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

# DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC

**Carlos Manuel Sánchez Figueroa**
Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, febrero de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

# DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

**CARLOS MANUEL SÁNCHEZ FIGUEROA**
ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

## NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|---|---|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Narda Lucía Pacay Barrientos |
| VOCAL V | Br. Walter Rafael Véliz Muñoz |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

## TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|---|---|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas |
| EXAMINADORA | Inga. Sigrid Alitza Calderón de León |
| EXAMINADORA | Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de mayo de 2012.

**Carlos Manuel Sánchez Figueroa**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de octubre de 2014.
REF.EPS.DOC.1073.10.2014.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Carlos Manuel Sánchez Figueroa,** Carné No. **200413041** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
**Asesora-Supervisora de EPS**
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

NISZdS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de octubre de 2014.
REF.EPS.D.614.10.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC,** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Carlos Manuel Sánchez Figueroa** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.169.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC,** presentado por el estudiante universitario **Carlos Manuel Sánchez Figueroa,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2014.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

REF.DIR.EMI.010.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC,** presentado por el estudiante universitario **Carlos Manuel Sánchez Figueroa**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DIRECCION Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial FACULTAD DE INGENIERIA

**Ing. César Ernesto Urquizú Rodas**
**DIRECTOR**
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

Guatemala, enero de 2015.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 032.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC,** presentado por el estudiante universitario **Carlos Manuel Sánchez Figueroa,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 3 de febrero de 2015

/gdech

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

## ACTO QUE DEDICO A:

| | |
|---|---|
| **Dios** | Por haberme permitido cumplir mi meta y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. |
| **Mis padres** | Por ser las personas que más quiero en mi vida, además de su amor y apoyo incondicional a lo largo de cualquier situación. |

# AGRADECIMIENTOS A:


**Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por ser mi segunda casa durante estos años y por permitirme ser un profesional orgulloso de pertenecer a dicha casa de estudios.

**Facultad de Ingeniería**

Por brindarme los conocimientos necesarios para poder desempeñarme de la mejor manera como profesional.

# ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES ..... V
LISTA DE SÍMBOLOS ..... VII
GLOSARIO ..... IX
RESUMEN ..... XIII
OBJETIVOS ..... XV
INTRODUCCIÓN ..... XVII

1. GENERALIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII) ..... 1
   1.1 Antecedentes ..... 1
   1.2 Visión ..... 2
   1.3 Misión ..... 2
   1.4 Objetivos ..... 3
   1.5 Funciones ..... 3
   1.6 Organigrama general ..... 4

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA ..... 7
   2.1. Diagnóstico situación actual ..... 7
   2.2. Análisis Causa–Efecto ..... 8
   2.3. Procesos actuales para elaboración de productos de limpieza ..... 12
      2.3.1. Proceso para la elaboración de jabón de manos ..... 14
      2.3.2. Proceso para la elaboración de desinfectante ..... 19

2.4. Propuesta de mejora ..... 24
2.5. Diseños propuestos para el proceso de elaboración de jabón de manos y desinfectante ..... 25
2.5.1. Proceso propuesto para la elaboración de jabón de manos ..... 26
2.5.2. Proceso propuesto para la elaboración de desinfectante ..... 33
2.6. Organización del personal a cargo de la planta ..... 40
2.6.1. Perfil del puesto y las obligaciones ..... 40
2.7. Proveedores de materia prima ..... 44
2.8. Diseño y planos de las instalaciones para la planta piloto ..... 44
2.8.1. Piso ..... 45
2.8.2. Paredes ..... 46
2.8.3. Ventilación ..... 48
2.8.4. Iluminación ..... 49
2.9. Diseño de la planta ..... 50
2.10. Distribución áreas de trabajo dentro de la planta ..... 52
2.11. Distribución del Área de Producción ..... 55
2.12. Maquinaria y equipo para la producción ..... 56
2.13. Recursos materiales y costos para la construcción de la obra física ..... 63
2.13.1. Pared perimetral ..... 63
2.13.2. Paredes divisoras y techo ..... 63
2.13.3. Puertas ..... 64
2.14. Equipo de laboratorio ..... 65
2.14.1. Tubo de ensayo ..... 65
2.14.2. Agitadores ..... 65
2.14.3. Balanza digital ..... 66
2.15. Mobiliario y equipo utilizado en Área de Docencia ..... 66

2.16. Mobiliario para Área de Bodega ..... 67
2.17. Equipo de protección ..... 68
2.18. Costos maquinaria ..... 69
2.19. Presupuesto de inversión ..... 70

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO ..... 73
3.1. Consideraciones ambientales para el diseño ..... 73
3.1.1. Iluminación ..... 74
3.1.2. Ventilación ..... 77
3.2. Desechos del proceso ..... 78
3.2.1. Desechos líquidos ..... 79
3.2.2. Desechos sólidos ..... 80

4. FASE DE DOCENCIA. CAPACITACIÓN A USUARIOS DE LA PLANTA PILOTO ..... 83
4.1. Capacitación de docentes ..... 83
4.1.1. Programación de las capacitaciones para los docentes ..... 85
4.1.2. Contenidos de la capacitación ..... 87
4.1.3. Determinar puntos claves del proceso ..... 88
4.1.3.1. Área Industrial ..... 88
4.1.3.2. Área de Producción ..... 92
4.1.3.3. Área de Seguridad e Higiene ..... 96
4.2. Capacitación a estudiantes ..... 101
4.2.1. Programas de capacitación a estudiantes ..... 102
4.2.2. Contenidos de la capacitación ..... 103
4.2.2.1. Primer laboratorio a impartir a los estudiantes de prácticas iniciales ..... 103

4.2.2.2. Segundo laboratorio a impartir a los estudiantes de prácticas iniciales.....107
4.2.2.3. Tercer laboratorio a impartir a los estudiantes de prácticas iniciales.....110
4.2.2.4. Cuarto laboratorio a impartir a los alumnos de prácticas iniciales.....113

