e Ricerca Operativa, Università Di Trento, Italy. Diciembre. vol. 1, no. 718, p. 99.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 103.

**Figura 3.** Isómeros de la aloína.



**Fuente:** MARTÍNEZ Alejandro. Inonas y Compuestos Relacionados. Antraquinonas. Medellín, Antioquia: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. 2012 p.3.

La aloína tiene muchas propiedades beneficiosas cuando se usa tópicamente, esto la convierte en un muy buen ingrediente para productos de la piel; sin embargo, cuando se ingiere, es un laxante muy fuerte y puede producir malestar estomacal.

**1.3.4 Uso del aloe vera como alimento.** Existen estudios acerca de la utilización de esta planta como suplemento alimenticio, gracias a ellos se puede conocer más acerca de los beneficios que ofrece su gel en el tratamiento de diferentes problemas intestinales como de otro menos comunes tales como la diabetes o el VIH. A continuación se referencian algunas de estas investigaciones.

- **Tratamientos intestinales.** Según un estudio publicado por Journal Of Alternative Medicine, el agua de áloe vera es útil y eficaz para tratar las inflamaciones del intestino. A diez personas le dieron dos onzas de agua de áloe, tres veces al día, durante una semana. Al terminar este lapso de tiempo, las personas que tomaron el agua de áloe curaron la diarrea, y habían mejorado la regularidad intestinal.

Las personas que realizaron esta investigación llegaron a la conclusión que el áloe vera podía mejorar y equilibrar la función intestinal ya que regula el pH y mejora la movilidad intestinal, a su vez reduce microorganismos que ayudan al mal funcionamiento.

- **Reducción de azúcar en la sangre por diabetes.** La revista Hormone Research señala que el áloe redujo los niveles de azúcar de la sangre en personas diabéticas. Diez personas adultas con diabetes fueron tratadas con ½ cucharada de extracto de áloe durante catorce semanas. Los resultados fueron

sorprendentes al ver como se redujeron los niveles de azúcar de la sangre casi en 45%, sin alterar el peso de dichos pacientes.<sup>15</sup>

**Tabla 2.** Compuestos aloe

R	COMPUESTO	R
H	Aloínas Ay B	H
Ramnosil	Aloinósidos A y B	Ramnosil

**1.3.5 Estándares de calidad para la hoja y gel de aloe vera.** En el caso del aloe vera el International Aloe Science Council (IASC), es el encargado de certificar la pureza y fijar estándares tanto para la hoja como para el gel como se observa en la **Tabla 3.**<sup>16</sup>

**Tabla 3.** Estándares establecidos para la hoja de aloe y para el gel.

Hoja de aloe		Gel de Aloe	
PRUEBA	INTERVALO	PRUEBA	INTERVALO
pH	3.5 a 4.7	pH	3.9
Sólidos (%)	0.46 a 1.31	Sólidos (%)	1.2
Calcio (mg/L)	98.2 a 448	Calcio (mg/L)	565.1
Magnesio (mg/L)	23.4 a 118	Magnesio (mg/L)	82.5

**1.3.6 Tratamiento térmico.** Tiene como función principal disminuir la actividad enzimática. Se emplea en la industria de alimentos como fase previa a otros procesos, más no es el único método de conservación; si no que es un pretratamiento entre la materia prima y las operaciones posteriores. La función del tratamiento térmico consiste en reducir el número de microorganismos en la superficie del gel, ablandar los tejidos.

El pretratamiento consiste en un baño de agua caliente (70 – 100 °C) a la muestra durante un tiempo determinado, después del calentamiento el producto se enfría al ambiente de forma natural. En este proceso se va a perder nutrientes solubles aunque en cambio los productos van a ganar peso.

En todos los tratamientos térmicos se van a perder elementos, los cuales se desnaturalizan con el calor al igual que las vitaminas, proteínas, etc., sin embargo la concentración de aloína disminuye de manera considerable en este proceso lo cual es un efecto benéfico dadas sus propiedades laxantes y antialérgicas.<sup>17</sup>

<sup>15</sup> ABDULLAH, K., et al. Effects of Aloe Vera on gap functional intercellular communication and proliferation of human diabetic and nondiabetic skin fibroblasts. En: National Library of Medicine National Institutes of Health. Octubre. vol. 5, no. 9,

<sup>16</sup> Ibid., p. 103.

<sup>17</sup> CORONADO, Myriam y ROSALES, Roaldo H. Elaboración De Mermeladas. UNIÓN EUROPEA, 2001. p. 36.

**1.3.7 Edulcorantes.** Es cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable. Los edulcorantes se clasifican en base a la intensidad de su poder endulzante, o en función de su aporte calórico, esta clasificación se encuentra evidenciada en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Clasificación de edulcorantes.

Tipo	Edulcorante
<b>Intensivos</b>	Acesulfam K
	Aspartame
	Ciclamato
	Taumatina
	Sacarina
	Neohesperidina
<b>De volumen</b>	Sorbitol
	Isomalt
	Lactitol
	Manitol
	Maltitol
	Xilitol
<b>Nutritivos</b>	Polialcoholes
	Taumatina
	Aspartame
	Neohesperidina DC
<b>No nutritivos</b>	Sacarina
	Ciclamato
	Acesulfame

**Fuente:** CORONADO, Myriam & ROSALES, Roaldo H. Elaboración De Mermeladas. 2001. p. 36.

Los edulcorantes naturales y nutritivos aportan energía en mayor o menor medida. En el caso de los derivados de hidratos de carbono, como los monosacáridos, disacáridos, derivados del almidón y sacarosa, contribuyen a la ingesta energética con 4 Kcal/g.<sup>18</sup>

**1.3.7.1 Sacarina.** La forma sódica es la más usada por su elevada solubilidad. Su sabor azucarado es neto; pero acompañado de un sabor residual amargo.<sup>19</sup> Para enmascarar este sabor desagradable, es posible utilizar ciertos compuestos como

<sup>18</sup> ES, QUÍMICA. Acidulante. España. Disponible en: <http://www.quimica.es/enciclopedia/Acidulante.html>. Consultado en: Abril de 2017.

<sup>19</sup> *Ibíd.*,

el gluconato sódico o asociar a la sacarina ciclamato, en proporción de 1 a 10. Actualmente la sacarina ocupa el primer lugar, entre los edulcorantes artificiales.<sup>20</sup> Su dosis diaria admisible está fijada en 5 mg/Kg día. Los edulcorantes principales y más comunes son los siguientes.

**1.3.7.2 Ciclamato Sódico.** Es un derivado del ácido sulfámico. Generalmente se obtiene sintetizado por sulfonación de la ciclohexilamina.<sup>21</sup> Dado que este poder edulcorante no es elevado se emplea asociado a la sacarina, en relación 10:1, esta mezcla permite un poder edulcorante más elevado y al mismo tiempo, enmascarar el valor residual de la sacarina.

Es químicamente muy estable, y no le afecta la acidez ni el calentamiento. Su utilización fundamental está en las bebidas carbónicas.<sup>22</sup> También se puede utilizar en yogures edulcorados y como edulcorante de mesa. El ciclamato como tal es menos soluble en agua que sus sales, que son las que se utilizan habitualmente.

**1.3.7.3 Acesulfama-k.** Es la sal potásica del ácido acesulfámico, descubierto casi por azar en 1967. Es aproximadamente 200 veces más dulce que el azúcar, con una gran estabilidad ante los tratamientos tecnológicos y durante el almacenamiento. En el aspecto biológico, la acesulfama K no se metaboliza en el organismo humano, excretándose rápidamente sin cambios químicos, por lo que no tiende a acumularse.<sup>23</sup>

**1.3.7.4 Aspartamo.** Se obtiene a partir del ácido aspártico y del éster metílico de la fenilalanina.<sup>24</sup> Presenta la propiedad de potenciar el poder endulzante de otros edulcorantes, posee una fuerte sensación dulce muy parecida a la de la sacarina y desprovista de sabor residual, es relativamente estable en medio ácido.<sup>25</sup>

**1.3.8 Acidulantes.** Es una sustancia aditiva que se suele incluir en ciertos alimentos con el objetivo de modificar su acidez, modificar o reforzar su sabor. Por ejemplo, a las bebidas se les suele añadir con el propósito de modificar la sensación de dulzura producida por el azúcar.

Es necesario cuidar la temperatura a la que se agregan los acidulantes, pues en los casos en que se realiza a altas temperaturas tiende a provocar la inversión de la sacarosa presente, lo que es nefasto para la conservación de los productos. Los principales y más comunes son los siguientes.<sup>26</sup>

---

<sup>20</sup> *Ibíd.*,

<sup>21</sup> *Ibíd.*,

<sup>22</sup> *Ibíd.*,

<sup>23</sup> *Ibíd.*,

<sup>24</sup> *Ibíd.*,

<sup>25</sup> *Ibíd.*,

<sup>26</sup> *Ibíd.*,

**1.3.8.1 Ácido Cítrico.** El Ácido Cítrico es un aditivo, presente en la naturaleza en los cítricos, preparado por fermentación de melazas. Se utiliza mucho como ácido en el queso, los productos de cacao y chocolate, zumos de frutas, verduras congeladas, mermeladas, bebidas refrescantes, verduras enlatadas y vino; como conservante en los vinos; como sinérgico de los antioxidantes en pescados y diversos productos cárnicos, patatas chips, frutas y verduras enlatadas, y aceites vegetales; y como aromatizante en salsas ácidas, queso, repostería, bebidas refrescantes, vino y yogur.<sup>27</sup>

**1.3.8.2 Ácido Láctico.** El Ácido Láctico es un compuesto químico que juega un papel importante en la fermentación láctica y se puede obtener de la lactosa (azúcar de leche).<sup>28</sup> Se forma naturalmente en los músculos y los glóbulos rojos cuando el organismo metaboliza los carbohidratos. Otro factor que favorece la formación de ácido láctico es nivel inferior al normal de oxígeno en el cuerpo.

El Ácido Láctico se emplea como conservador y antioxidante en la industria de dulces y pasteles.<sup>29</sup> También es usado en la preparación de quesos, col agria, refrescos de soda y otros productos alimenticios.

**1.3.8.3 Lactato de Sodio.** El Lactato de Sodio es un producto líquido que se obtiene al neutralizar el ácido láctico. Su uso más común es en productos cárnicos y de pollo para extender su vida en el anaquel.<sup>30</sup>

**1.3.8.4 Ácido Málico.** También denominado como ácido hidroxisuccínico, está presente en algunas verduras y frutas como las manzanas y cerezas. Es un polvo cristalino con un sabor ácido amargo compatible con muchos sabores de frutas. Se disuelve fácilmente en las bebidas carbonatadas y se emplea para proporcionar un medio ácido a la fermentación de las levaduras en el vino, como ácido en las frutas y bebidas enlatadas y congeladas, y en los zumos de frutas, como aromatizante y saborizante en bebidas alcohólicas y refrescantes, especialmente aquellas elaboradas con, o con aroma a, manzanas, en repostería, frutas y como potenciador de la gelificación en los geles de pectina. También se usa en bebidas para realzar ciertos sabores y balancear la dulzura producida por el azúcar.<sup>31</sup>

**1.3.8.5 Ácido Ascórbico.** El ácido ascórbico o también conocido como Vitamina C se encuentra presente en muchas frutas, algunas de ellas son la guayaba, la naranja y el limón. Además de ser un acidulante se utiliza como antioxidante y secuestrante en grasas y aceites vegetales, frecuentemente combinado con

---

<sup>27</sup> *Ibíd.*,

<sup>28</sup> *Ibíd.*,

<sup>29</sup> *Ibíd.*,

<sup>30</sup> *Ibíd.*,

<sup>31</sup> *Ibíd.*,

hidroxianisol butilado, hidroxitolueno butilado o galato de propilo, que son regenerados en su presencia, también se usa en pescados y derivados, frutas frescas y enlatadas, zumos de frutas, carne y productos cárnicos enlatados. Se utiliza como conservante en los vinos.<sup>32</sup>

**1.3.8.6 Ácido Fosfórico.** Es un ácido aromatizante y saborizante y sinérgico de los antioxidantes. Se emplea como regulador de la acidez y saborizante en el chocolate, quesos procesados, bebidas refrescantes, especialmente colas, mariscos enlatados y como absorbente y sinergista de los antioxidantes en productos cárnicos, grasas animales y aceites vegetales.<sup>33</sup>

**1.3.8.7 Ácido Tartárico.** Se comporta como ácido, antioxidante, aromatizante, agente gelificante en las pectinas y sinérgico de los antioxidantes presentes en las uvas. Tiene sabor agrio compatible con los aromatizantes de frutas, especialmente las uvas. Se utiliza en el vino para proporcionar un medio ácido para la fermentación para mejorar el aroma de los vinos poco ácidos, así como sus propiedades de conservantes.<sup>34</sup>

**1.3.9 Conservantes.** Es una sustancia utilizada como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos. Los principales y más comunes son:<sup>35</sup>

**1.3.9.1 Ácido Sórbico.** Es el único ácido orgánico no saturado normalmente permitido como conservador en los alimentos.<sup>36</sup> Posee un espectro antimicrobiano interesante ya que es relativamente ineficaz contra las bacterias catalasa-negativas como las bacterias lácticas. El ácido sórbico posee un amplio espectro de actividad contra los microorganismos catalasa-positivos, que incluyen las levaduras, mohos y bacterias y se utiliza, por tanto, para inhibir los contaminantes aeróbicos en los alimentos fermentados o acidificados.

Estos últimos microorganismos resultan generalmente inhibidos por concentraciones de ácido no disociado de 0,01 a 0,03%. Este compuesto constituye un eficaz agente antimicrobiano a valores de pH inferiores a 6.

**1.3.10 Estabilizantes.** Son productos que ayudan a la formación de enlaces o puentes para la formación de estructuras y se definen como las sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*,

<sup>33</sup> *Ibíd.*,

<sup>34</sup> *Ibíd.*,

<sup>35</sup> *Ibíd.*,

<sup>36</sup> ES QUÍMICA, Ácido Ascórbico. España. Disponible en: <http://www.acidoascorbico.com/>. Consultado en: Abril de 2017.

los que se incorporan, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos.<sup>37</sup>

**1.3.11 Saborizantes.** Son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetal) o sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso. Los saborizantes se clasifican en dos grandes grupos.

**1.3.12 Saborizantes Naturales.** Son sustancias obtenidas de fuentes naturales (animal y vegetal) y por lo general son de uso exclusivamente alimenticio por métodos físicos tales como extracción, destilación y concentración.<sup>38</sup>

**1.3.13 Saborizantes artificiales.** Son las sustancias químicamente definidas obtenidas por síntesis y las aisladas por procesos químicos a partir de materias primas de origen animal o vegetal, que presentan una estructura química idéntica a la de las sustancias presentes en dichas materias primas naturales.<sup>39</sup>

**1.3.14 Calidad del agua.** Término empleado para las concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias presentes en el agua. La descripción de la calidad del agua puede realizarse mediante la descripción de variables físicas (Turbiedad, sólidos totales, entre otras) y químicas (pH, alcalinidad, entre otras). El agua es potable si se garantiza la eliminación de entre el 99,9% y el 99,99% de agentes patógenos.<sup>40</sup>

**1.3.15 Proceso para la fabricación de agua de aloe vera.** El proceso de fabricación de aloe vera está conformado por varias etapas, expuestas a continuación.