CONCLUSIONES.....115
RECOMENDACIONES .....117
BIBLIOGRAFÍA.....119
APÉNDICES.....121
ANEXOS.....127

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS


1. Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería ..... 5
2. Diagrama Causa–Efecto, elaboración de productos ..... 11
3. Proceso artesanal de productos de limpieza..... 13
4. Diagrama de operaciones para la elaboración del jabón de manos artesanal ..... 16
5. Diagrama de operaciones elaboración desinfectante artesanal..... 21
6. Proceso propuesto para la elaboración jabón de manos ..... 28
7. Proceso propuesto para la elaboración desinfectante ..... 35
8. Organigrama de la planta piloto ..... 40
9. Piso en Área de Máquinas ..... 46
10. Paredes en Área de Máquinas..... 47
11. Ventanas edificio T-5..... 48
12. Ventanas interior Área de Máquinas ..... 50
13. Espacio físico para la distribución de las máquinas ..... 53
14. Diseño planta piloto..... 55
15. Filtro de agua línea de producción ..... 56
16. Tanque mezclador línea de producción ..... 57
17. Mesa de formulación línea de producción..... 58
18. Llenador línea de producción ..... 59
19. Taponadora línea de producción..... 60
20. Mesa etiquetado línea de producción..... 61
21. Mesa acumulativa línea de producción ..... 62
22. Línea de producción..... 62

23. Ventanales edifico T-5 ..... 74
24. Luminarias edificio T-5 ..... 75
25. Lámparas ahorradoras ..... 76
26. Distribución de lámparas, Área de Producción ..... 77
27. Acceso principal edifico T-5 ..... 78
28. Retorno de espuma ..... 80
29. Esquema de clases de señalización ..... 97

## TABLAS

I. Proporciones para la elaboración de un galón de jabón de manos ... 14
II. Proporciones para la elaboración de un galón de desinfectante ..... 19
III. Descripción y especificación puesto gerente de planta ..... 41
IV. Descripción y especificación puesto de operador de equipo ..... 42
V. Descripción y especificación puesto encargado de bodega ..... 43
VI. Costos maquinaria ..... 69
VII. Tabla costos de inversión ..... 71
VIII. Programación de capacitación de docentes para la elaboración de productos de limpieza ..... 86
IX. Laboratorio para estudiantes ..... 104
X. Segundo laboratorio de prácticas iniciales ..... 107
XI. Tercer laboratorio de estudiantes ..... 110
XII. Especificaciones del cuarto taller de estudiantes ..... 113

# LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|---|---|
| **G** | Gramos |
| **-** | Guión |
| **Kg** | Kilogramo |
| **Kw** | Kilowatt |
| **Lbs.** | Libras |
| **Ml** | Mililitros |
| **Q** | Moneda Guatemalteca |
| **X** | Multiplicación |
| **()** | Paréntesis |
| **=** | Signo igual |

# GLOSARIO

**Ámbito** Espacio comprendido dentro de límites determinados.

**Artesanal** Que está elaborado a mano, actividades realizadas por operario y técnicas tradicionales.

**Competitivo** Que puede competir contra algo de la misma categoría, es capaz de prevalecer en algo, cumple con los requisitos requeridos.

**Docencia** Actividad que promueve conocimientos, que sitúa al docente como factor especial y base principal de la misma.

**Emulsificante** Es un compuesto que favorece a la combinación de dos componentes de distintas propiedades, dando la posibilidad que las partículas se combinen.

**Estructura** Para la rama de ingeniería, una estructura cuerpo o conjunto en el espacio que es capaz de soportar cargas y fuerzas.

**Grumos** Parte más espesa de una sustancia disuelta en un líquido que suele tener forma de bola pequeña.

| | |
|---|---|
| **Hidratación** | Suele llamarse a la reacción de adherir una o más partículas de agua a un determinado compuesto. |
| **Homogénea** | Momento en que la mezcla llega al punto de ser utilizada para donde todas las materias primas componen ya un solo elemento. |
| **Led** | Denominado así un diodo que produce luz de calidad y con bajo consumo de energía. |
| **Logotipo** | Elemento utilizado para representaciones gráficas de una entidad. |
| **Masiva** | Que es muy numeroso o se realiza en gran cantidad. |
| **Mililitro** | Unidad de longitud que equivale a la milésima parte de un metro. |
| **Óptima** | Muy bueno, no puede ser mejor. |
| **Perímetro** | Sumatoria de las longitudes de los lados en cualquier figura geométrica. |
| **Práctica** | Acción que se desarrolla con la aplicación de ciertos conocimientos en alguna actividad específica. |
| **Reactivo** | Toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta. |

| | |
|---|---|
| **Remuneración** | Es la suma de bienes o dinero que recibe de forma periódica un trabajador por un cierto periodo de trabajo o un producto determinado del trabajo. |
| **Teñir** | Dar un color determinado, alguna sustancia trasparente o con algún otro color. |
| **Torque** | Aplicación de fuerza en tapones u otro medio de manera de realizar un movimiento de rotación en torno algún eje |
| **Versátil** | Adaptable, se acopla a situaciones diferentes y necesidades de todo tipo. |

# RESUMEN

El Centro de Investigaciones de Ingeniería es el encargado de realizar trabajos de investigación e innovación para las pruebas de materiales y laboratorios, aplicando técnicas utilizadas en la actualidad de las distintas ramas de la ingeniería, con el objetivo de determinar la calidad de los materiales y de tal manera promover la aplicación de pruebas a materiales para determinar la correcta elaboración y útil aplicación, el centro se vale por ingresos propios y cuenta con una estructura organizacional que realiza los trabajos administrativos y operativos, los cuales unifican las actividades para darle la funcionalidad y de esta manera brindar un servicio confiable y garantizado. La investigación que se realiza es constante y los objetivos de mejorar son la base principal de las actividades, haciendo que diversidad instituciones, empresas privadas y públicas, opten por los servicios que se brindan.

En este se encuentra ubicada la Sección de Gestión de la Calidad, desempeñan actividades de evaluación para las instalaciones, realizan la elaboración de los productos de limpieza la cual se efectúa periódicamente, lugar donde los estudiantes de prácticas finales y de primer ingreso de la Facultad de Ingeniería llevan a cabo la elaboración de jabón de manos y desinfectante. Con base en estas actividades se determina que las condiciones actuales bajo las que trabajan no son las apropiadas para la elaboración de los productos ni para los productos como tal, se debe contar con requisitos mínimos como higiene, ergonomía, seguridad, utilizar el equipo apropiado y los recursos materiales y maquinaria correcta.

Según las condiciones bajo las que se realizan las actividades se plantea la implementación de una planta piloto que cuente con los recursos necesarios

en los cuales se pueda desempeñar de manera apropiada, cumpliendo con los requisitos mínimos en la elaboración y que la higiene, orden, limpieza y seguridad sean la base principal para realizarlas.

Asimismo, una distribución óptima para los espacios físicos, traslados y almacenamientos que favorezcan la elaboración de los productos y que cuiden al medio ambiente, aprovechar los recursos no renovables de manera apropiada, tales como la iluminación y la ventilación que se utilizan dentro de las instalaciones, dentro de la diversidad de actividades que realizan dentro de la planta se pueda integrar al estudiante de la Facultad de Ingeniería para realizar las prácticas de laboratorio, que pueda aprender-haciendo, como parte de los contenidos a impartir se encuentren conceptos fundamentales de la ingeniería con el objetivo que el estudiante entienda y pueda aplicar de manera correcta las herramientas para formar profesionales basados en experiencia.

.

# OBJETIVOS

## General

Diseñar la planta piloto para la fabricación de productos de limpieza en el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Específicos

1. Analizar los métodos actuales en la elaboración de los productos, con el objetivo de establecer procesos apropiados para la elaboración del jabón de manos y desinfectantes, bajo un orden establecido.

2. Identificar las necesidades para la elaboración de los productos con relación a los procesos, diseño de las instalaciones y maquinaria necesaria para la correcta elaboración.

3. Diseñar los nuevos procesos de operación, implementando maquinaria semiautomática y equipo apropiado para la elaboración de los productos de limpieza, desinfectante y jabón de manos.

4. Elaborar el diseño para las instalaciones dentro de la planta piloto, estableciendo las secciones necesarias para realizar las actividades, optimizar los espacios, reducir las distancias recorridas, disminuir demoras.

5. Establecer los recursos necesarios para la implementación de la planta, distribución de obra física, maquinaria, equipo de laboratorio, equipo de protección y otros recursos necesarios para realizar las actividades dentro de la planta.

6. Identificar las oportunidades para aprovechar los recursos naturales y hacer uso correcto de los mismos para favorecer el buen funcionamiento de la planta, consideraciones ambientales en el diseño y el manejo de los desechos.

7. Establecer los métodos de enseñanza-aprendizaje definiendo los contenidos más importantes de los contenidos de estudio y establecer laboratorios para que el estudiante pueda adquirir conocimientos y ponerlos en práctica según las necesidades.

# INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigaciones de Ingeniería dedicado a prestar servicios a entidades públicas, privadas, gubernamentales o no gubernamentales como personas individuales que buscan la solución a problemas técnicos en diversidad de áreas industriales, construcción y químicas, es atendido por profesionales en las distintas ramas de la ingeniería para plantear posibles soluciones, determinando los resultados con ensayos y pruebas de laboratorio, está ubicado dentro de la Facultad de Ingeniera, cuenta con asesores para aquellas personas que desean iniciar actividades profesionales de la ingeniería dentro del mercado, estableciéndoles las medidas necesarias para ejecutar las actividades de manera apropiada y puedan brindar servicios garantizados.

En la fase de servicio técnico profesional se definen aspectos importantes para la elaboración del diseño de la planta, tomándose en cuenta factores importantes y elementales para implementarla, entre los que cabe mencionar el diagnóstico actual de los métodos de trabajo, actuales diagramas de proceso de operación para estudio y evaluación y de esta manera definir las posibles soluciones e identificar otras necesidades dentro del proceso y actividades que se realizan representadas en el Diagrama Ishikawa, planteando de esta manera una propuesta de mejora en los procesos, métodos de trabajo, condiciones bajo las que se realizan e implementación de maquinaria semiautomática para la elaboración de los productos de limpieza.

La fase de investigación determina características del diseño para aprovechar de manera apropiada los recursos naturales, como lo es la iluminación y ventilación, que proporciona la instalación física dentro de la

jornada que se realizan las actividades, obteniendo por medio de los ventanales la iluminación y la renovación del aire,  así como el manejo apropiado y control de desechos sólidos y líquidos que se generan con base al proceso con el propósito de lograr reducir el impactos ambiental y favorecer a la conservación del medio ambiente.

Parte importante del proyecto se concentra en la fase de docencia, el cual es para brindarle la oportunidad al estudiante que pueda participar en la elaboración de los productos de limpieza, aprender conceptos y aplicaciones de las herramientas de ingeniería así como conocimiento teórico que más adelante lo llevará a cabo directamente dentro de la práctica de los laboratorios, los que deben brindar al estudiante la oportunidad de conocer las actividades que se realizan en los procesos industriales, el uso e integración de la maquinaria, factores importantes como la seguridad e higiene para los procesos y para las personas que realizan las actividades dentro de la planta, así como otros temas importantes que se desarrollan dentro de la práctica.

# 1. GENERALIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII)

## 1.1 Antecedentes

"El Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es una institución dedicada al apoyo y fomento del cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala en la Facultad de Ingeniería.

Fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el 2007 se inicia la ampliación en estructura del CII con la construcción del tercer nivel del edificio T-5 y de un edificio en el Área de Prefabricados; además de la remodelación y modernización de los laboratorios de química en el edificio T-5 las cuales son inauguradas en el 2008.

En el mes de marzo del 2010 se oficializa la Sección de Gestión de la Calidad, teniendo como objetivo el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para lograr la acreditación de ensayos de laboratorio bajo la Norma ISO/IEC 17025. A partir del mes de junio del 2010 se inició la formación del Sistema de Gestión de la Calidad en las Secciones de Concretos, Metales, Química Industrial y Suelos; el cual se ha ido fortaleciendo en el transcurso del tiempo por medio de un programa de capacitación continua al personal, así como con implementación de la Política y de los Objetivos de Calidad, Herramientas de Planificación Estratégica, formación de Comités de Calidad, elaboración de documentación técnica e implementación de formatos y registros técnicos y de calidad en las cuatro secciones mencionadas.