**1.3.15.1 Extracción de gel.** En esta etapa del proceso se lleva a cabo la separación de las hojas de la mata. Es importante que en el corte la incisión no comprometa la parte de la hoja en la cual se encuentra el gel, ya que puede ocasionar una oxidación del gel y afecta la calidad microbiológica.<sup>41</sup>

---

<sup>37</sup> ES, QUÍMICA. Estabilizante. España. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Estabilizante\\_alimentario](https://www.ecured.cu/Estabilizante_alimentario). Consultado en Abril de 2017.

<sup>38</sup> *Ibid.*,

<sup>39</sup> *Ibid.*,

<sup>40</sup> OMS. Calidad del agua potable. Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/). Consultado en: Abril de 2017.

<sup>41</sup> SIERRA, Aída S. Desarrollo De Un Prototipo De Bebida De Sábila (Aloe Vera Barbadosensis) y Naranja. Honduras: ZAMORANO, 2002. p. 14.

**1.3.15.2 Lavado.** La finalidad de esta etapa es ablandar y retirar partículas extrañas y suciedad de la superficie de las hojas de áloe vera; existen varias opciones para llevar a cabo esta operación.

- **Agitación forzada.** Es una variación en la que el tanque tiene motores de inyección de agua a alta presión. La ventaja de este sistema es que la suciedad se retira de manera eficaz.<sup>42</sup>
- **Cepillado Manual.** Las hojas son escogidas y lavados manualmente, la ventaja de este proceso es que es más estricto para quitar la suciedad ya que el operario está en contacto con la penca.<sup>43</sup>

**1.3.15.3 Desinfección.** Se realiza el lavado final de las hojas, la función de esta etapa es disminuir la carga microbiológica al máximo. Para elegir el producto a utilizar es necesario considerar características como eficacia, actividad con la materia orgánica, toxicidad, costos, solubilidad, etc.<sup>44</sup>

**1.3.15.4 Escaldado.** Es un tratamiento térmico usado para disminuir la actividad enzimática.<sup>45</sup> Se emplea en la industria alimentaria como fase previa a otros procesos, más no es el único método de conservación; si no que es un pretratamiento entre la materia prima y las operaciones posteriores. Así mismo, busca reducir el número de microorganismos en la superficie del gel, ablandar los tejidos. Se puede realizar mediante dos técnicas que son.

- **Escaldado en vapor directo.** El alimento pasa a través de una atmósfera de vapor saturado, el producto tratado retiene mejor los nutrientes, pero no es uniforme en las diferentes capas de la planta.
- **Escaldado en agua caliente.** El alimento se hace pasar por un baño de agua caliente durante un tiempo determinado, después del calentamiento el producto se debe dejar enfriar.

El proceso del escaldado garantiza que las pérdidas de los nutrientes sean mínimas; a parte, disminuye notablemente la concentración de la aloína.<sup>46</sup>

**1.3.15.5 Extracción del gel de áloe vera.** Existen varios procesos para extraer el gel de áloe del interior de la penca, a continuación algunos de esos procesos.

---

<sup>42</sup> *Ibíd.*, p. 14.

<sup>43</sup> *Ibíd.*, p. 14.

<sup>44</sup> *Ibíd.*, p. 15.

<sup>45</sup> *Ibíd.*, p. 15.

<sup>46</sup> *Ibíd.*, p. 16.

- **Fileteado a mano.**<sup>47</sup> Es el método más rustico y se desarrolló para evitar la contaminación de la sábila; consiste en cortar la cola, la punta y los bordes de la hoja, luego se retira con un cuchillo dejando el filete libre y listo para su procesamiento.
- **Hoja entera.**<sup>48</sup> Es similar al fileteado puesto que toca realizar un corte en las puntas y la cola, luego es cortada en pequeñas secciones que son tratadas con productos químicos que se encargan de romper las estructuras del filete liberando de esta forma todo el contenido dentro de la penca.
- **Aloe vera en polvo.**<sup>49</sup> El secado por aspersión implica la remoción del agua del gel líquido usando altas temperaturas.

En el proceso de liofilización se utiliza frío (- 40 °C) y vacío el cual causa una sublimación en el agua del jugo, mediante este proceso se evitan las temperaturas altas que perjudican las propiedades funcionales del aloe. En el Proceso de deshidratación, los filetes del aloe se reducen a hojuelas y a temperaturas bajas por varias horas; las hojuelas se convierten en polvo.

**1.3.15.6 Homogenización.** Debido a las fibras que contiene el gel, es necesario llevar a cabo esta etapa la cual busca disminuir el tamaño de las partículas de la mezcla, logrando una dispersión uniforme. En este proceso se mejoran las características organolépticas del producto aumentando el rendimiento de los estabilizantes y evitando que se tapen los equipos.

**1.3.15.7 Envasado.** Como se sabe el aloe al ser un producto vegetal se deteriora rápidamente llevándolo a la pérdida total por su proceso metabólico de oxidación y envejecimiento. El envasado proporciona una mejor protección del producto durante su manipulación, así como los daños durante el tiempo de almacenamiento y evita contaminación.

La selección del material de envasado es importante ya que puede interferir en los procesos de respiración del producto incidiendo directamente en la conservación del mismo: de este modo los envases plásticos son una de las mejores alternativas puesto que son de fácil manipulación y poseen cualidades mecánicas, permitiendo la aplicación directa de tratamientos de conservación del producto.<sup>50</sup>

---

<sup>47</sup> Ibid., p. 16.

<sup>48</sup> Ibid., p. 17.

<sup>49</sup> Ibid., p. 17.

<sup>50</sup> Ibid., p. 18.

## 1.4 MARCO LEGAL

### 1.4.1 Resolución 2674 del año 2013.

- **Expide.** Ministerio de Salud y Protección Social
- **Objeto.** Establece que los alimentos que se fabriquen, envasen o importen para su comercialización en el territorio nacional, requerirán de notificación sanitaria, permiso sanitario o registro sanitario, según el riesgo de estos productos en salud pública, de conformidad con la reglamentación que expida el Ministerio de Salud y Protección Social.

**1.4.1.1 Ámbito de aplicación.** Las disposiciones contenidas en la presente resolución se aplicarán en todo el territorio nacional a.

- Las personas naturales y/o jurídicas dedicadas a todas o alguna de las siguientes actividades: fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos.
- Al personal manipulador de alimentos.
- A las personas naturales y/o jurídicas que fabriquen, envasen, procesen, exporten, importen y comercialicen materias primas e insumos.
- A las autoridades sanitarias en el ejercicio de las actividades de inspección, vigilancia y control que ejerzan sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos para el consumo humano y materias primas para alimentos.

**1.4.1.2 Buenas Prácticas de Manufactura.** Las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos, se ceñirán a los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura contempladas en la presente resolución.

## **2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE AWALOE® EN PROFUNCOL S.A.S**

PROFUNCOL S.A.S tiene un sistema de producción con algunas inconsistencias las cuales afectan su efectividad y se describirán en el siguiente capítulo, mediante la búsqueda de soluciones más adecuadas es posible alcanzar mayores volúmenes de producción y un sistema más eficaz minimizando las pérdidas durante el proceso.

### **2.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN**

El proceso productivo que se maneja actualmente en la planta de PROFUNCOL S.A.S consta de 8 etapas iniciando en el lavado de la penca de áloe hasta el etiquetado de las botellas con producto terminado, dispuesto de la siguiente manera.

**2.1.1 Desinfección de la penca de aloe.** El lavado y desinfección se realiza manualmente, este proceso tiene como fin eliminar impurezas y descontaminar la penca para su óptimo tratamiento.

**2.1.2 Pelado.** Al igual que en la desinfección este proceso es elaborado manualmente, consiste en retirar el gel de áloe que está dentro de la penca, esta sustancia es la principal materia prima con la cual se fabrica el agua.

**2.1.3 Picado.** En este proceso se vuelve a lavar el gel con agua para eliminar cualquier traza de impurezas y materiales contaminantes, la finalidad de esta etapa es la reducción del tamaño del gel de aloe con un diámetro aproximado de 0,5 mm para poder ser procesado en cristales.

**2.1.4 Tratamiento térmico.** En esta etapa del proceso los cristales de áloe son expuestos a un aumento de temperatura (hasta 70°C) durante 5 minutos para eliminar la aloína presente en el gel.

**2.1.5 Filtrado y enfriamiento.** En este paso el gel de áloe que resulta del tratamiento térmico debe someterse a una filtración y posterior reposo hasta regresar a temperatura ambiente con el fin de no perder sus propiedades organolépticas, físicas y químicas.

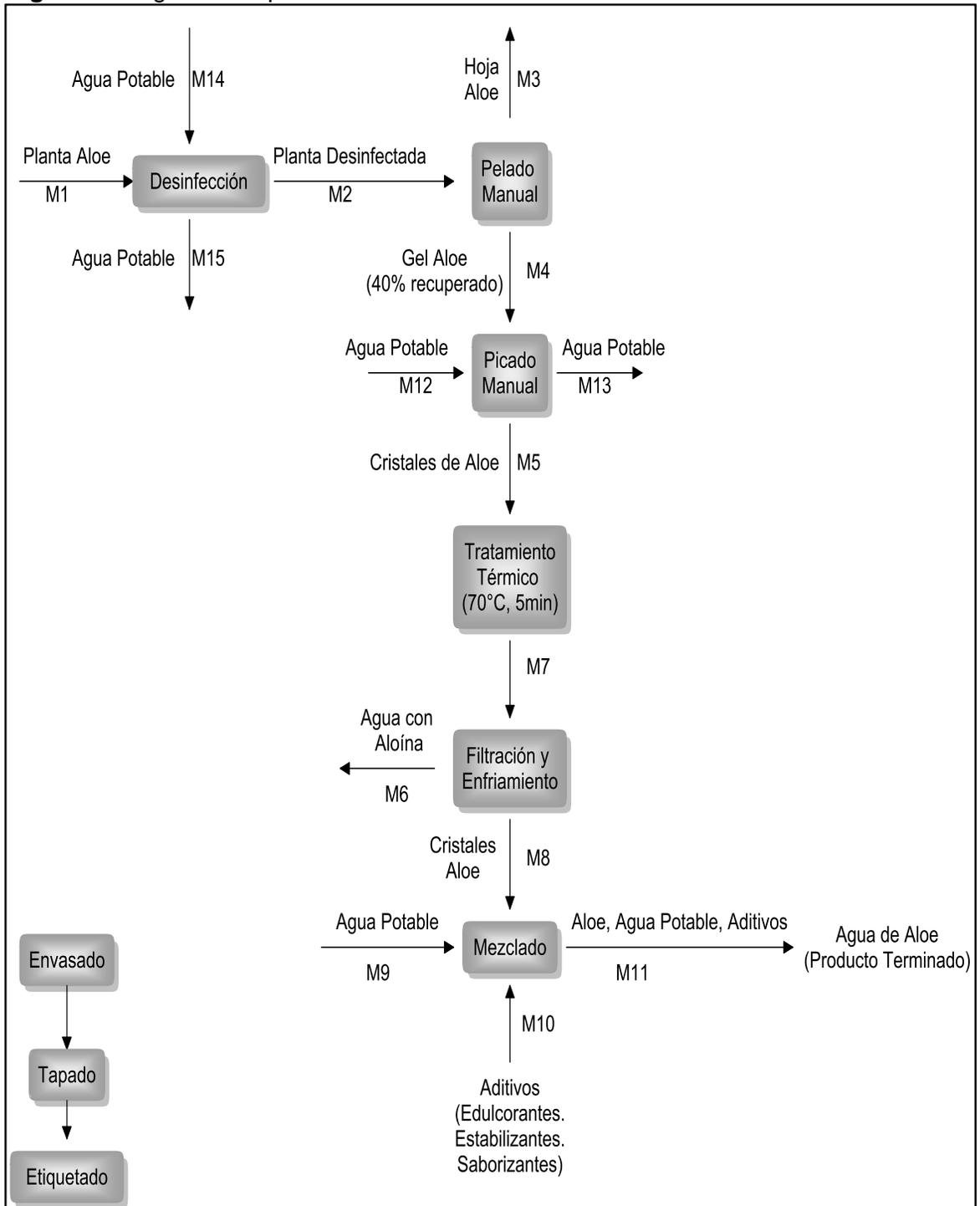
**2.1.6 Mezclado.** Esta es la parte más importante del proceso puesto que luego de dejar enfriar el gel de áloe se debe mezclar con agua potable para consumo humano debidamente tratada y purificada por filtros, así mismo, en esta etapa ingresan los aditivos los cuales contribuyen a la conservación del producto.

**2.1.7 Envasado y tapado.** Posterior a que el producto se encuentra debidamente mezclado se procede a envasar en botellas plásticas previamente esterilizadas para evitar cualquier contaminación física o microbiológica, los envases utilizados tienen una capacidad de 300 y 500 ml, los cuales posteriormente se sellan con tapas de plástico.

**2.1.8 Etiquetado.** Esta etapa se considera fundamental debido a que cada etiqueta debe tener fecha de vencimiento del producto, número de permiso sanitario, nombre del producto, información de la empresa que lo fabrica, nombres genéricos correspondientes a ingredientes, contenido neto y peso escurrido, país de origen, identificación del lote, marcado de la fecha e instrucciones para la conservación, instrucciones para el uso y etiquetado cuantitativo de los ingredientes.

**2.1.9 Balance de masa del proceso de producción.** A continuación, en la **Figura 4**, se evidencia un diagrama de flujo del proceso de fabricación de Awaloe® con sus especificaciones y recomendaciones para el éxito de la elaboración. Para realizar el balance se toma una base de cálculo de 100 Kg y de acuerdo a información suministrada por PROFUNCOL S.A.S. para la recuperación de gel de aloe de la penca y demás componente de Awaloe®.

**Figura 4.** Diagrama del proceso de fabricación de Awaloe®.



A partir de los datos obtenidos por el diagrama de proceso es posible realizar el balance de masa y energía para el proceso de fabricación de Awaloe®, evidenciado a continuación.

### 2.1.9.1 Balance general.

Se toma una base de cálculo de 100 kg, Ver **Ecuación 1**.

#### **Ecuación 1.** Balance global

$$M14 + M12 + M1 + M9 + M10 = M3 + M6 + M15 + M13 + M11$$

### 2.1.9.2 Balance por proceso.

- **Desinfección.** Teniendo en cuenta que al ser un proceso por lotes (depende de la oferta que tenga PROFUNCOL S.A.S) las pérdidas de agua potable y de planta de aloe son consideradas mínimas, debido a lo observado durante el procesamiento del gel de aloe.

M14 y M15 son corrientes de agua potable de 10 kilogramos.

$$M14 + M1 = M2 + M15$$

$$M14 + M1 = M2 + M15 = 100Kg$$

- **Pelado manual.** Según datos suministrados por PROFUNCOL S.A.S. se recupera aproximadamente el 40% de gel.

$$M4 = M2 - M3$$

$$M3 = M2 * (1 - 0,6)$$

$$M3 = 100Kg * 0,4 = 40Kg$$

$$M4 = 100Kg - 40Kg$$

$$M4 = 60Kg$$

$$M4 = 60Kg = M5 = M7$$

$$M8 = M7 - M6$$

- **Picado manual.** M12 Y M13 son corrientes de agua potable de 10 kilogramos.

$$M4 + M12 = M5 + M13$$

- **Tratamiento térmico.**

$$M7 = M5$$

- **Filtración y enfriamiento.** Luego de este proceso aproximadamente se pierde 10% correspondiente a aloína.

$$\begin{aligned} M8 &= M7 - M6 \\ M6 &= M7(0.1) \\ M6 &= 6Kg \\ M8 &= 60Kg - 6Kg \\ M8 &= 54Kg \end{aligned}$$

- **Mezclado.** Según datos suministrados por PROFUNCOLS.A.S., la corriente después del mezclado contiene 15% de aloe, 83,8% de agua y 1,2% de aditivos.

$$\begin{aligned} M11 &= M8 + M9 + M10 \\ M8(1) + M9(0) + M10(0) &= M11(0.15) \\ 36Kg + M9(0) + M10(0) &= M11(0.15) \\ M11 &= \frac{54Kg}{0,15} \\ M11 &= 360Kg \end{aligned}$$

### 2.1.9.3 Balance por componentes.

- **Cristales Aloe.**

$$M8(X8, cristales) + M9(X9, cristales) + M10(X10, cristales) = M11(X11, cristales)$$

- **Agua potable.**

$$M8(X8, aguapotable) + M9(X9, aguapotable) + M10(X19, aguapotable) = M11(X11, aguapotable)$$

- **Aditivos.**

$$M8(X8, aditivos) + M9(X9, aditivos) + M10(X19, aditivos) = M11(X11, aditivos)$$

- **Agua Potable.**

$$\begin{aligned}
 M8(0) + M9(1) + M10(0) &= 360Kg(0,838) \\
 M9 &= 360Kg(0,838) \\
 M9 &= 301,68Kg
 \end{aligned}$$

- **Aditivos.**

$$\begin{aligned}
 M8(0) + M9(0) + M10(1) &= 360Kg(0,012) \\
 M10 &= 360Kg(0,012) \\
 M10 &= 4,32Kg
 \end{aligned}$$

- **Balance general.**

$$\begin{aligned}
 100Kg + 301,68Kg + 4,32Kg &= 40Kg + 360Kg + 6Kg \\
 406Kg &= 406Kg
 \end{aligned}$$

#### 2.1.9.4 Balance de energía. Tratamiento térmico.

**Ecuación 2.** Balance de energía

$$Q = M5 * Cp * \Delta T$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 60Kg \left( 1 \frac{Kcal}{Kg^{\circ}C} \right) (70^{\circ}C - 18^{\circ}C) \\
 Q &= 60Kg \left( 1 \frac{Kcal}{Kg^{\circ}C} \right) (52^{\circ}C) \\
 Q &= 3120 Kcal (Energía requerida) \\
 Q &= 3120kcal * \frac{0,001163Kwh}{1Kcal} \\
 Q &= 3,6285 Kwh
 \end{aligned}$$

Se requieren 2.080 Kcal para alcanzar la temperatura deseada para eliminar la Aloína presente en los cristales, correspondiente a un consumo de 2,4190 KWh.

**2.1.10 Buenas prácticas de manufactura (BPM) en Profuncol S.A.S.** En Colombia, las buenas prácticas de manufactura (BPM) para alimentos están reguladas por el Decreto 3075 de 1997 y vigiladas por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA).

El Decreto 3075 de 1997 fue elaborado por el Ministerio de Salud (hoy Ministerio de Protección Social) que reglamentó la implementación de directrices destinadas

a la elaboración inocua de los alimentos, con el objetivo de proteger la salud de los consumidores, esta norma posee el siguiente campo de aplicación:

A todas las fábricas y establecimientos donde se procesan los alimentos; los equipos y utensilios y el personal manipulador de alimentos.

A todas las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

A los alimentos y materias primas para alimentos que se fabriquen, envasen, expendan, exporten o importen, para el consumo humano.

A las actividades de vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos, sobre los alimentos y materias primas para alimentos.

A continuación, en el **Cuadro 2** se exponen los diferentes criterios para las buenas prácticas de manufactura (BPM) y su cumplimiento basado en el proceso actual en PROFUNCOL S.A.S.

**Cuadro 2.** Cumplimiento con las buenas prácticas de manufactura en PROFUNCOL S.A.S.

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>
<b>Edificación e instalaciones</b>	La pauta principal consiste en garantizar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado, dentro de los componentes necesarios en edificación e instalaciones.	CUMPLE
<b>Localización y accesos</b>	Estarán ubicados en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad que represente riesgos potenciales para la contaminación del alimento.	CUMPLE
<b>Diseño y construcción</b>	La edificación debe estar diseñada y construida de manera que proteja los ambientes de producción, e impida la entrada de polvo, lluvia, suciedades u otros contaminantes, así como del ingreso y refugio de plagas y animales domésticos.	CUMPLE
<b>Abastecimiento de agua</b>	El agua que se utilice debe ser de calidad potable para consumo humano y cumplir con las normas vigentes establecidas por la reglamentación correspondiente del Ministerio de Salud.	CUMPLE
<b>Disposición de residuos líquidos</b>	Dispondrán de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente.	CUMPLE
<b>Disposición de residuos sólidos</b>	Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y que no contribuya de otra forma al deterioro ambiental.	NO CUMPLE
<b>Instalaciones sanitarias</b>	Deben disponer de instalaciones sanitarias en cantidad suficiente tales como servicios sanitarios y vestideros, independientes para hombres y mujeres, separados de las áreas de elaboración y suficientemente dotados para facilitar la higiene del personal.	NO CUMPLE

## Cuadro2 (Continuación)

<b>Equipos y utensilios</b>	Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.	CUMPLE
<b>Condiciones de instalación y funcionamiento</b>	Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado.	NO CUMPLE
<b>Estado de Salud</b>	El personal manipulador de alimentos debe haber pasado por un reconocimiento médico antes de desempeñar esta función.	NO CUMPLE
<b>Educación y capacitación</b>	Todas las personas que han de realizar actividades de manipulación de alimentos deben tener formación en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a prácticas higiénicas en la manipulación de alimentos. Igualmente deben estar capacitados para llevar a cabo las tareas que se les asignen, con el fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los alimentos.	CUMPLE
	Para reforzar el cumplimiento de las prácticas higiénicas, se han de colocar en sitios estratégicos avisos alusivos a la obligatoriedad y necesidad de su observancia durante la manipulación de alimentos.	NO CUMPLE
	El manipulador de alimentos debe ser entrenado para comprender y manejar el control de los puntos críticos que están bajo su responsabilidad y la importancia de su vigilancia o monitoreo; además, debe conocer los límites críticos y las acciones correctivas a tomar cuando existan desviaciones en dichos límites.	CUMPLE
<b>Prácticas higiénicas y medicas de protección</b>	Toda persona mientras trabaja directamente en la manipulación o elaboración de alimentos, debe adoptar las prácticas higiénicas y medidas de protección.	CUMPLE
<b>Requisitos higiénicos de fabricación</b>	Recepción de materias primas debe ser en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos	NO CUMPLE
	Materias primas conservadas por congelación que requieren ser descongeladas previo al uso, deben descongelarse a una velocidad controlada para evitar el desarrollo de microorganismos.	NO APLICA

## Continuación (Cuadro 2)

	Materias primas e insumos que requieran ser almacenadas antes de entrar a las etapas de proceso, deberán almacenarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración.	CUMPLE
	Los depósitos de materias primas y productos terminados ocuparán espacios independientes, evitando peligros de contaminación para los alimentos.	CUMPLE
	Las zonas donde se reciban o almacenen materias primas estarán separadas de las que se destinan a elaboración o envasado del producto final.	CUMPLE
<b>Envases</b>	Estar fabricados con materiales apropiados para estar en contacto con el alimento y cumplir con las reglamentaciones del Ministerio de Salud.	CUMPLE
	El material del envase deberá ser adecuado y conferir una protección apropiada contra la contaminación.	CUMPLE
	No deben haber sido utilizados previamente para algún fin diferente que pudiese ocasionar la contaminación del alimento a contener.	CUMPLE
	Deben ser inspeccionados antes del uso para asegurarse que estén en buen estado, limpios y/o desinfectados. Cuando son lavados, los mismos se escurrirán antes de ser usados.	CUMPLE
	Se deben mantener en condiciones de sanidad y limpieza cuando no estén siendo utilizados en la fabricación.	CUMPLE
Aseguramiento y control de la calidad	La gestión de calidad de una empresa alimentaria está basada en producir siempre alimentos seguros para la salud de sus consumidores, procurando que sean higiénicamente elaborados; que no contenga sustancias dañinas; que sean nutritivos; que no engañen al consumidor, por lo cual la composición que se indica debe corresponder a la realidad y, a su vez, ayude a facilitar su comercialización.	CUMPLE

**2.1.11 Almacenamiento de materias primas.** La planta de PROFUNCOL S.A.S cuenta con un cuarto donde almacena todas sus materias primas las cuales están debidamente etiquetadas, expuesta en la **Figura 5**, como lo indica la norma (Resolución 2674 del 2013) del Ministerio de Salud y Protección Social. Debe ser un cuarto oscuro donde no entre luz solar directa, cada producto está debidamente separado y almacenado para no ser susceptible a contaminación, además está debidamente rotulado conforme a la norma. *“El almacenamiento de los insumos, materias primas o productos terminados se realizará ordenadamente en pilas o estibas con separación mínima de 60 centímetros con respecto a las paredes perimetrales, y disponerse sobre palés o tarimas limpias y en buen estado, elevadas del piso por lo menos 15 centímetros de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación, si es el caso”*.

**Figura 5.** Bodega de almacenamiento de PROFUNCOL S.A.S.



**2.1.12 Área de producción.** La localización y acceso está alejado de focos de insalubridad, lo cual protege al alimento de ser contaminado, la edificación cumple con los requisitos que cada área está debidamente separada la una de la otra por lo tanto son poco susceptibles a la contaminación, el área de producción está debidamente construida conforme a la norma Decreto 3075 de 1997 - Ministerio de Salud y Protección Social la cual especifica. *“Los pisos deben estar contruidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario. Los pisos deben estar contruidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario”*. En la **Figura 6** se evidencia el área de producción de PROFUNCOL S.A.S.

**Figura 6.** Área de producción.



**2.1.13 Equipos y utensilios.** Son utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, envasado y expendio de alimentos; dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto.

**2.1.14 Calidad del agua.** El agua a utilizar debe ser de calidad potable para consumo humano y cumplir con las normas del Ministerio de Salud y Protección Social vigentes establecidas por el Ministerio de Salud y Protección Social (Resolución 2674 del 2013). Esta resolución indica que se debe disponer de agua potable para consumo humano a la temperatura y presión requeridas en las diferentes actividades que se realicen en el establecimiento, así como para una limpieza y desinfección efectiva.

**Figura 7.** Filtro de agua.



PROFUNCOL S.A.S cumple con todo lo establecido en la resolución antes mencionada por lo tanto es una empresa que está en crecimiento constante y tiene un proceso de producción limpio y acorde a las necesidades que solicita la industria.

En la **Figura 7** se observa el filtro de carbón activado utilizado para el agua del producto final.

De acuerdo al diagnóstico realizado a PROFUNCOL S.A.S, se puede concluir que cumple con los estándares de calidad solicitados por el INVIMA; sin embargo presenta algunas falencias en las cuales se profundizará para realizar la propuesta de mejora.

## **2.2 INSTALACIONES**

PROFUNCOL S.A.S, siendo una micro empresa, su proceso de fabricación es artesanal y rustico, por lo tanto es necesario realizar una inversión en tecnología y adecuación del espacio para aumentar la capacidad productiva de la empresa, por este motivo, se realiza una comparación con las normas de BPM, en donde, PROFUNCOL S.A.S. cumple en su mayoría con los parámetros establecidos correspondientes a la parte física de la planta y las fuentes de agua potable, sin embargo, existen inexactitudes en ciertas etapas del proceso de producción, las cuales se mencionan a continuación.

**2.2.1 Disposición final de residuos.** La disposición final de la penca que resulta del proceso de separación del gel de áloe no es la más adecuada, puesto que al convertirse en residuo se almacena en costales, los cuales no son inmediatamente dispuestos para ser transportados por el sistema metropolitano de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C; lo cual puede generar un foco de insalubridad por el mismo proceso de oxidación de la penca y por consiguiente generar atracción de roedores, insectos u otros microorganismos que puedan afectar el producto final.

**2.2.2 Instalaciones sanitarias.** PROFUNCOL S.A.S cuenta sólo con una instalación la cual es compartida por hombres y mujeres trabajadores o visitantes; cuenta con ducha, sanitario y lavamanos; así mismo, se evidencia que no cuenta con vestidores para sus empleados.

**2.2.3 Materia Prima.** La materia prima se compra directamente con un distribuidor de Corabastos lo cual garantiza áloe vera de primera calidad, libre de conservantes; sin embargo el único control de calidad que se realiza a la materia prima consiste en que la penca tenga entre 30-40 cm de largo, con un ancho de aproximadamente 10 cm.

**2.2.4 Instalación y espacios.** En cuanto a este parámetro se evidencia que PROFUNCOL S.A.S no cumple, puesto que la planta de producción se encuentra ubicada en una vivienda y por consiguiente no tiene el espacio suficiente para distribuir los equipos de tal manera que se cumpla la secuencia lógica en la fabricación, en la **Figura 8** se evidencia la distribución de espacios que conforma la fábrica de producción de agua de aloe en PROFUNCOL S.A.S.

**Figura 8.** Plano de PROFUNCOL S.A.S.



La planta se encuentra conformada por tres zonas principales: La planta de producción tiene un área de 14,9 m<sup>2</sup>, la bodega de materias primas 4,2 m<sup>2</sup>, y la bodega de producto terminado 8,6 m<sup>2</sup>.

**2.2.5 Personal.** El personal que labora en PROFUNCOL S.A.S no es sometido a exámenes médicos antes de vincularse con la empresa; esto implica un riesgo en la manipulación de la materia prima llevando a posible contagio de enfermedades que pueda afectar el proceso productivo con los estándares de calidad permitidos.

**2.2.6 Señalización.** La planta no cuenta con la suficiente señalización para poder tener un control preventivo y así evitar daños en producción (rutas evacuación, ropa adecuada, zonas libres de humo, riesgos biológicos, uso de protección).

## 2.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

A continuación se exponen las inexactitudes presentes en la etapa de producción de PROFUNCOL S.A.S.

**2.3.1 Etapa de desinfección.** Actualmente PROFUNCOL S.A.S cuenta con un sistema de desinfección de la materia prima que consiste en realizar un lavado manual con agua.

**2.3.2 Etapa de pelado.** Este se realiza manualmente debido a que es la manera en la cual se garantiza que el gel de aloe no se contamine por manchamiento o suciedad de la corteza; pero esto a su vez es muy lento y costoso.

**2.3.3 Etapa de picado.** Al igual que el pelado este es un proceso lento y al ser manual los cristales no son uniformes en tamaño y forma.

**2.3.4 Tratamiento térmico.** El proceso actual se realiza con un tanque el cual no es presurizado, ni está diseñado para cumplir dicha función.

**2.3.5 Pureza del agua.** Aparte del filtro de carbón activado con el que cuenta PROFUNCOL S.A.S, se recomienda realizar un tratamiento de agua adicional con el fin de garantizar una mejor calidad de agua para el producto final. Actualmente en PROFUNCOL S.A.S. se realiza un análisis microbiológico mensual.

**2.3.6 Etapa de envasado.** Al ser manual se pierde producto terminado al llenar entre botella-botella y este no asegura un contenido neto de 500mL.