Todas las secciones que forman parte del CII participan en las actividades de investigación, servicio, docencia y extensión que realiza el Centro como ejecutor de las políticas de la USAC, asimismo, para atender la demanda cuenta con personal profesional y técnico en los diferentes campos para realizar expertajes, asesorías, ensayos de comprobación, control de calidad y otros".[1]

## 1.2 Visión

"Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico-tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Mantener un liderazgo en todas las áreas de ingeniería a nivel nacional y regional centroamericano en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertajes, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas".[2]

## 1.3 Misión

"Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar análisis y ensayos de caracterización y control de calidad de materiales, estructuras y productos terminados de diversa índole; desarrollar programas docentes orientados a la formación de profesionales, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en

[1] CII. Centro de Investigaciones de Ingeniería.
[2] Ibid.

áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias relacionadas con la ingeniería".[3]

## 1.4 Objetivos

"Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como un instrumento para la resolución de problemas de diversos campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.

Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que mediante convenios específicos deseen participar en las actividades del Centro en forma cooperativa o bien utilizar los recursos en la resolución de los problemas técnicos específicos. Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas de docencia práctica y adiestramiento y la promoción de realización de trabajos de tesis en los laboratorios y unidades técnicas".[4]

## 1.5 Funciones

"Fomentar y contribuir a la realización de estudios e investigaciones en diferentes áreas de ingeniería en especial aquellos que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que estén orientados a dar respuestas a los problemas nacionales. Realizar programas docentes en áreas de su competencia para colaborar en la formación de profesionales y técnicos y promover la realización de trabajos de tesis en los laboratorios.

Colaborar en el adiestramiento de técnicos de laboratorio y en la formación de operarios calificados, especialmente en los campos de la construcción y la ingeniería sanitaria. Colaborar con los servicios de extensión universitaria. Realizar análisis y

[3] CII. Centro de Investigaciones de Ingeniería.
[4] Ibid.

ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de competencia.

Realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes, prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en materia de competencia.

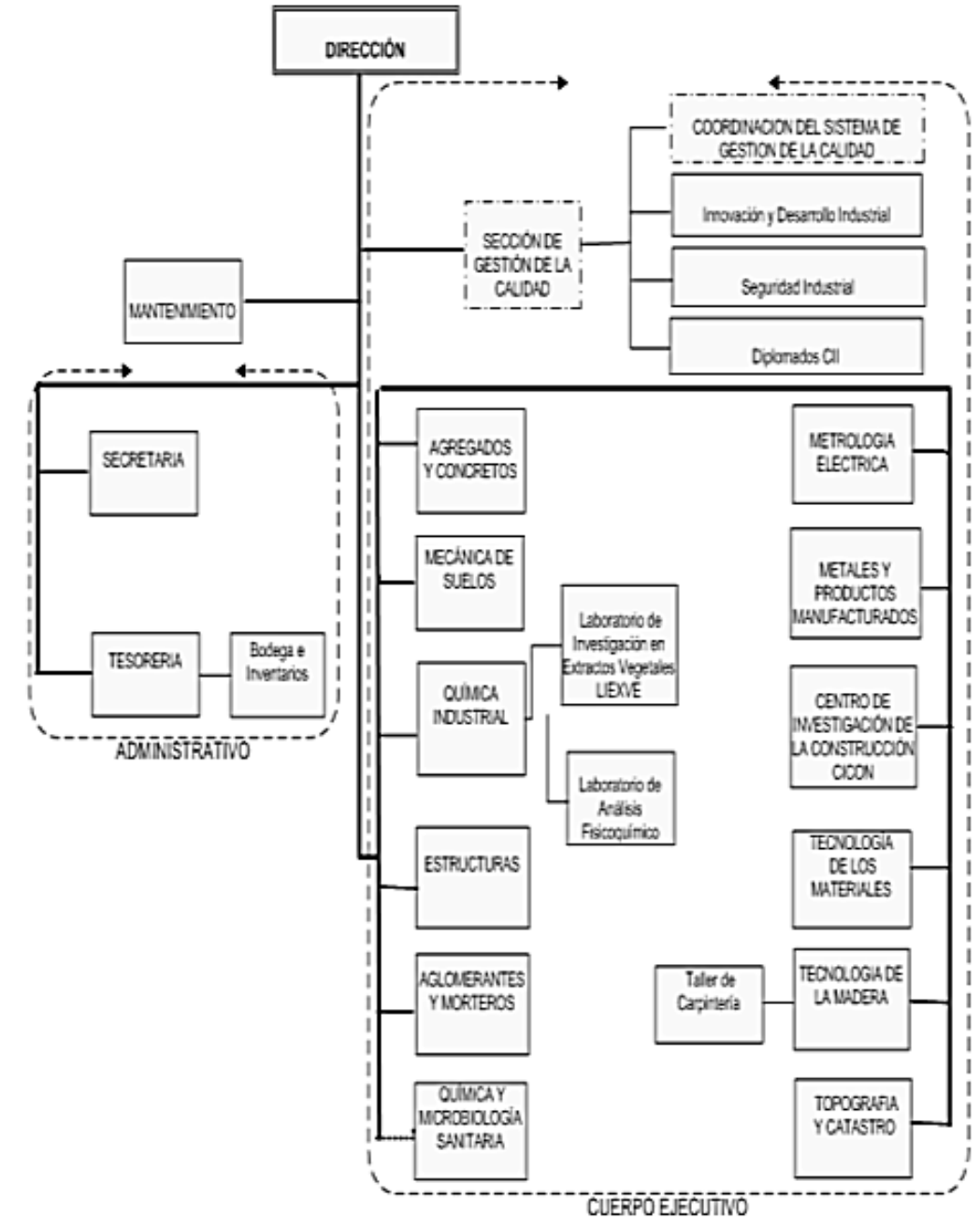
Actualizar, procesar y divulgar la información técnica y documental en las materias afines, en especial en el campo de la tecnología de los asentamientos humanos". [5]

## 1.6 Organigrama general

El organigrama que se presenta del Centro de Investigaciones de Ingeniería es de tipo mixto, donde se presentan las unidades ramificadas de manera vertical y horizontal partiendo de la dirección como eje principal, en la parte superior y después los niveles jerárquicos en forma escalonada. En la figura 1 se muestra la estructura organizacional del Centro de Investigaciones de Ingeniería y las distintas unidades: administrativas y cuerpo ejecutivo.