### **3. PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AWALOE®**

Al considerar las inexactitudes presentes en el proceso, las cuales intervienen en el cumplimiento de los parámetros presentes en las BPM, en la siguiente sección se desarrolla la propuesta de mejora para las diferentes etapas del proceso de acuerdo al diagnóstico realizado inicialmente, de igual manera se incluyen los requerimientos técnicos para dicha propuesta, especificando equipos, materiales y procedimientos con el fin de cumplir con la norma establecida y los parámetros de producción en la fabricación de Awaloe®.

#### **3.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA PROPUESTA DE MEJORA**

Con el fin de mejorar el proceso de producción de Awaloe® en las diferentes etapas de la planta de PROFUNCOL S.A.S es necesario plantear un manejo adecuado de residuos y seleccionar los equipos necesarios, junto con las condiciones de operación, las cuales buscan garantizar un resultado eficiente, al realizar modificaciones.

Cabe resaltar que para la elección de los equipos se tomaron en cuenta criterios como el costo, área disponible para la instalación, capacidad productiva puesto que con una penca de aloe se fabrica aproximadamente 2 Litros de Awaloe®. El objetivo del proyecto es pasar de una producción actual de 480 botellas mensuales a 2.500 botellas mensuales, por lo tanto para la selección de los equipos se tendrá en cuenta el crecimiento de producción de PROFUNCOL S.A.S.

**3.1.1 Sistema de manejo de residuos.** Con el fin de prevenir la contaminación cruzada durante la fabricación de Awaloe® y prevenir focos de insalubridad se recomienda diseñar un modelo de disposición y evacuación de residuos sólidos el cual esté basado en normas sanitarias (DECRETO 838 del 2005) y evitar posible contaminación que pueda afectar la seguridad e inocuidad tanto de la materia prima como del producto terminado en PROFUNCOL S.A.S, se debe implementar un sistema de manejo de residuos orgánicos, en donde la prioridad sea la ubicación de los mismos. Al no tratarse de un residuo peligroso, es posible clasificarlo en diferentes categorías y así mismo diseñar un cronograma con horas y rutas establecidas para su disposición final, basado en la producción semanal y en las rutas de recolección de residuos establecido en la ciudad, con el fin de evitar acumulación y generación de lixiviados.

En la **Figura 9** se evidencia una propuesta de distribución de recolección de residuos para PROFUNCOL S.A.S.

**Figura 9.** Propuesta de disposición de residuos.



Dónde:

- **Canecas de Reciclaje de Color Verde.** Para Residuos Inertes y no Aprovechables.
- **Canecas de Reciclaje de Color Gris.** Cartón y papel.
- **Canecas de Reciclaje de Color Azul.** Plásticos.
- **Canecas de Reciclaje de Color Beige o Crema.** Residuos Orgánicos.

Es importante que las canecas estén ubicadas en un espacio separado de materias primas, o la zona de producción, es primordial que se instaure una ruta para recolección establecida y demarcada en la planta con horarios previstos que se adecuen al plan de producción, así mismo, que las canecas no excedan su capacidad. Para el proceso de producción en PROFUNCOL S.A.S. se recomienda tener en cuenta los días establecidos de recolección de basuras de la empresa aguas Bogotá que corresponden a los días lunes, miércoles y viernes.

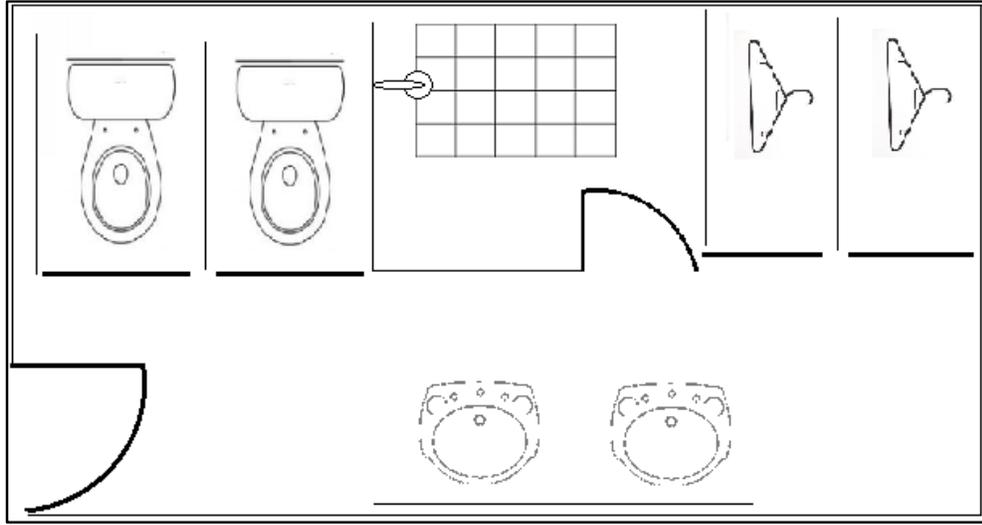
**3.1.2 Señalización.** Se recomienda diseñar un plan preventivo de señalización de ruta de evacuación, emergencias y normas preventivas de seguridad e higiene en el trabajo con el inicio de un proceso de acreditación en SYSO, en la **Figura 10** se evidencia un ejemplo de señalización para ser instalado en PROFUNCOL S.A.S.

**Figura 10.** Señalización recomendada para PROFUNCOL S.A.S.



**3.1.3 Construcción instalaciones sanitarias.** Con el fin de mantener la seguridad y salud de los empleados de PROFUNCOL S.A.S, los cuales se encuentran en contacto constante con las materias primas, se considera favorable construir instalaciones sanitarias para las diferentes áreas, buscando evitar contaminación cruzada entre áreas con el fin de corregir las inconsistencias presentadas en planta. En búsqueda de la privacidad y comodidad de los mismos es recomendable construir un baño independiente para mujeres y hombres; así mismo vestidores con toda la reglamentación que dispone la norma (Resolución 2674 del 2013). En la **Figura 11** se evidencia un esquema consistente en dos sanitarios, una ducha y dos zonas para cambio de ropa, especificado para la propuesta de las instalaciones sanitarias en PROFUNCOL S.A.S.

**Figura 11.** Esquema instalaciones sanitarias.



Para la elección de maquinaria se realizó un análisis multicriterio el cual consiste en evaluar diversas determinadas soluciones, considerando un número variable de criterios, se utiliza para apoyar la toma de decisiones en la selección de la solución más conveniente<sup>51</sup>. Para elegir el equipo más adecuado en la realización de la propuesta de mejora. Los criterios se seleccionaron de acuerdo a las necesidades que tiene PROFUNCOL S.A.S. para la implementación de la mejora de acuerdo a los aspectos más significativos (Valor en pesos (\$), capacidad, dimensiones, consumo eléctrico y otras características).

De acuerdo a lo anteriormente planteado se utiliza el método de los factores ponderados. Este método realiza un análisis cuantitativo en el que se comparan entre sí las diferentes alternativas<sup>52</sup> para conseguir determinar el equipo más adecuado para implementar la propuesta en PROFUNCOL S.A.S.

Para la selección de criterios se determinaron valores porcentuales que van de 0 - 100 de acuerdo a la importancia dada por PROFUNCOL S.A.S. para la compra de los equipos involucrados en la propuesta ilustrados en la **Tabla 5**.

<sup>51</sup> PRIDA ROMERO, B. & GUTIÉRREZ CASAS, G Logística de Aprovisionamientos. El cambio en las relaciones proveedor-cliente, un nuevo desafío para la empresa del siglo XXI. Mc Graw Hill, Madrid. 1996.

<sup>52</sup> SARACHE, William. Procedimiento Para La Evaluación De Proveedores Mediante Técnicas Multicriterio. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 2004.

**Tabla 5.** Especificaciones de propuestas de equipos.

Equipo	Marca	-50%	-30%	Dimensiones	-20%	Peso	Características
		Costo (\$)	Capacidad		Consumo (kW/h)		
<b>Lavadora por inmersión</b>	Aspersión	24.574.983	250 L	Alto 1,95 m Ancho 0,8m Largo 3,30m	200	200 Kg	Regulador de presión, filtro de sedimentos, 35 inyectores de alta presión.
<b>Lavadora por inmersión</b>	Citalisa	23.500.000	160 L	Ancho 1,028m Largo 2,233 m Alto 1,738 m	210	200 Kg	Tanque donde se genera la turbulencia, duchas de aspersión plana
<b>Lavadora por inmersión</b>	Subra	32.380.000	210 L	Ancho 1,6m Largo 4,80 m Alto 2,75 m	240	240 Kg	Túnel de lavado de etapas, sistema de volteo, ciclo de remojo, sistema de ahorro de agua.
<b>Extractor de Gel</b>	Nopalea	5.171.796	1500 kg/h	Ancho 0,55 m Largo 1,20 m Alto 1,70 m	330	270 Kg	Aspas y banda de caucho, tolva para descarga de producto terminado
<b>Extractor de Gel</b>	Henan Shides Machinery	5.987.000	1800 kg/h	Ancho 1,10 m Largo 1,90 m Alto 2,15 m	380	250 Kg	Dos tamices intercambiables, Niveladores integrados, hasta 20 mm de altura.
<b>Extractor de Gel</b>	Citalisa	5.865.413	1400kg/h	Ancho 0,90 m Largo 1,20 m Alto 1,60 m	340	230 Kg	Rodillos intercambiables, sistema de corte auto-ajustable

**Tabla 5.** (Continuación).

<b>Cubicadora de Gel</b>	Nopalea	14.879.823	1500 kg/h	Ancho 0,35 m Largo 1,30 m Alto 1,5 m	450	200 Kg	Placa limpiadora, semiautomática, rodillo de presión flexible.
<b>Cubicadora de Gel</b>	Quanticut	15.430.000	1200 kg/h	Ancho 0,90 m Largo 1,20 m Alto 1,83 m	420	317 Kg	Tolva alimentadora, placa limpiadora.
<b>Cubicadora de Gel</b>	Citalisa	14.500.000	1200kg/h	Ancho 1,10 m Largo 1,90 m Alto 2,15 m	420	180 Kg	Semiautomática, bloque motor de una sola velocidad y cabezal universal.
<b>Marmita</b>	Inoxcol	6.900.000	15 gal	Alto 0,9 m	550	30 Kg	Manómetro automático, aislamiento en lana de fibra de vidrio y lámina en acero inoxidable.
<b>Marmita</b>	Fagor	8.004.530	20 gal	Alto 1,20 m	515	43 Kg	Llenado y agitación mediante electroválvula
<b>Marmita</b>	Caval	7.200.000	20 gal	0,8 m	527,52	34 Kg	Posee chaqueta para calentar o enfriar el fluido, Velocidad variable del regulador.
<b>Unidad de Desinfección del Agua</b>	N y F	5.355.000	500 L/h	Alto 0,800 m Ancho 0,600 m	75		Ionizador KDF, un filtro para la separación de partículas superiores a 0,120mm.

**Tabla 5.** (Continuación).

<b>Unidad de Desinfección del Agua</b>	Trojan UV	7.365.000	450 L/h	Alto 1,050 m Ancho 1,100 m	80	Dos lámparas de amalgama, sistema basado en PLC
<b>Unidad de Desinfección del Agua</b>	Hidroserver	6.250.000	600 L/H	Alto 0,775 m Ancho 0,940 m	80	Ionizador KDF.

**Fuente:** ES, Subra. Maquinaria. Brasil. Disponible en: <http://www.subra.com.br/es/lavadora-por-inmersion.html>. Consultado en: Abril de 2017, CITALSA. Agroindustria. Colombia. <https://citalsa.com/agroindustria>. Consultado en: Abril de 2017, MERCADO LIBRE. Lavadora por inmersión Disponible en: <https://listado.mercadolibre.com.co/lavadoras-por-inmersion>. Consultado en: Abril de 2017, MERCADO LIBRE. Extractora – Gel. Colombia. Disponible en: <https://listado.mercadolibre.com.co/extractora-de-gel>. Consultado en: Abril de 2017, ES, Urschell. Cubicadora. Colombia. Disponible en: [http://es.urschel.com/QuantiCut-Dicer\\_73c0cae35b7b1b13.html](http://es.urschel.com/QuantiCut-Dicer_73c0cae35b7b1b13.html). Consultado en: Abril de 2017, ES, Fagor. Marmita. España. Disponible en: <http://www.fagorindustrial.com/es>. Consultado en: Abril de 2017, MERCADO LIBRE. Marmita. España. Disponible en: <https://listado.mercadolibre.com.co/marmita>. Consultado en Abril de 2017, INOXCOL. Marmitas y Calderas. Colombia. Disponible en: <http://www.inoxcol.com.co>. Consultado en: Abril de 2017.

De acuerdo a la **Tabla 5** se le asignaron valores porcentuales a los tres criterios elegidos (50% costo, 30% capacidad, 20% consumo energético) en los cuales se da una calificación de 1 el regular, de 3 bueno y por último de 5 el excelente.

Teniendo en cuenta los valores asignados al criterio y el número de calificación se procede a realizar el cálculo el cual se define de la siguiente manera con la **Ecuación 3**.

### Ecuación 3. Puntaje

$$Puntaje = \sum_{j=1}^m R_j * W_j$$

Dónde:

- Puntaje= Calificación final.
- $R_j$ = Calificación del criterio.
- $W_j$ = Peso definitivo del criterio.
- $m$ = Número de criterios.

A continuación se muestra el método aplicado para cada uno de los equipos propuestos para realizar la selección.

Por ejemplo para la elección de la lavadora por inmersión se toman las tres opciones para elegir la más adecuada de la siguiente manera.

- **Costo.** ASPERSION  $(3*0,5)=1,5$  CITALSA  $(5*0,5)=2,5$  SUBRA  $(1*0,5)=0,5$
- **Capacidad.** ASPERSION  $(5*0,3)=1,5$  CITALSA  $(1*0,3)=0,3$  SUBRA  $(3*0,3)=0,9$
- **Consumo.** ASPERSION  $(5*0,2)= 1$  CITALSA  $(3*0,2)=0,6$  SUBRA  $(1*0,2)=0,2$

Luego de realizar los cálculos se suman los valores de cada criterio.

- ASPERSION  $1,5+1,5+1 = 4,0$ .
- CITALSA  $2,5+0,3+0,6 = 3,4$ .
- SUBRA  $0,5+0,9+0,2 = 1,6$ .

Después de realizar la sumatoria se elige el que tenga mayor número en este caso es la lavadora por inmersión de marca Aspersion. Este proceso se realiza con todos los equipos para elegir el más adecuado. A continuación se muestran los resultados de cada equipo con los diferentes criterios de selección.

- **Lavadora por inmersión. Ver Tabla 6.**

**Tabla 6.** Lavadora por inmersión.

Marca	Aspersion	Citalsa	Subra
<b>Criterio</b>			
<b>Costo</b>	1,5	2,5	0,5
<b>Capacidad</b>	1,5	0,3	0,9
<b>Consumo</b>	1	0,6	0,2
<b>Puntaje</b>	4	3,4	1,6

- **Extractora de gel. Ver Tabla 7.**

**Tabla 7.** Extractora de gel.

Marca	Nopalea	Henan Shides	Citalsa
<b>Criterio</b>			
<b>Costo</b>	1,5	0,5	1,5
<b>Capacidad</b>	0,9	1,5	0,3
<b>Consumo</b>	1	0,2	0,6
<b>Puntaje</b>	3,4	2,2	2,4

- **Cubicadora de gel. Ver Tabla 8.**

**Tabla 8.** Cubicadora de gel.

Marca	Nopalea	Quanticut	Citalsa
<b>Criterio</b>			
<b>Costo</b>	1,5	0,5	2,5
<b>Capacidad</b>	1,5	0,9	0,3
<b>Consumo</b>	0,6	1	0,2
<b>Puntaje</b>	3,6	2,4	3

- **Marmita. Ver Tabla 9.**

**Tabla 9.** Marmita.

Marca	Inoxcol	Fagor	Caval
<b>Criterio</b>			
<b>Costo</b>	2,5	0,5	1,5
<b>Capacidad</b>	0,3	0,9	1,5
<b>Consumo</b>	0,2	1	0,6
<b>Puntaje</b>	3	2,4	3,6

- **Unidad de desinfección de agua. Ver Tabla 10.**

**Tabla 10.** Unidad de desinfección de agua.

Marca	N y F	Trojan	Hidroserver
<b>Criterio</b>			
<b>Costo</b>	2,5	0,5	1,5
<b>Capacidad</b>	0,9	0,3	1,5
<b>Consumo</b>	1	0,2	0,6
<b>Puntaje</b>	4,4	1	3,6

En la siguiente sección, de acuerdo a la elección de equipos para cada etapa del procesamiento de AWALOE®, se profundiza sobre cada uno y sus especificaciones técnicas.

**3.1.4 Desinfección de la penca de aloe.** Esta etapa del proceso es importante debido a que garantiza la limpieza del proceso y de la materia prima para eliminar residuos de impurezas y contaminación de los cristales por medio de un lavado sumergido y agitación de agua a través de presión de aire, por esta razón se considera más efectivo utilizar una lavadora de inmersión, mostrada en la **Figura 12**.

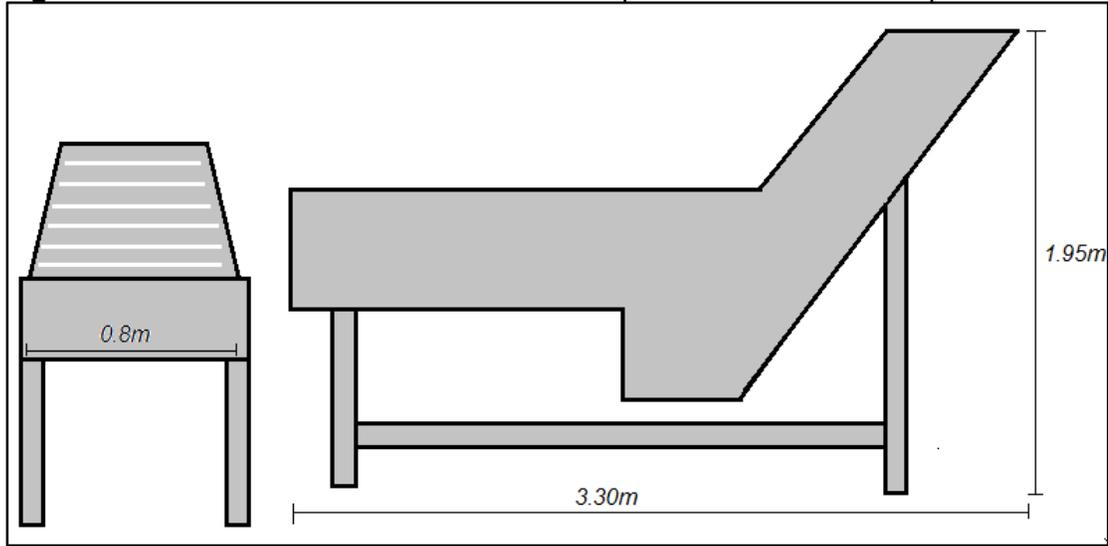
**Figura 12.** Lavadora para penca de aloe.



Fuente: MERCADOLIBRE. (ANEXO A)

Esta lavadora posee regulador de presión según producto a lavar, filtro de sedimentos intercambiable, en cartucho lavable, 35 inyectores de alta presión para lavado y 10 inyectores de alta presión para enjuagado de elevador, características que garantizan un alto índice de limpieza y desinfección, además se encuentra equipada con banda plástica de polipropileno bactericida grado alimenticio. En la **Figura 13** se describen las dimensiones de este equipo.

**Figura 13.** Dimensiones lavadora de inmersión para lavado de materia prima.



**Tabla 11.** Especificaciones de lavadora para penca de aloe.

Especificación	Detalle
Capacidad	250L
Potencia	2HP
Peso	200 Kg
Material de construcción	Acero Inoxidable 304
Energía	3.18 kWh
Voltaje de entrada	220V

**3.1.5 Manejo de penca de aloe.** Este factor es determinante en la producción y la eficiencia en la fabricación de Awaloe® debido a que al garantizar la calidad de la materia prima, se minimizan las pérdidas, lo cual aumenta la productividad, en el proceso uno de los componentes más importantes es el gel con el que se construyen los cristales que se encuentran en el producto terminado.

**3.1.5.1 Proceso de separación (pelado).** Con el fin de fabricar los cristales de áloe en PROFUNCOL S.A.S es necesario realizar diferentes pruebas de dimensión de la planta (penca), debido a que al realizar este control de calidad se garantiza un alto índice de remoción de gel, por este motivo se considera importante realizar una serie de pruebas como las enunciadas a continuación, para esta propuesta se sugiere el uso de una máquina para ensayos mecánicos diseñada por Torres y Ozaeta<sup>53</sup>, en donde se determinan los siguientes parámetros.

<sup>53</sup> TORRES, Giovanni y OZAETA, Alejandro. Diseño de máquina para ensayos mecánicos para hoja de Aloe Vera. En: Universidad Tecnológica De Pereira. Agosto. no. 48, p. 30.

- **Espesor máximo de hoja.** Este factor es clave, debido a que el espesor determina la configuración del dispositivo de extracción de aloe, evidenciado en la **Figura 15** (vista frontal y lateral), tal como la distancia de apertura entre los elementos de separación, debido a que al cumplir con las especificaciones de la maquina se evitara perdidas.
- **Ancho máximo de hoja.** Esta dimensión al igual que el espesor es clave para la maquina extractora, cuyas especificaciones se encuentran en la **Tabla 12**, la cual opera en función de la cantidad de pencas simultáneas a procesar.
- **Longitud máximo de hoja.** Al considerar la longitud de la penca, junto con los dos factores anteriormente mencionados, es posible asegurar una perdida mínima de gel, debido a que antes de la etapa de pelado es necesario recortar las puntas de la penca ocasionando perdida.

Se propone implementar un equipo que alcance un alto índice de limpieza en condiciones normales de la penca, de acuerdo al grado de madurez y forma de la penca, estos equipos alcanzan en forma sostenida una eficiencia del orden del 95 al 97%, en la **Figura 14** se evidencia un dispositivo extractor de gel de aloe, acompañado de sus dimensiones en la **Figura 15**. Ver **Anexo B**.

**Tabla 12.** Especificaciones para penca de aloe en equipo extractor de gel de aloe.

Dimensiones	Penca en Bruto	Penca Despuntada
<b>Largo (cm)</b>	57	39.5
<b>Ancho (cm)</b>	7-9	2-2.5 en el extremo delgado
<b>Peso (g)</b>	340	-

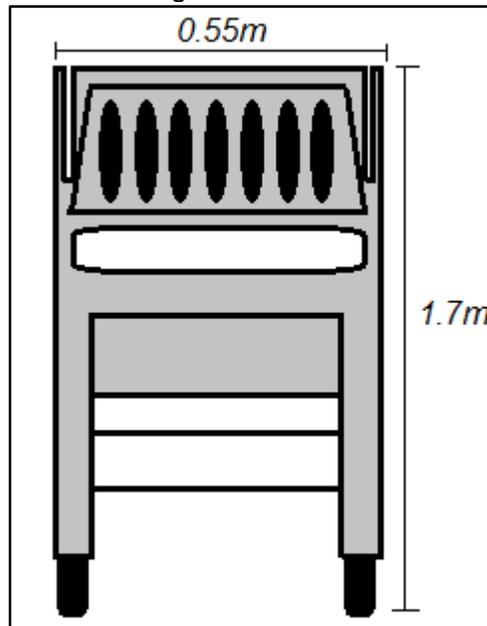
**Fuente:** NOPALEA. Maquina extractora de gel. Disponible en: <http://www.nopalea.com.mx/Documentos%20de%20Apoyo/Sabila/Equipo%20Extractor%20de%20Gel.html>.

**Figura 14.** Dispositivo extractor de gel de aloe.



Fuente: ALIBABA (ANEXO B)

**Figura 15.** Dimensiones de equipo extractor de gel de aloe.



**Tabla 13.** Especificaciones maquina extractora de gel.

<b>Especificación</b>	<b>Detalle</b>
Capacidad	1500 Kg/h
Energía	0.75 kWh
Material	Acero inoxidable 304
Peso	270 Kg

**3.1.5.2 Disminución de tamaño gel de aloe.** Con el fin de alcanzar un tamaño de cristal de aloe uniforme y constante para cada lote y así mismo para mantener la estética del producto terminado se requiere de una maquina cubicadora de sábila, evidenciada en la **Figura 16**, necesariamente construida en acero inoxidable debido a su fácil limpieza y desinfección, factores importantes en la industria de alimentos. Ver **Anexo C**.

**Figura 16.** Cubicadora de sábila.



Fuente: ALIBABA. (ANEXO D)

Cabe resaltar que una de las ventajas de reemplazar el proceso manual, consiste en la disminución del tiempo de picado. Las especificaciones técnicas y las dimensiones de la maquina cubicadora se encuentran en la **Tabla 14**.

**Tabla 14.** Especificaciones técnicas de maquina cubicadora.

Especificación	Detalle
Capacidad	1.5 Ton/h
Peso	200 Kg
Material de construcción	Acero Inoxidable 304
Alto	1.5m
Ancho	0.35m
Largo	1.3 m
Energía	0.75 kWh

**3.1.6 Llenado de botellas.** Para el proceso de envasado en PROFUNCOL S.A.S es requerido utilizar una maquina llenadora, este caso se recomienda una maquina semiautomática, debido a que uno de los requerimientos más importantes en este proceso consiste en disminuir la pérdida producto durante el envasado entre botellas y así mismo, que aumente la velocidad de llenado por hora con el fin de cumplir con la demanda específica.

Para la producción de Awaloe® en PROFUNCOL S.A.S se recomienda utilizar una llenadora de líquidos viscosos semi-automática, evidenciada en la **Figura 17**. El sistema de llenado está diseñado para llenar un amplio rango de envases y tamaños a una velocidad de hasta 8 envases/minuto.

Los envases son recibidos en una fila individual a través de una banda transportadora y son colocados en posición en el área de llenado mediante un mecanismo posicionador automático. Durante el proceso de llenado, las boquillas descienden dentro del envase formando un sello con la boca. Las boquillas inician un proceso de descarga y succión del producto que se dispensa en el envase. Una vez que el proceso de llenado se completa, las boquillas cierran el sistema anti-goteo y el mecanismo automático de detención libera los envases para permitir iniciar otro ciclo de llenado. Este modelo puede ser automatizado posteriormente. Ver **Anexo E**.

**Figura 17.** Llenadora de líquidos semiautomática.



Fuente: TECNOFIL. (ANEXO E)

**3.1.7 Tratamiento térmico.** Tomando en consideración las necesidades de energía establecidas en el balance expuesto en la **Figura 4**, se requiere alcanzar una temperatura de 70°C con el fin de eliminar la aloína y de adaptar los cristales de aloe con el fin de añadir componentes del producto terminado como los aditivos, conservantes y edulcorantes y eliminar trazas de microorganismos, para este proceso es recomendable emplear una marmita la cual tiene un sistema a gas tipo soplete, la cual se evidencia en la **Figura 18**, exponiendo sus especificaciones en la **Tabla 15**. Ver **Anexo D**.

**Figura 18.** Marmita para retiro de aloína en el gel de aloe vera.



Fuente: MERCADOLIBRE.(ANEXO D)

**Tabla 15.** Especificaciones técnicas marmita industrial.

Especificación	Detalle
Capacidad	20 gal
Velocidad de agitación	40 rpm
Material de construcción	Acero Inoxidable 304
Motor	1,5 hp
Energía	52,75 m <sup>3</sup>

**3.1.8 Tratamiento del agua para producto final.** Al tratarse de un agua para consumo humano, es importante que la misma posea bajos niveles de metales pesados como mercurio, plomo, hierro, cromo; así mismo, que se elimine la mayor cantidad de microorganismos patógenos, entre otros establecidos en el DECRETO NO. 1575 DE 2007.

Se recomienda a PROFUNCOL S.A.S realizar un tratamiento al agua con una unidad para esterilización y desinfección de agua, para esta investigación en particular se aconseja un equipo de EKOGERMICIDAL-15, distribuida por la empresa N y F de Colombia, cuyas especificaciones se encuentran en la **Tabla 16**.

**Tabla 16.** Especificaciones unidad de tratamiento de agua para Awaloe®.

Especificación	Valor
Material de fabricación	Fibra de vidrio, PVC
Consumo eléctrico	75 W/h
Capacidad	1000 L/h
Presión máxima soportada	25 PSI
Capacidad de ionización	15 Watts
Tamaño partícula filtro	>0,120 mm

Este equipo incluye módulos de ionización para eliminación de algas, reducción de olores, y radiación ultravioleta para eliminar hasta el 99,9% de los virus y bacterias y dosificador de cloro. En la **Figura 19** se evidencian las dimensiones de este equipo. Cumpliendo y garantizando la calidad del agua tratada para el consumo humano establecidos en el DECRETO NO. 1575 DE 2007 - Ministerio de Protección Social. Ver **Anexo F**.

**Figura 19.** Dimensiones unidad para esterilización de desinfección de agua.



Fuente: N Y F DE COLOMBIA.

## 4. ANÁLISIS FINANCIERO

Actualmente la fabricación de Awaloe cuenta con algunos problemas operativos, puesto que para producir mayores cantidades se requiere una serie de equipos, adecuaciones; por lo tanto se debe invertir en los mismo para aumentar la capacidad productiva que requiere el mercado actual.

Para determinar la viabilidad técnica del proyecto se usa el concepto del Valor Presente Neto (VPN), en un periodo de 5 años y una tasa de oportunidad 12% efectivo anual, el cual resulta de promediar la tasas de colocación y captación.<sup>54</sup>

### 4.1 ANÁLISIS DE COSTOS SIN PROPUESTA

A continuación se presenta el análisis de costos, operativos y los correspondientes a materias primas e insumos.

**4.1.1 Materias primas.** El costo de las materias primas para la elaboración de Awaloe® por mes se encuentra enunciado en la **Tabla 17**.

---

<sup>54</sup> BANCO DE LA REPUBLICA. Tasas de colocación. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/tasas-colocacion>. Consultado en: Abril de 2017 & BANCO DE LA REPUBLICA. Tasas de captación. . Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/tasas-captacion> citado por GUARÍN, Joel A. & RAMÍREZ, Andrés A. Estudio De Factibilidad Técnico Financiero De Un Cultivo Pleurotus Ostreatus. Bogotá, Colombia.: Pontificia Universidad Javeriana, 2004. p. 69.