[5] CII. Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Figura 1**.** **Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería**




Fuente: Centro de Investigación de Ingeniería, USAC.

# 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

## 2.1. Diagnóstico situación actual

El propósito fundamental del siguiente diagnóstico es reflejar la realidad de las condiciones actuales bajo la que se realizan los productos, para este análisis se cuenta con la participación de docentes y estudiantes del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), con el propósito de recolectar información que ayude a definir la situación actual bajo la que se realizan los productos.

Se definen de esta manera aspectos importantes que determinan las necesidades actuales y en conjunto determinar las posibles soluciones para la elaboración de los productos.

El análisis de causa y efecto ver figura 2, ayudó a diagnosticar las causas reales y de mayor importancia para el CII. En la actualidad en las instalaciones de la Sección de Calidad se elaboran productos de limpieza a cargo de los estudiantes que están realizando la práctica final en la Sección de Gestión de la Calidad con la ayuda de estudiantes de primer ingreso de la Facultad de Ingeniería, realizan una práctica de laboratorio en la cual fabrican productos de limpieza, para luego ser utilizados en la limpieza de las mismas instalaciones del CII, según lo observado en la elaboración de los productos las condiciones no son apropiadas, ya que, no se cuenta con un laboratorio o planta piloto, donde se puedan elaborar los productos y el estudiante pueda participar adecuadamente y pueda aprender- haciendo los productos.

## 2.2. Análisis Causa–Efecto

- Problema: productos elaborados sin especificaciones requeridas.

- Causas: utilizando las herramientas para llevar a cabo un análisis de causa y efecto se determinan las condiciones bajo las que se realizan los productos, procesos que se llevan a cabo, métodos que se emplean. Tomando en cuenta como causas principales: métodos de trabajo, mano de obra, medición, maquinaria, materiales, medio ambiente.

- Métodos de trabajo

    - No se cuenta con métodos de trabajo establecidos
    - Los procedimientos estas descritos de manera muy general, así también los diagramas de proceso y operaciones.
    - La parte teórica donde se le da a conocer la elaboración de los productos es muy general y falta guía de trabajo para que las personas que se involucren en la elaboración de productos conozcan el proceso y las distintas actividades que se realizan.
    - No hay referencia alguna entre la práctica y los cursos de la carrera de ingeniería.

- Mano de obra

    - Falta de personal que labore directamente en la elaboración de los productos.
    - No se cuenta con la mano de obra adecuada para la elaboración de los productos.

- Existe poca experiencia de parte de las personas encargadas de impartir la práctica para los estudiantes.
- No existen fechas establecidas ni programas de actividades para las capacitaciones a docentes y estudiantes que realizarán la práctica de elaboración de los productos.

- Medición

  - No se realiza evaluación para verificar lo aprendido en la parte práctica ni teórica para la elaboración de los productos.
  - No se cuenta con evaluaciones para el docente con el objetivo de verificar la capacidad de docencia, como innovación en los métodos empleados en la práctica (si hubiera algún cambio en la metodología para la elaboración de los productos).

- Maquinaria

  - El proceso de mezclado se hace de manera manual, la agitación no es constante, retardando la homogenización de los materiales.
  - Las condiciones bajo las que se realiza el llenado de los recipientes con los productos es inapropiado, debido a que se desperdicia y se demora.
  - No se cuenta con una planta piloto para trabajar bajo las condiciones apropiadas y que el proceso se realice de manera adecuada.

- Materiales

    - Las materias primas se encuentran almacenadas de manera inapropiada, bajo condiciones climáticas y físicas en las cuales se expone a la descomposición y contaminación.
    - No se tiene determinado el stock mínimo para hacer la solicitud de materiales, materia prima y envase.

- Medio ambiente

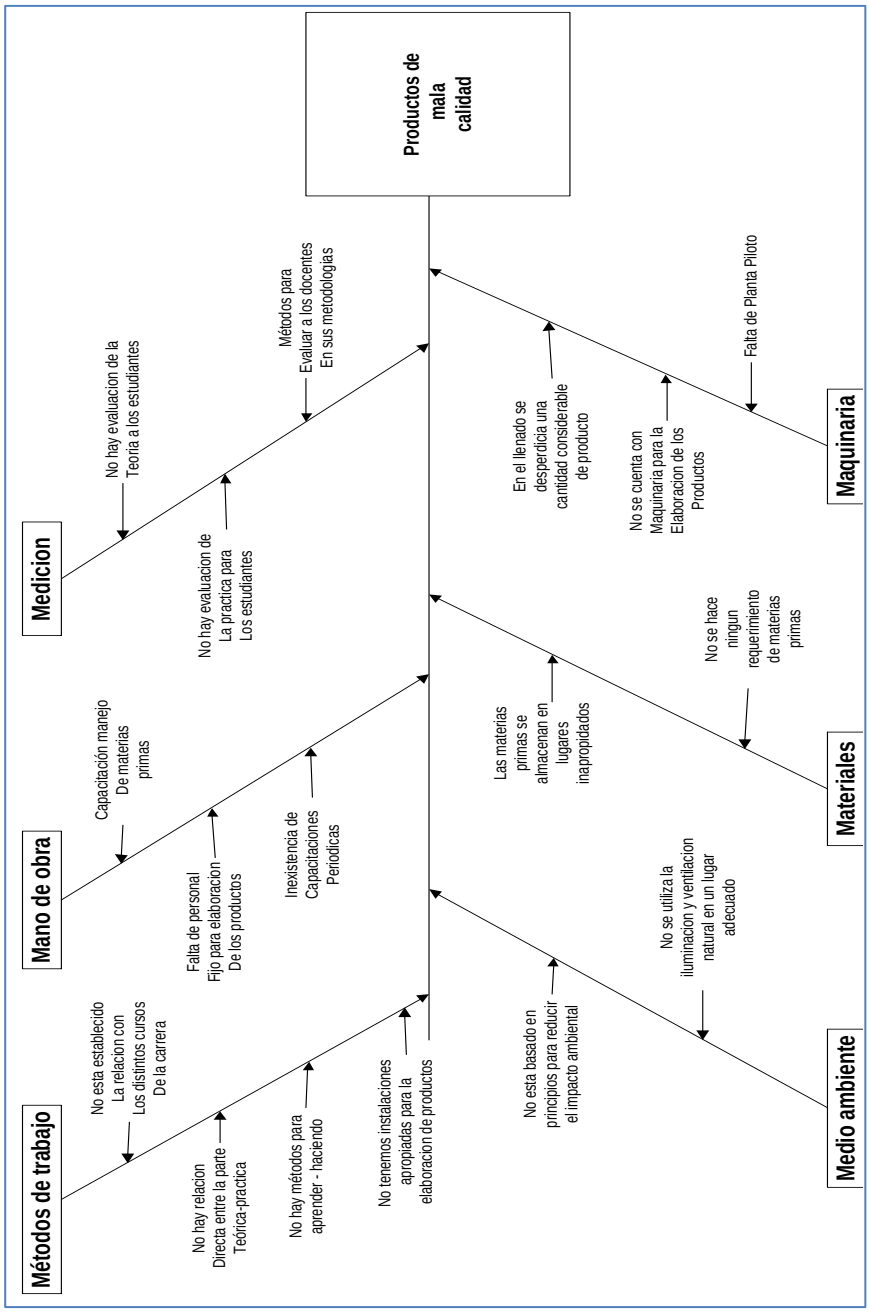
    - No se tiene control de desechos, a pesar que no generan mucha contaminación, se debe tomar en cuenta los residuos líquidos y sólidos que se producen en la elaboración de los mismos.
    - Debido a las condiciones donde se realizan, no hay uso apropiado de los recursos naturales, tomando en cuenta que la iluminación y ventilación no se pueden aprovechar debido a la inexistencia de las instalaciones.

- Causa raíz

Falta de una planta piloto para la elaboración de los productos de limpieza.

A continuación en la figura 2 se hace la representación gráfica del Diagrama de Ishikawa, en el cual se pueden observar las causas principales centralizadas en métodos de trabajo, mano de obra, medición, medio ambiente, materiales, maquinaria determinando el problema principal.

Figura 2. **Diagrama Causa–Efecto, elaboración de productos**




Fuente: elaboración propia.

## 2.3. Procesos actuales para elaboración de productos de limpieza

En la actualidad los procesos son llevados a cabo por medio del instructor o estudiante de práctica final, en este proceso no se utiliza ningún tipo de maquinaria o equipo adecuado para la elaboración, dándose todas las actividades de una manera artesanal, en el cual desde la primera fase del proceso hasta obtener el producto terminado se realiza directamente a cargo del factor humano.

Entre las actividades que se realizan dentro del proceso de elaboración de productos se tiene:

- Sale materia prima de bodega
- Hacer el cálculo de proporciones para la formulación
- Ordenar las herramientas de trabajo
- Proceder a realizar los productos
- Almacenaje del producto terminado

Previo a la elaboración de los productos el encargado explica las actividades que se deben realizar y apoya a los estudiantes, quienes deben colocarse el equipo de protección y realizar cualquiera de los dos productos jabón de manos o desinfectante, el equipo se utiliza con el propósito de proteger a la persona que está elaborando los productos y evitar la contaminación de los mismos.

A continuación se plantea una breve descripción del equipo y las características:

- Bata: blanca debajo de las rodillas con mangas largas

- Guantes: de látex desechables para no tener contacto directo con la piel evitando irritaciones y quemaduras.
- Lentes: Transparentes de laboratorio con el objetivo de proteger los ojos evitando salpicaduras de alguna materia prima que pueda provocar un accidente.

A continuación se observa en la figura 3 que el instructor tiene debidamente colocado el equipo de protección personal.

Figura 3. **Proceso artesanal de productos de limpieza**

Fuente: Centro de Investigación de Ingeniería, FIUSAC.

A continuación se tiene la descripción de los procesos para elaborar los productos de limpieza en presentación de un galón ver tablas I y II conteniendo las proporciones y detallando los procesos y la representación gráfica en los diagramas de operaciones.

### 2.3.1. Proceso para la elaboración de jabón de manos

A continuación se describe el proceso correspondiente.

Tabla I. **Proporciones para la elaboración de un galón de jabón de manos**

| JABÓN PARA MANOS | GALÓN |
|---|---|
| Texapón | 333 g |
| Cloruro de Sodio | 300 g |
| MetilParabén | 2 g |
| Glicerina | 20 ml |
| Fragancia | 14 ml |
| Colorante vegetal | 20 ml puros. |
| Agua | Ajustar a 3 785 ml (galón) |

Fuente: Centro de Investigación de Ingeniería, FIUSAC.