**Tabla 17.** Costo materias primas (Producción mensual).

Nombre	Valor unitario (\$)	Cantidad en Awaloe®	Valor (\$)
Ácido Cítrico	211,2	0,72 Kg	152
Citrato de sodio	165	0,72 Kg	119
Sorbato de potasio	473	0,72 Kg	341
Megadul (Sucralosa, Aspartame, Acesulfame K, Fructosa y maltodextrina)	3.000	0,72 Kg	2.160
Penca de áloe (cristales (60%))	2.800	36 Kg	100.800
Envase (con tapa)	192	480 u	92.160
Etiqueta	83	480 u	39.840
Mano de obra directa	11.625	12,00 h	139.500
<b>TOTAL (\$/mes)</b>			<b>375.071,42</b>

De acuerdo al balance de masa establecido en la **Figura 4** y los valores presentados en la tabla anterior, se calcula que el valor unitario de Awaloe (presentación 500ml) corresponde a \$781.

**4.1.2 Costos pre operativos.** Consiste en el dinero que se necesita para mantener los procesos de la fábrica en constante previa y durante su funcionamiento. A continuación se presentan los costos previos al proceso de fabricación, correspondientes a servicios de personal e insumos, expuestos en la **Tabla 18**.

**Tabla 18.** Gastos pre-operativos.

Detalle		Valor mensual(\$)
<b>Personal</b>	Operario	800.000
<b>Servicios</b>	Acueducto	250,000
	Codensa	110,000
	Gas Neutral	20,000
	Teléfono e internet (etb)	80,000
<b>Otros</b>	Insumos (Papelería)	100,000
<b>TOTAL</b>		<b>1.360.000</b>

**4.1.3 Ingresos por ventas.** En PROFUNCOL S.A.S actualmente se venden 480 botellas/mes a un precio unitario de \$4.000, lo que se traduce en un ingreso total de \$1'920.000.

## 4.2 ANÁLISIS DE COSTOS CON PROPUESTA

Para la realización de la evaluación financiera del proyecto para la empresa PROFUNCOL S.A.S, primero se establece la inversión inicial en maquinaria; de la

misma manera, se especifican los nuevos costos con el gasto energético y posibles contrataciones.

**4.2.1 Costos materia prima.** PROFUNCOL S.A.S espera aumentar su producción A 2500 botellas mensuales en presentación de 500ml, con el fin de entrar al mercado de las grandes superficies, las cuales exigen capacidades mínimas de producción. En la **Tabla 19** se muestra la cantidad y costo de materia prima para la producción de 1'250.000 L de Awaloe®.

**Tabla 19.** Costos de materia prima con propuesta de mejora.

Nombre	Valor (\$) unitario	Cantidad en Awaloe® (Kg)	Valor (\$)
Ácido Cítrico	211,2	3,75	792
Citrato de sodio	165	3,75	619
Sorbato de potasio	473	3,75	1.774
Megadul (Sucralosa, Aspartame, Acesulfame K, Fructosa y maltodextrina)	3.000	3,75	11.250
Penca de áloe (cristales (60%))	2.800	187.5	525.000
Envase (con tapa)	192	2.500 u	480.000
Etiqueta	83	2.500 u	207.500
Mano de obra directa	11.625	62,50 h	726.563
<b>TOTAL (\$/mes)</b>			<b>1.953.496,99</b>

Los costos correspondientes a administración varían al aumentar el volumen de producción, estos se encuentran expuestos en la **Tabla 20**.

**Tabla 20.** Costos administrativos de la propuesta.

Detalle	Valor mensual(\$)
Operario	800.000
Acueducto	600,000
Codensa	300,000
Gas Neutral	40,000
Teléfono e internet (etb)	80,000
Insumos (Papelería)	100,000
<b>TOTAL</b>	<b>1.920.000</b>

**4.2.2 Costo de maquinaria.** Para la tecnificación de PROFUNCOL S.A.S es necesario la compra e instalación de varios equipos en cada fase del proceso, en la **Tabla 21** se presenta el valor de cada equipo incluyendo costos de instalación. Ver **Anexo A y G**.

**Tabla 21.** Costo maquinaria.

Nombre	Cantidad	Valor ( \$ )
Lavadora por Inmersión	1	24,574,983
Cubicadora	1	14,879,823
Llenadora	1	11,600,000
Unidad tratamiento de agua	1	5,355,000
Extractora de áloe	1	5,171,796
Marmita	1	7,200,000
<b>TOTAL</b>		<b>68,781,602</b>

**4.2.3 Costos operativos.** Consiste en el dinero que necesarios para mantener el proyecto en marcha es decir el equipo en funcionamiento o la línea de proceso funcionando.

Para realizar en cálculo de los costos operativos, entre estos, se encuentran el aumento en los servicios por el gasto energético de la nueva maquinaria, en la **Tabla 22** se evidencia el requerimiento para cada equipo.

**Tabla 22.** Requerimientos técnicos equipos PROFUNCOL S.A.S.

Nombre	Requerimiento Energético (KWh)	KWh (gas)	L/h (Agua)
Lavadora por Inmersión	3,18	-	30
Cubicadora	0,75	-	-
Llenadora	0,2	-	-
Unidad tratamiento de agua	0,75	-	-
Extractora de gel de áloe	0,75	-	-
Marmita	52,75 de gas	52,75	36
<b>TOTAL POR SERVICIO</b>	<b>58,38</b>	<b>52,75</b>	<b>66</b>

En la **Tabla 23** se presentan los costos operativos para la propuesta de mejora en el proceso de producción de Awaloe® en PROFUNCOL S.A.S a partir de los requerimientos energéticos expuestos anteriormente y de las horas de producción de cada equipo, junto con el costo total por mes en energía mostrado en la **Tabla 24**.

**Tabla 23.** Costos de operación de maquinaria.

Nombre	horas/año	Energía (\$/h)	Gas (\$/h)	Agua (\$/h)
Lavadora por Inmersión	96	138.511,6	-	7.047.677
Cubicadora	96	32.667,8	-	-
Llenadora	96	8.711,4	-	-
Unidad tratamiento de agua	96	32.667,8	-	-
Extractora de gel de áloe	96	32.667,8	-	-
Marmita	96	-	574.359	26.311.327
<b>TOTAL POR SERVICIO</b>		<b>245.226,6</b>	<b>574.359</b>	<b>33.359.004</b>

**Tabla 24.** Costo total de servicios anual.

Servicio	(\$/h)
Energía	69.473,8
Gas	287.180
Agua	21.700.311
$\Sigma$	<b>22.056.965</b>

**4.2.4 Depreciación de la maquinaria.** A continuación se especifican los cálculos de depreciación para las maquinas a instalar en PROFUNCOL S.A.S. En la **Tabla 25** se presenta la depreciación de cada equipo en función de su valor y de su vida útil, calculado con la **Ecuación 4**.

**Ecuación 4.** Depreciación anual.

$$Depreciación\ anual\ (\$) = \frac{Costo\ del\ equipo\ (\$)}{Vida\ útil\ (años)}$$

**Tabla 25.** Depreciación anual para equipos con propuesta.

Nombre	Valor anual (\$)	Vida útil (años)	Depreciación anual
Lavadora por Inmersión	24.574.983	20	1.228.749
Cubicadora	14.879.823	20	743.991
Llenadora	11.600.000	30	386.667
Unidad tratamiento de agua	5.355.000	15	357.000
Extractora de áloe	5.171.796	20	258.590
Marmita	7.200.000	15	480.000

**4.2.5 Ingresos por ventas.** En PROFUNCOL S.A.S se espera vender 2.500 botellas de Awaaloe® por un valor de \$4.000 COP, lo cual se ve reflejado en las ventas mensuales en ingresos de \$10'000.000.

### 4.3 FLUJO DE CAJA SIN IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El análisis de flujo de caja muestra los importes de dinero que la empresa espera recibir y pagar mes a mes durante un período determinado<sup>55</sup>. Este pronóstico toma en cuenta la demora que ocurre entre la emisión de facturas a clientes y la acreditación de pago, entre originar un gasto y pagarlo. Esta proyección, le permite anticipar las posiciones de flujo de caja proyectadas en el tiempo. A continuación en la **Tabla 26** se presenta el flujo de caja sin proyecto, con un aumento anual de ventas del 10%.

**Tabla 26.** Flujo de caja sin proyecto.

Periodo	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ventas	\$	\$ 23,040,000	\$ 25,344,000	\$ 27,878,400	\$ 30,666,240	\$ 33,732,864
Total Ingresos	\$	\$ 23,040,000	\$ 25,344,000	\$ 27,878,400	\$ 30,666,240	\$ 33,732,864
EGRESOS						
Costos de fabricación (M.P.)	\$	\$ 4,500,857	\$ 4,532,363.07	\$ 4,564,089.62	\$ 4,596,038.24	\$ 4,628,210.51
Costo de fabricación (Producción)	\$	\$ 159,28	\$ 159,76	\$ 160,24	\$ 160,72	\$ 161,20
Otros Costos (Administrativos)	\$	\$ 16,320,000	\$ 16,417,920	\$ 16,516,428	\$ 16,615,526	\$ 16,715, 219
Costos de inversión	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Depreciación	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Total Costos	\$	\$ 20,980,141.25	\$ 21,110,045.10	\$ 21,240,758.45	\$ 21,372,286,36	\$ 21,504,633,95
<b>Flujo neto del proyecto</b>	<b>\$</b>	<b>\$ 2,059, 858.75</b>	<b>\$ 4,233,954.9</b>	<b>\$ 6,637,642</b>	<b>\$ 9,293,954</b>	<b>\$ 12,228,231</b>

<sup>55</sup> Instituto PYME 2017.

#### 4.4 EVALUACIÓN FINANCIERA

Con el fin de evaluar la actividad financiera de PROFUNCOL S.A.S se realiza un cálculo del valor presente neto, el cual se define como la suma del valor presente (PV) de los flujos de efectivo individuales. Para este proyecto se trabaja con una tasa de oportunidad del 12% efectivo anual.

Posteriormente, se realiza el cálculo del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR), así mismo se realiza el cálculo de la relación costo beneficio, los valores mencionados se encuentran en la **Tabla 27**.

**Tabla 27.** Indicadores de la proyección sin propuesta.

Indicador	Valor (\$)
VPN	\$ 10.090.100
VPC	\$ 97.608.230,65
VPB	\$ 107.987.916,51
C/B	0,903

A partir de los datos calculados, el proceso actual que se maneja en PROFUNCOL S.A.S es un proceso viable puesto que la relación costo/beneficio, es un valor menor a uno, evidenciando una ganancia entre esta relación.

#### 4.5 FLUJO DE CAJA CON IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presenta el flujo de caja para la propuesta de mejora de PROFUNCOL S.A.S representado en la **Tabla 28**, considerando una inversión inicial en maquinaria de \$68'781.602, este flujo de caja es puro, en donde no se tiene considera la fuente del dinero destinado para inversión. En este caso igual que en el flujo de caja anterior se establece un aumento del ventas del 10%.

**Tabla 28.** Flujo de caja con propuesta de mejora para PROFUNCOL S.A.S.

Periodo	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ventas	\$	\$ 120,000,000	\$ 121,200,000	\$ 122,412,000	\$ 123,636,120	\$ 124,872,481
Total Ingresos	\$	\$ 120,000,000	\$ 121,200,000	\$ 122,412,000	\$ 123,636,120	\$ 124,872,481
EGRESOS						
Costos de fabricación (M.P.)	\$	\$ 23,441,964	\$ 23,606,058	\$ 23,771,300	\$ 23,937,699	\$ 24,105,263
Costo de fabricación (Producción)	\$	\$ 34,179,58	\$ 34,281,125	\$ 34,383,968	\$ 34,487,120	\$ 34,590,581
Otros Costos (Administrativos)	\$	\$ 16,320,000	\$ 16,417,920	\$ 16,516,428	\$ 16,615,526	\$ 16,715, 219
Costos de inversión	\$	\$ 68,781,602	\$ 22,723,146	\$	\$	\$
Depreciación	\$	\$ 3,454,996	\$ 3,454,997	\$ 3,454,998	\$ 3,454,999	\$ 3,454,1000
Total Costos		\$ 142,723,146	\$ 100,483,246	\$ 78,126,692	\$ 78,495,342	\$ 78,866,060
Flujo neto del proyecto	\$ -68,781,602	\$ - 22,723,146	\$ 20,716,754	\$ 43,439,900	\$ 44,285,307	\$ 45,140,777

Con referencia al flujo de caja puro, presentado anteriormente es posible determinar los indicadores como VPN y TIR con el flujo neto del mismo, así mismo se evidencia que en el segundo año se ha recuperado el 100% de la inversión inicial. En la **Tabla 29** se presentan los resultados calculados a partir de la hoja de Excel del flujo de caja.

**Tabla 29.** Indicadores financieros para propuesta de mejora en PROFUNCOL S.A.S.

Indicador	Valor (\$)
VPN	\$ 69.265.771
TIR	23%
VPC	\$ 154.977.021
VPB	\$ 281.067.431
C/B	0,54

En la **Tabla 29** es posible evidenciar que en la relación costo/beneficio de la propuesta se obtuvo un valor más favorable al resultar por debajo del C/B sin la propuesta de mejora, de la misma manera, se deduce que la TIR señala que el proyecto es viable, siendo un valor mayor al 23%.

## 5. CONCLUSIONES

- A partir de los resultados del diagnóstico inicial se determina el incumplimiento de varios parámetros normativos en comparación con las BPM, lo cual es utilizado como herramienta esencial y punto de partida para el diseño de la propuesta de mejora en el proceso de producción de Awaloe®.
- Con el fin de diseñar la propuesta de mejora para PRONFUNCOL S.A.S se establecieron diferentes parámetros de mejora basados en los requerimientos de producción, en donde predominan las modificaciones a los protocolos y equipos empleados actualmente, una de las principales causas que disminuyen la productividad en PROFUNCOL S.A.S consiste en que la mayoría de los procesos son manuales lo cual puede generar inconsistencias en el producto terminado, contaminación cruzada, entre otras, todo esto es posible contrarrestarlo con el uso de maquinaria automática o semiautomática para llevar a cabo ciertas tareas, en donde se contribuye directamente a disminuir tiempos de producción, perdidas de materia prima y así mismo, favorecer la inocuidad de los procesos.
- En la búsqueda de determinar las especificaciones técnicas de los equipos se toman en consideración características específicas para el sistema de producción actual en PROFUNCOL S.A. incluyendo así, los diseños de corte del gel, la velocidad de extracción del gel, la velocidad de llenado de botellas, junto con las dimensiones de cada equipo basado en el plano inicial de la planta de producción de PROFUNCOL S.A.S. a partir de esta información se establecen equipos que cumplen con las especificaciones de planta y contribuyen al cumplimiento de las BPM establecidas en la ley vigente.
- La propuesta de mejora planteada en este proyecto es viable para PROFUNCOL S.A.S debido a que la inversión de equipos se ajusta a lo que la empresa requiere obteniendo un VPN correspondiente a \$ 69.265.771, así mismo se basa en el flujo de caja realizado, el cual contiene información monetaria sobre los requerimientos técnicos, equipos ,el costo de materia prima y costo de mano de obra lo cual conlleva a un resultado de relación costo beneficio de 0,54 y una tasa interna de retorno TIR de 23%, evidenciando un aumento del 30% en ganancias.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el análisis financiero en un periodo de tiempo más extenso para evaluar el retorno de la inversión, con el fin de determinar si se debe realizar el proceso de tecnificación en una o varias etapas.
- Al realizar el proceso de mejora, es posible evaluar una alternativa de espacio acorde a una planta de producción diferente a una zona residencial donde existen varios limitantes (expansión de la empresa, regulaciones ambientales, en otras), se recomienda incluir esta posibilidad en el estudio económico.
- Existen varios factores que inciden en el sabor final del agua de aloe, en el proceso llevado a cabo por PROFUNCOL S.A.S existe una alternativa de eliminación de los mismos, es recomendable profundizar sobre variables en el proceso de producción de Awaloe® diferentes a las de infraestructura con el fin de mitigar estos efectos secundarios de la materia prima.
- Se recomienda un amplia investigación acerca de la utilización de la cascara de áloe; no como un residuo sino como un sub producto del proceso para abrirse a nuevos mercados, considerando el amplia gama de aplicaciones cosméticas y medicinales que posee esta planta.
- Se recomienda realizar un dimensionamiento riguroso (diseño en detalle) de los equipos involucrados en el proceso de producción de Awaloe®, de acuerdo a la demanda requerida por PROFUNCOL S.A.S.