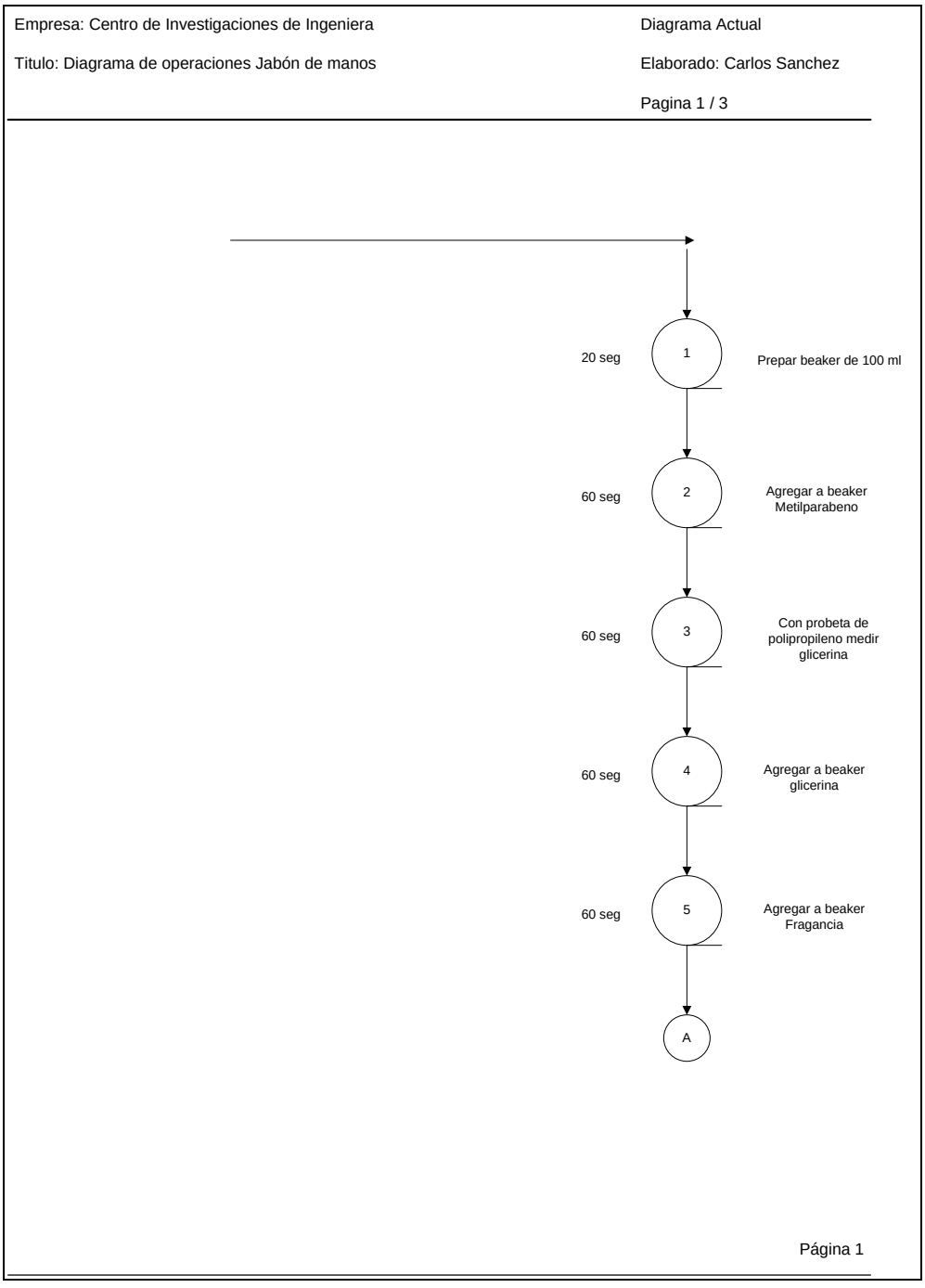
A continuación se describe el procedimiento de manera teórica para la elaboración de jabón de manos, actividades y equipo que se debe utilizar para la realización del producto final.

- Las materias primas salen de bodega
- Se selecciona *beaker* para realizar las mediciones correspondientes (capacidad 100 ml).
- Se agrega el metilparabeno a *beaker*
- Se selecciona probeta para realizar medias en escala más pequeña
- Se mide la cantidad de glicerina en probeta
- Se agrega en el *beaker* la glicerina

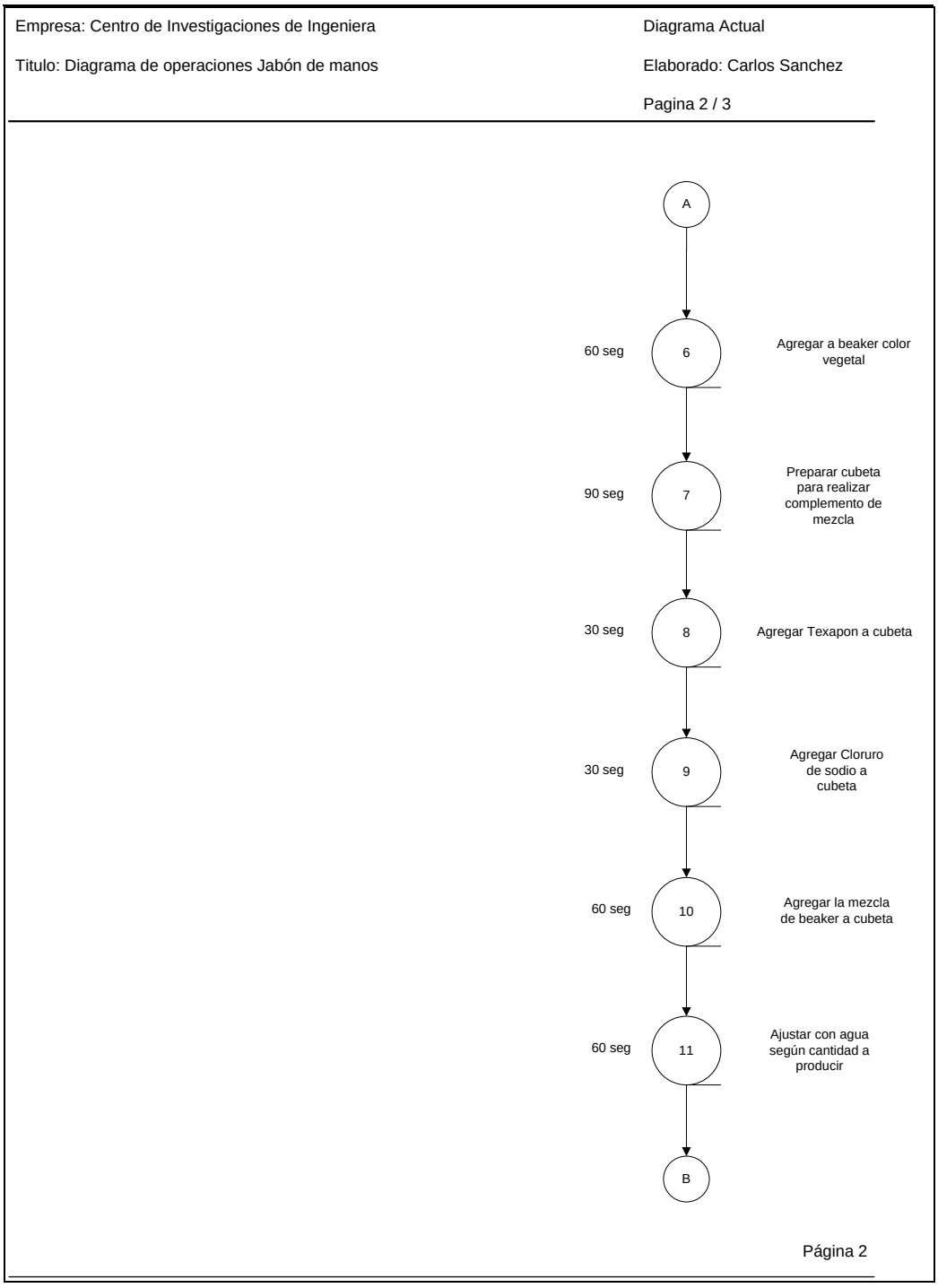
- Se agrega la fragancia en el *beaker*
- Se agrega el color vegetal en el *beaker*
- Se prepara cubeta para realizar el complemento de mezcla
- Se agrega el contenido del *beaker* a la cubeta
- Se agrega el Texapón en la cubeta
- Se agrega cloruro de sodio en la cubeta
- Se ajusta con agua (según cantidad de galones)
- Se agita durante dos minutos hasta lograr mezcla homogénea
- Se realiza el llenado de los envases
- Se coloca un filtro colador en boquilla de envase para atrapar los grumos
- Se coloca un embudo para agregar la mezcla
- Se realiza el llenado
- Se coloca el tapón de seguridad
- Se coloca la etiqueta
- Se almacena en bodega de producto terminado