## BIBLIOGRAFÍA

ABDULLAH, K., et al. Effects of Aloe Vera on gap functional intercellular communication and proliferation of human diabetic and nondiabetic skin fibroblasts. En: NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Octubre.vol. 5, no. 9,

BANCO DE LA REPUBLICA. Tasas De Captación. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.banrep.gov.co/es/tasas-captacion>>.]

- - - - - . Tasas De Colocación. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.banrep.gov.co/es/tasas-colocacion>>.]

CORONADO, Myriam & ROSALES, Roaldo H. Elaboración De Mermeladas. UNIÓN EUROPEA, 2001. 36 p.

DOMÍNGUEZ FERNÁNDEZ, R. N., et al. El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. En: REVISTA MEXICANA DE INGENIERÍA QUÍMICA. Abril.vol. 11, no. 1,

ES, QUÍMICA. Acidulante. España. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.quimica.es/enciclopedia/Acidulante.html>>.]

- - - - - . Conservante. España. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.quimica.es/enciclopedia/Conservante.html>>.]

- - - - - . Edulcorante. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.quimica.es/enciclopedia/Edulcorante.html>>.]

- - - - - . Estabilizante. España. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <[https://www.ecured.cu/Estabilizante\\_alimentario](https://www.ecured.cu/Estabilizante_alimentario)>.]

- - - - - . Sabor. España. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.quimica.es/enciclopedia/Sabor.html>>.]

FEMENIA, Antoni, et al. Compositional features of polysaccharides from Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant issues. En: CARBOHYDRATE POLYMERS. Junio.vol. 39, no. 2, 117 p.

GUARÍN, Joel A. & RAMÍREZ, Andrés A. Estudio De Factibilidad Técnico Financiero De Un Cultivo *Pleurotus Ostreatus*. Bogotá, Colombia.: Pontificia Universidad Javeriana, 2004. 69 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación NTC 1486 Sexta actualización Bogotá. El instituto, 2008, 26 p.

\_\_\_\_\_. Referencias bibliográficas, contenido forma y estructura NTC 5613 Bogotá, El instituto, 2 p.

\_\_\_\_\_. Referencias documentales para fuentes de informaciones electrónicas. NTC 4490. Bogotá, El instituto, 1998, 2 p.

Instituto PYME. Proyección Flujo De Caja. México. [Citado en Mayo de 2017]. [En Línea: <<http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/604/Proyecci%C3%B3n-del-flujo-de-caja>>.]

MARTÍNEZ, Alejandro. Quinonas y Compuestos Relacionados. Antraquinonas. Medellín, Antioquia: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, 2012. 50 p.

N Y F DE COLOMBIA. Tratamiento UV Agua. Barranquilla, Colombia. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <<http://www.nyfdecolombia.com/uv/uvagua>>.]

OMS. Calidad Del Agua Potable. [Citado en Abril de 2017]. [En Línea: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)>.]

PRIETO REY, Katerin Maritza & GÓMEZ ROSALES, Carlos Manuel. Evaluación De La Viabilidad Técnico-Financiera De Las Nanopartículas De Sílice Como Aditivo Para El Control Del Filtrado En El Fluido De Perforación Base Agua a Nivel Laboratorio. Bogotá D.C.: Fundación Universidad de América, 2017.

SIERRA, Aída S. Desarrollo De Un Prototipo De Bebida De Sábila (Aloe Vera Barbados) y Naranja. Honduras. ZAMORANO, 2002. 14 p.

TORRES, Giovanni & OZAETA, Alejandro. Diseño de máquina para ensayos mecánicos para hoja de Aloe Vera. En: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Agosto.no. 48, 30 p.

ZONTA, F., et al. High performance liquid chromatographic profiles of aloe constituents and determination of aloin in beverages, with reference to the EEC regulation form flavouring substances. En: ISTITUTO DI STATISTICA e RICERCA OPERATIVA, UNIVERSITÀ DI TRENTO, ITALY. Diciembre.vol. 1, no. 718, 106 p.

## **ANEXOS**

## ANEXO A. ESPECIFICACIONES LAVADORA POR DISPERSIÓN

mercado libre

Regístrate | Ingresar

Lavadora De Frutas Y Verduras

Nuevo

**\$ 160,000<sup>00</sup>**

3 meses de **\$ 53,333<sup>33</sup>** sin intereses con

Más opciones

Entrega a acordar con el vendedor  
Tlaquepaque, Jalisco  
[Consultar costos](#)

¡Único disponible!

[Comprar ahora](#)

Compra Protegida con Mercado Pago  
Recibe el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

### LAVADORA DE FRUTAS Y VERDURAS POR INMERSION Y ASPERSION

#### DATOS TECNICOS :

CAPACIDAD 250 LTS.  
REGULADOR DE PRESION SEGÚN PRODUCTO A LAVAR  
FILTRO DE SEDIMENTOS INTERCAMBIABLE , EN CARTUCHO LAVABLE.  
35 INYECTORES DE ALTA PRESION PARA LAVADO  
10 INYECTORES DE ALTA PRESION PARA ENJUAGADO DE ELEVADOR  
MOTOR 2 HP , 220 VOLTS  
MEDIDAS 3,30 cm largo X 195 cm alto X 80 ancho.  
PESO 200 kg.  
INGRESO DE AGUA 1 ½ PULGADAS.  
ACERO INOXIDABLE 304 GRADO ALIMENTICIO CALIBRE 16  
TOTALMENTE HIGIENICA  
BANDA PLASTICA POLIPROPILENO ANTISABORISANTE BACTERISIDA GRADO ALIMENTICIO.  
LLAVE DE DREN INFERIOR 1 ½ PULGADAS .

## ANEXO B. ESPECIFICACIONES EXTRACTORA DE ALOE VERA



Origen Todos  
Destino Todos

Productos ▾ Buscar por palabra clave

Página Principal > Maquinaria > Maquinaria Alimentación y Bebidas > Máquinas de procesamiento de frutas y verduras (719009)

Productos ▾ Detalles de la Empresa ▾ Datos de Contacto



**1500 kg/h de aloe vera comercial cáscara de la máquina con el precio bajo**

Precio FOB: US \$ 1800-2800 / Set | [¿Lo has visto más barato?](#)  
 Puerto: Shanghai port, aloe vera peeling machine  
 Cantidad de pedido mínima: 1 Set/s aloe vera pelado máquina  
 Capacidad de suministro: 100 Set/s por Mes aloe vera pelado máquina  
 Plazo de entrega: 5 días laborables, aloe vera pelado máquina  
 Condiciones de pago: L/C,T/T,Western Union,MoneyGram,aloe vera peeling machine

### Datos Básicos

Voltaje:	380	Lugar del origen:	China (Continental)	Marca:	máquina de procesam..
Condición:	Nuevo	Número de Modelo:	Aloe vera pelado máq...	Peso:	270 kg
Energía (W):	750	Tipo:	desprendedor	Garantía:	1 año
Certificación:	CE SGS ISO CCC	Dimensión (L*W*H):	1700*550*1300mm	Servicio After-sales proporcionado:	Dirige disponible para...
nombre de la máquina:	Aloe vera pelado máq...	Aloe vera pelar máquina de aplicación:	fábrica de procesami...	Aloe vera peeling máquina material:	acero inoxidable 304 ...
método de trabajo:	eléctrica 380 V, 50 hz	Aloe vera ventaja máquina de pelar:	extracción con aloe v...	Useage:	Aloe vera, cactus pela...
capacidad de la máquina:	1500 kg/h máquina p...	áloe vera función peeling machine:	Peeling material plan...	otro nombre:	peeling máquina para...
Min-orden:	1 Unidades aloe vera ...				

# ANEXO C. CUBICADORA PARA GEL DE ALOE



Sourcing Solutions ▾ Services & Membership ▾ Help & Community ▾

One R

☰ Categories ▾

Products ▾

What are you looking for..

🔍 Search

👤 Sign In | Join Free My Alibaba

Home > Products > Machinery > Food & Beverage Machinery > Fruit & Vegetable Processing Machines (719009) 📧 [Subscribe to Trade Alert](#)



Aloe Cutting Machine / Aloe Vera Machine /Aloe Vera Processing Machine

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

**US \$4,999-6,950** / Set | 1 Set/Sets (Min. Order)

Supply Ability: 300 Set/Sets per Month

Port: Qingdao,or as customers' request

✉ Contact Supplier

Start Order

Product Details

Company Profile

Transactions Overview

🚩 Report Suspicious Acti

## Overview

### Specifications

Condition: New

Model Number: HT-LHQD200

Power(W): 0.75kw

Certification: CE,TUV,SGS, CE,SGS,TUV  
aloe vera mach...aloe vera machine

Power: 0.75kw

Place of Origin: Henan, China (Mainland)

Type: Cutter, aloe vera machine

Weight: 200kg

Warranty: 2 years guarantee period

Model Item: LHQD-200

Dimension: 1500\*350\*1300mm

Brand Name: HENTO

Voltage: 380V(can be changed as cust...

Dimension(L\*W...1500\*350\*1300mm

After-sales Ser...Engineers available to service...

Capacity: 1.5T/H

## ANEXO D. ESPECIFICACIONES MARMITA INDUSTRIAL 20 GALONES



mercado libre

LAURAANDREABENAVIDESLARGO

### Marmitas Desde 20 Galones Fijas Y Volcables

Nuevo

**\$ 7.500.000**

36 cuotas de \$ 208.333 con  **mercado pago**

**VISA**    
Más opciones

Entrega a acordar con el vendedor  
Bogotá, Bogotá D.C.  
[Consultar costos](#)

¡Único disponible!

**Comprar**  

 **Compra Protegida con Mercado Pago**

### MARMITA INDUSTRIAL CILINDRICA - VOLCABE A GAS 20 GALONES (75 LITROS)

PROCESOS salsas, cremas, sopas, dulces cereales, guisados, mermeladas, mezclas, jarabes, dulces, etc.

Construida totalmente en acero inoxidable tipo AISI 304 Calibre-12, 14, 18.

Con chaqueta para agua para calentar y/o enfriar. O con aceite térmico

Aislamiento térmico. Manómetro, válvula de seguridad.

*Ideales para todo tipo de cocción. La tecnología en que está diseñada le permite que la transferencia de calor sea homogéneo y la haga óptima para calentar, cocinar y preparar gran variedad de productos, como dulces arequipes, cremas, sopas arroces, pasteurizaciones lentas etc.*

*Cuerpo de forma (cilíndrico remontado en esfera en la parte inferior tienen una chaqueta que le permite una transferencia térmica en forma directa y desfogue de calor.*

*La chaqueta tienen una entrada de agua y una salida para realizar procesos de recirculación hacia un banco de hielo o una fuente de agua helada.*

*Dotada de un motor reductor de 1.5 h.p (caballos de fuerza), a 220 voltios, agitación a 40 revoluciones por minuto. Con un sistema de agitación tipo ancla, raspadores en teflón. Válvula de seguridad, llave para el paso del gas, válvula de alivio y manómetro. Estructura en tubo rectangular de acero inoxidable. Sistema de volteo. Aislamiento en fibra de vidrio. Quemador industrial tipo sopletes. Consumo 180.000 btu*

## ANEXO E. ESPECIFICACIONES LLENADORA DE LÍQUIDOS VISCOSOS

# TECHNOPHARMED

### COTIZACIÓN

#### LLENADORA AUTOMÁTICA TECNOFIL

Cotización No. 065C1 - 20170515  
Mayo 15 de 2017

### CLIENTE

**Ing. Carlos H. Rodríguez**  
Mario Alberto Forero González

**PROFUNCOL S.A.S.**  
Tel: 3167555161  
Dirección: Cra 34C No. 16-57 Sur

### CONTACTO

**Ing. Juan Quintero**  
Cel: 313 831 1426



**Technopharmed S.A.S**  
Carrera 3F No. 32A-13  
Manizales - Colombia  
Tel: (57) 313 831 1426  
Email: [gerencia@technopharmed.com](mailto:gerencia@technopharmed.com)  
Website: <http://www.technopharmed.com>

REF: TIM 02-09-16

## MÁQUINA LLENADORA DE LÍQUIDOS TECNOFIL

Esta propuesta describe una máquina llenadora de líquidos TECNOFIL automática tipo nivel. Máquina llenadora con motor de operación eléctrica no-resistente a la explosión, de operación electro/neumática. El sistema de llenado está diseñado para llenar un amplio rango de envases y tamaños a una velocidad de hasta 70 envases/minuto dependiendo el número de boquillas y la viscosidad del producto (ver tabla de especificaciones para información adicional).

Los envases son recibidos en una fila individual a través de una banda transportadora y son colocados en posición en el área de llenado mediante un mecanismo posicionador automático. Durante el proceso de llenado, las boquillas descienden dentro del envase formando un sello con la boca. Las boquillas inician un proceso de descarga y succión del producto que se dispensa en el envase. Una vez que el proceso de llenado se completa, las boquillas cierran el sistema anti-goteo y el mecanismo automático de detención libera los envases para permitir iniciar otro ciclo de llenado.



*Fotografía de referencia únicamente*

Carrera 3F No.32A - 13 Manizales - Caldas  
CEL: 313 831 1426  
COLOMBIA

[www.technopharmed.com](http://www.technopharmed.com)

## TABLA DE ESPECIFICACIONES ENVASES TAMAÑO/PRODUCCIÓN

Este sistema de llenado está diseñado para la siguiente aplicación. (NOTA: Las velocidades de producción y la precisión de llenado son estimadas – muestras de producto y envases deberán ser suministrados para hacer pruebas y determinar las velocidades reales de llenado las cuales podrían aumentar o disminuir.)

MODELO	TIPO DE ENVASE	TIPO DE LLENADO	No. ESTACIONES	VELOCIDAD
Fluidos (agua, jugo, etc)	Plástico	Por nivel	1 - 12	Hasta 80 envases/minuto

## RANGO DE PRODUCCIÓN

TECNOFIL SERIES N		VOLUMEN - ENVASES/MINUTO		
MODELO	No. BOQUILLAS	350 ml	500 ml	1 Litros
NS-1	1	10	8	4
NS-2	2	20	16	8
NS-4	4	40	36	24
NS-6	6	52	44	30
NS-8	8	62	52	34
NS-10	10	72	60	38
NS-12	12	80	68	42

**NOTA:** La tabla de producción de envases / minuto es aproximada para agua o productos con similar viscosidad y fluidez, esta tabla le permitirá elegir el modelo de llenadora más apropiado para su requerimiento de acuerdo con la velocidad de llenado requerida. Los modelos NS-1 y NS-2 son Máquinas Semi-automáticas, pueden envasar hasta 1 Galón (4 litros).

Tenemos diferentes modelos de máquinas llenadoras con rendimientos superiores a 80 envases/minuto mediante el uso de diferentes tecnologías y sistemas de llenado dependiendo el requerimiento.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LLENADORA

- Estructura en acero inoxidable AISI 304.
- Válvulas dosificadoras en Acero Inoxidable AISI 304.
- Dos Tanques, uno de dosificación y uno de retorno que actuarán por sistema de carga y descarga de producto con bomba centrífuga y válvulas de admisión manual.
- La graduación de altura de envase se efectuará por medio de un sistema mecánico manual con volante y tornillo sin fin.
- Moto-reductor de ½ HP - 220 voltios - 60 Hz.
- Variador de velocidad de ½ HP
- Sistema de control por medio de modulo lógico programable, para entrada, parada y salida de envases marca Allan Bradley o Siemens Alemán.
- Pantalla digital (Touch Screen) marca Allan Bradley o Siemens Alemán.
- Barra porta boquillas y tornillos de apriete tipo T
- Tres cilindros neumáticos, para entrada, salida y llenado de envases debajo de las boquillas.
- Válvulas 5/2 neumáticas solenoides.
- Mangueras de llenado tipo alimenticio
- Bandeja de goteo Acero Inoxidable AISI 304.
- Guardas superiores en Plexaglass
- Guardas inferiores en Acero Inoxidable



*Fotografía de referencia únicamente*

## SISTEMA DE LLENADO Y ACCESORIOS

### Sistema General

**TABLERO DE FUERZA Y CONTROL:** Tablero de control, receptor de señales y controles de velocidad, protecciones, PLC, y pantalla con botoneras.

**PLC LLENADORA:** En el tablero de control con PLC marca Allan Bradley o Siemens, pantalla digital con bloques para la conexión de señales de entrada y salida, cableado y conexión de equipos. Se incluyen al PLC la programación en español y entrega en medio magnética para funcionamiento.

**LLENADORA:** Posee movimiento mecánico de colocación de envases y boquillas, válvulas de llenado, transportador, cilindros y sensores de entrada y salida de envases.

**ELÉCTRICOS:** Cableado para acometida a los motores de y hasta los variadores electrónicos con verificación de funcionamiento. Montaje y posicionamiento de sensores verificación del cable fibra, montaje de soportes (tornillos y pasadores) simulación.

**HIDRAULICO Y NEUMÁTICO:** Cilindros de accionamiento neumático sobre perfiles para entrada y salida de envases; controles de flujo, mangueras de presión y racores de conexión rápida.

### **Sistema de Llenado**

Válvulas de llenado tipo llenado por gravedad, con mangueras de conexión atóxica, Tanque superior en Acero Inoxidable, conectores para válvula de seguridad, entrada y salida de producto. Válvulas de admisión y descarga.

Tanque inferior de acumulación de producto con válvula de producto.

### **Sistema Neumático**

Electro válvulas. (Disparo y accionamiento de electro válvulas). Sistema neumático, control y limpieza de aire, regulación de cilindros para entrada, salida y retención de envases, mangueras, acoples. Soportes y guías en acero inoxidable para ubicación adecuada de cilindros y sensores.

### **Sistema Hidráulico**

Bomba de trasiego centrífuga. Tubería inoxidable 1 ½" conexiones clamp sanitaria para desarme y limpieza aséptica.

### **El Sistema de Llenado Incluye:**

- Un (1) sistemas de llenado de 4 a 12 estaciones para productos fluidos.
- Boquillas para llenado de producto con cierre
- Sistema de posicionamiento automático de envases
- Sistema automático neumático para bajar y subir las boquillas dentro de los envases con sistema de retorno para el producto sobrante (Llenado por nivel).
- Un (1) transportador de 10 pies de longitud x 3¼" ancho construido en acero inoxidable tipo 304 y cadena de baja fricción en acetal.
- Un (1) sistema de centrado de envases y boquillas (opcional).
- Una (1) bandeja de goteo.

## SISTEMA DE CONTROL

Este sistema de control non-resistente a la explosión incluye un controlador programable Allen-Bradley o Siemens y un panel de interface digital (Touch Screen). El panel de control se encuentra instalado en la parte frontal del transportador en un cofre de acero inoxidable NEMA-12.

### El sistema de control incluye las siguientes características y componentes:

- Un (1) sensor de presencia de envase es localizado al inicio del área de llenado. Este sensor chequea la presencia de envases, si se interrumpe el suministro de envases o un envase no está en la posición correcta, la máquina se detiene y avisa al operario el motivo de detención hasta que el suministro de envases se restablezca.
- Un (1) sensor de monitoreo de caída de envases. Si un envase se cae (voltea) el sensor detiene la máquina hasta que el operario corrija el problema.
- Un (1) sistema de monitoreo de envases, si los envases una vez llenos no se desplazan completamente por cualquier tipo de interrupción en la línea, la maquina se detendrá y no inicia el ciclo de llenado hasta que el operario corrija el problema y los envases vacíos estén posicionados en la posición de llenado.
- Un (1) pulsador de armado que permite reiniciar el ciclo de llenado después que se ha detectado y corregido cualquier problema como los anteriormente descritos.
- Un (1) pulsador de arranque y un pulsador de parada.
- Un (1) botón de parada de emergencia.

### Requerimientos:

- Sistema eléctrico de 220 volt, 60 HZ., 3 fases.
- Variación de voltaje de no más de  $\pm 10\%$  del voltaje nominal.
- Sistema neumático 8-10 s.c.f.m. de aire limpio y seco a 80 psi. El compresor debe tener capacidad para 15 s.c.f.m

## PRECIO SU PLANTA COLOMBIA

TECNOFIL SERIE N		
MODELO	PRECIO COP \$	
NS-1	\$ 11.800.000,00	+ IVA
NS-2	\$ 16.000.000,00	+ IVA
NS-4	\$ 44.800.000,00	+ IVA
NS-6	\$ 49.900.000,00	+ IVA
NS-8	\$ 54.800.000,00	+ IVA
NS-10	\$ 59.700.000,00	+ IVA
NS-12	\$ 64.600.000,00	+ IVA

### Incluye:

1. Integración.
2. Embalaje y Despacho
3. Flete
4. Transporte Interno
4. Instalación
5. Entrenamiento a personal de Planta.

### Servicio de Pruebas:

TECNOFIL efectuará pruebas con producto suministrado por el cliente, envases y tapas antes de iniciar la fabricación, al momento de ensamblar la máquina y antes de despacharla para asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Durante la instalación se capacitará el personal de planta del cliente en operación, control y manejo del equipo.

## LLENADORA SEMI-AUTOMATICA MODELO NS-1 y NS-2

### Incluye:

- Un (1) sistemas de llenado de 1 o 2 estaciones
- Una (1) o Dos (2) Boquillas para llenado de producto con cierre.
- Sistema neumático para bajar y subir las boquillas dentro del envase con sistema de retorno para el producto sobrante (Llenado por nivel).
- Estructura en acero Inoxidable AISI 304 y Mesa soporte.
- Botonera de encendido con parada de emergencia
- Velocidad de llenado (*Ver Tabla de Velocidades*).

### No Incluye:

- Sistema de posicionamiento automático de envases.
- Transportador de 10 pies de longitud x 3¼" ancho construido en acero inoxidable tipo 304 y cadena de baja fricción en acetal.
- Sistema de centrado de envases y boquillas (opcional).
- Bandeja de goteo.
- PLC – interface digital
- Sensores y guardas de Plexa-glass

*NOTA 1: Este Modelo puede ser Automatizado posteriormente.*

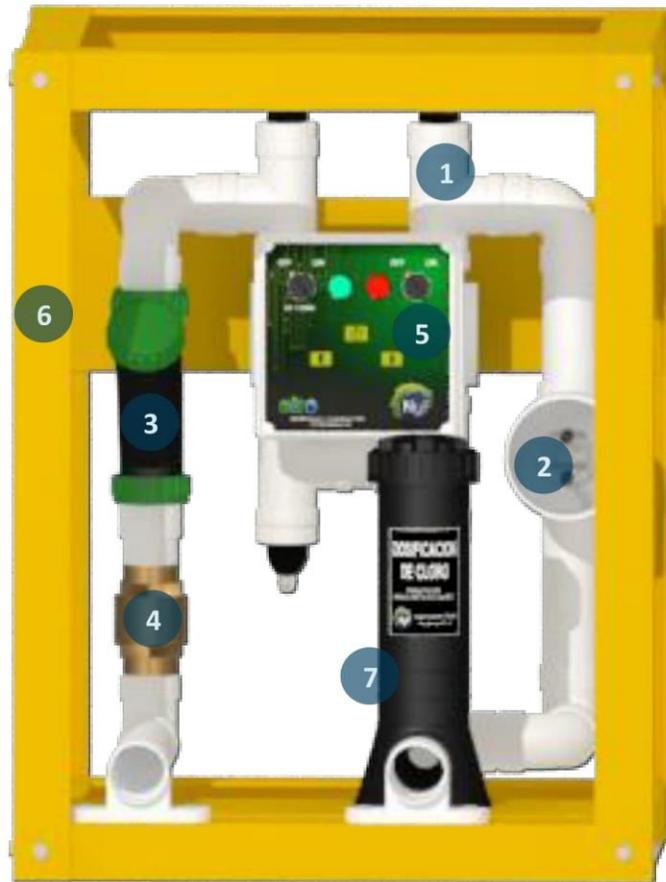
*NOTA 2: Los Modelos NS-1 y NS-2 permiten llenar hasta 1 Galón (4 Litros) a una velocidad aproximada de 1 y 2 Galón/minuto respectivamente.*



*Fotografía de referencia únicamente*

## ANEXO F. ESPECIFICACIONES UNIDAD DE DESINFECCIÓN DE AGUA

### COMPONENTES



**1** Filtro Ultravioleta

**2** Ionizador KDF.

**3** Filtro Malla

**4** Check de no retorno (Opcional)

**5** Caja de control y manejo

**6** Estructura en Fibra de Vidrio

**7** Dosificador de Cloro

## FICHA TÉCNICA

- Fabricante: NyF de Colombia
- Referencia: **EKOGERMICIDAL 15 SLIM + CLORINADOR EN LINEA**
- Material de fabricación: Fibra de vidrio
- Aplicación: Desinfección y esterilización de Agua
- Capacidad de proceso: hasta 500 litros/hora
- Presión máxima Soportada: 25 PSI
- Acometidas Hidráulicas: 1"
- Voltaje de Entrada: 110 V – 60 Hz
- Consumo eléctrico: 75 Wattios/hora
  
- **COMPONENTES**
  - ✓ 1 unidad **REDOX DIGITAL AUTOMATIZADO** (ionizador KDF - 85% Cobre – 5% Plata – 10% Zinc) de 60 wattios de potencia, incluye 2 placas KDF de 9 cms de largo x 2.5 cms de ancho x 5 mm de espesor, para reducción de metales pesados (Hierro, Mercurio, calcio, magnesio, cloro), eliminación de algas, olores (Gas Sulfhídrico) dentro del agua
  - ✓ 1 Filtro Y con malla interna en Acero inoxidable de 120 mesh para la separación de partículas superiores a 0.120 mm, elementos arcillosos, NEMATODOS, entre otros.
  - ✓ 1 Filtro Reactor Ultravioleta para eliminación de microorganismos, incluye 1 lámpara UV-C de 15 Wattios 254 nanómetros, conexión T8 + Sistema de balastro electrónico para eliminación hasta del 99.9% de virus y bacterias.
  - ✓ Caja de control con para encendido y apagado manual del equipo.
  - ✓ 1 Estructura de Soporte en Fibra de Vidrio para soporte y ensamble de los
  - ✓ Cloración en línea: Dosificador en línea por diferencial de presión de cloro (Hipoclorito de Calcio en tabletas al 70%) capacidad de carga: 4.2 lbs – Aplicación de dosis mínima de cloro residual, incluye perilla para control de dosificación
  
- **ACCESORIOS INCLUIDOS**
  - ✓ 2 Acometidas en PVC de 1" para ingreso de agua cruda y salida de agua desinfectada
  - ✓ Estructura de Soporte en fibra de vidrio para ensamble de los módulos de proceso.
  - ✓ Cuadro de control eléctrico para operación de los componentes eléctricos de la planta.

## ANEXO G. COTIZACIÓN UNIDAD DE DESINFECCIÓN DE AGUA



**Ingeniería en agua**  
26 años de experiencia

Calle 44 No. 46 - 155 - PBX: (57-5) 379 95 95 - 372 25 55  
info@nyfdecolombia.com - www.nyfdecolombia.com  
Barranquilla - Atlantico

Fecha: 9-may-17  
Elaborada Por: **Jairo Lizarazo**

**COTIZACION # 20170509-M38**

DATOS DEL CLIENTE				878
<b>CLIENTE:</b>	Mario Forero Gonzalez	<b>TELEFON</b>		
<b>E-MAIL:</b>	maofg@hotmail.com	<b>CIUDAD:</b>	Colombia	
<b>CONTACTO:</b>	Mario Forero Gonzalez	<b>FORMA DE PAGO</b>	100% a Solicitud de compra	
<b>FABRICACION</b>	7 Dias habiles			

COD	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNIT.	IMPORTE
EKOGERMICIDAL 15	1	Unidad Para esterilizacion y Desinfeccion de Agua - capacidad: 1,000 litros/hora - Ref: EKOGERMICIDAL 15 - Incluye Modulos de Ionizacion KDF para eliminacion de algas, reduccion de olores, y Radiacion Ultravioleta para eliminar hasta el 99,9% de los virus y bacterias -Disificador de Cloro por diferencial de Presion 4,2 Lbs	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
<b>CANTIDAD CON LETRA</b>			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 4.500.000</b>
			<b>SUBTOTAL 2</b>	<b>\$ 4.500.000</b>
<b>FORMA DE PAGO</b> 100% Contado			<b>IVA 19%</b>	\$ 855.000
100% a Solicitud de compra			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.355.000</b>
<b>GARANTIA</b>		1 año (s) por defectos de fabricacion o fallas en la materia prima, 6 meses en componentes electricos excluyendo lamparas UV y electrodos		
<b>OBSERVACIONES</b> Precio EXW		<b>No incluye instalacion. El Valor del Flete se cotizara por separado, tenemos cobertura Nacional.</b>		
<b>VALIDEZ DE LA OFERTA:</b>		30 Dias despues de emitida la cotizacion.		

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

## AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES

Yo **Mario Alberto Forero González** en calidad de titular de la obra **PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE AGUA DE ALOE VERA EN LA EMPRESA PROFUNCOL S.A.S**, elaborada en el año 2016 , autorizo al **Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América** para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que me corresponde y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autor manifiesto conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autor establezco las siguientes condiciones de uso de mi obra de acuerdo con la *licencia Creative Commons* que se señala a continuación:

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	X

Licencias completas: [http://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](http://co.creativecommons.org/?page_id=13)

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a su autor.

De igual forma como autor autorizo la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

AUTORIZO	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	X	

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaré, en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá, a los 10 días del mes de Noviembre del año 2017.

EL AUTOR:

Autor 1

<b>Nombres</b>	<b>Apellidos</b>
Mario Alberto	Forero González
<b>Documento de identificación No</b>	<b>Firma</b>
1014213946	