A continuación se presentan los diagramas de operación con el tiempo que se emplea en cada operación y una breve descripción de la actividad, seguida del cuadro resumen donde se detalla la cantidad de operaciones necesarias para realizar el producto final.

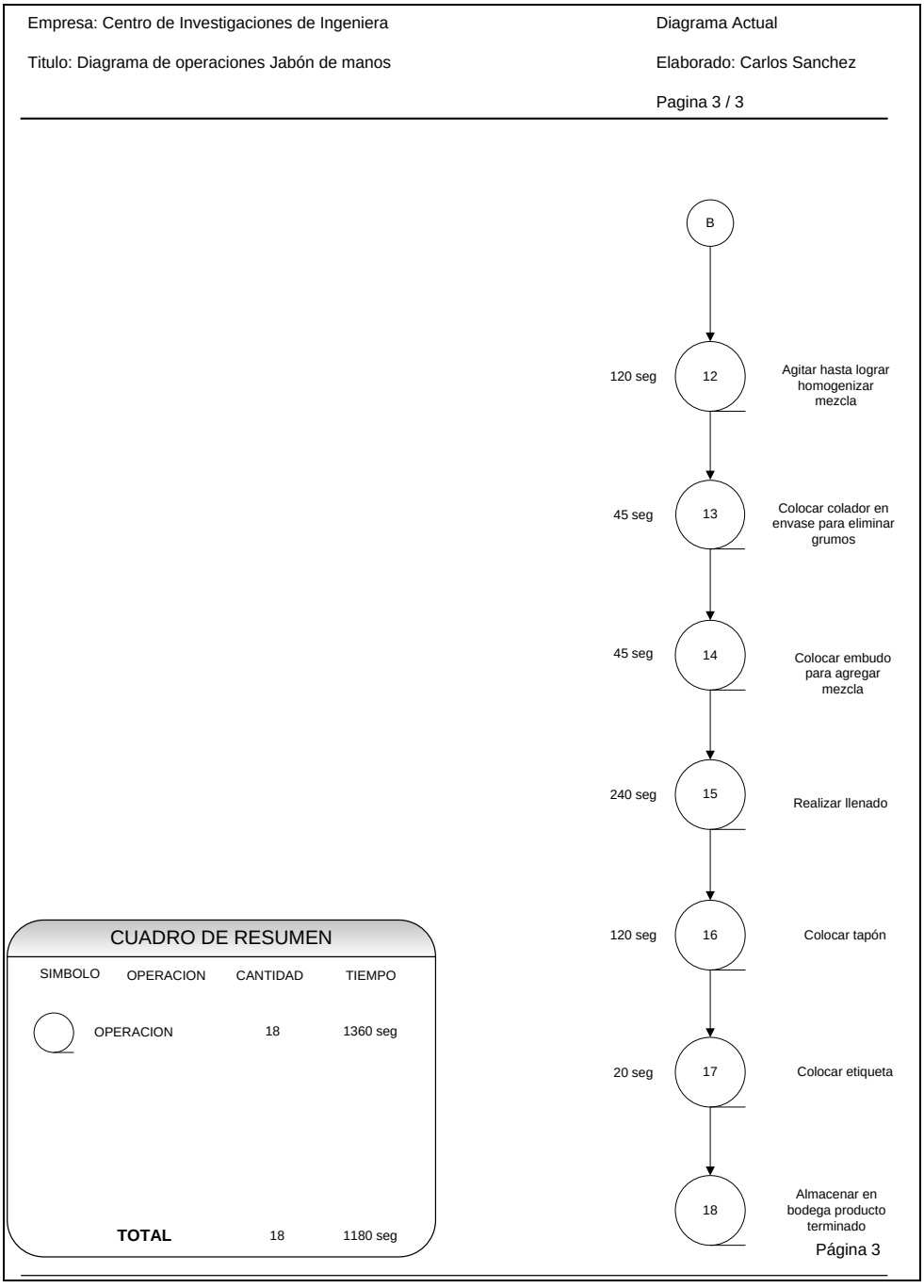
Figura 4. **Diagrama de operaciones para la elaboración del jabón de manos artesanal**



Continuación de la figura 4.



Continuación de la figura 4.




Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

### 2.3.2. Proceso para la elaboración de desinfectante

A continuación se describe el proceso correspondiente.

Tabla II. **Proporciones para la elaboración de un galón de desinfectante**

| MATERIA PRIMA | GALÓN |
|---|---|
| Nonilfenol | 25 ml |
| Alcohol isopropílico | 10 ml |
| Amonio cuaternario | 4 ml |
| Propilenglicol | 12 ml |
| Color vegetal | 20 ml puros |
| Aroma | 25 ml |
| Agua | Ajustar a 3 785 ml (galón) |

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

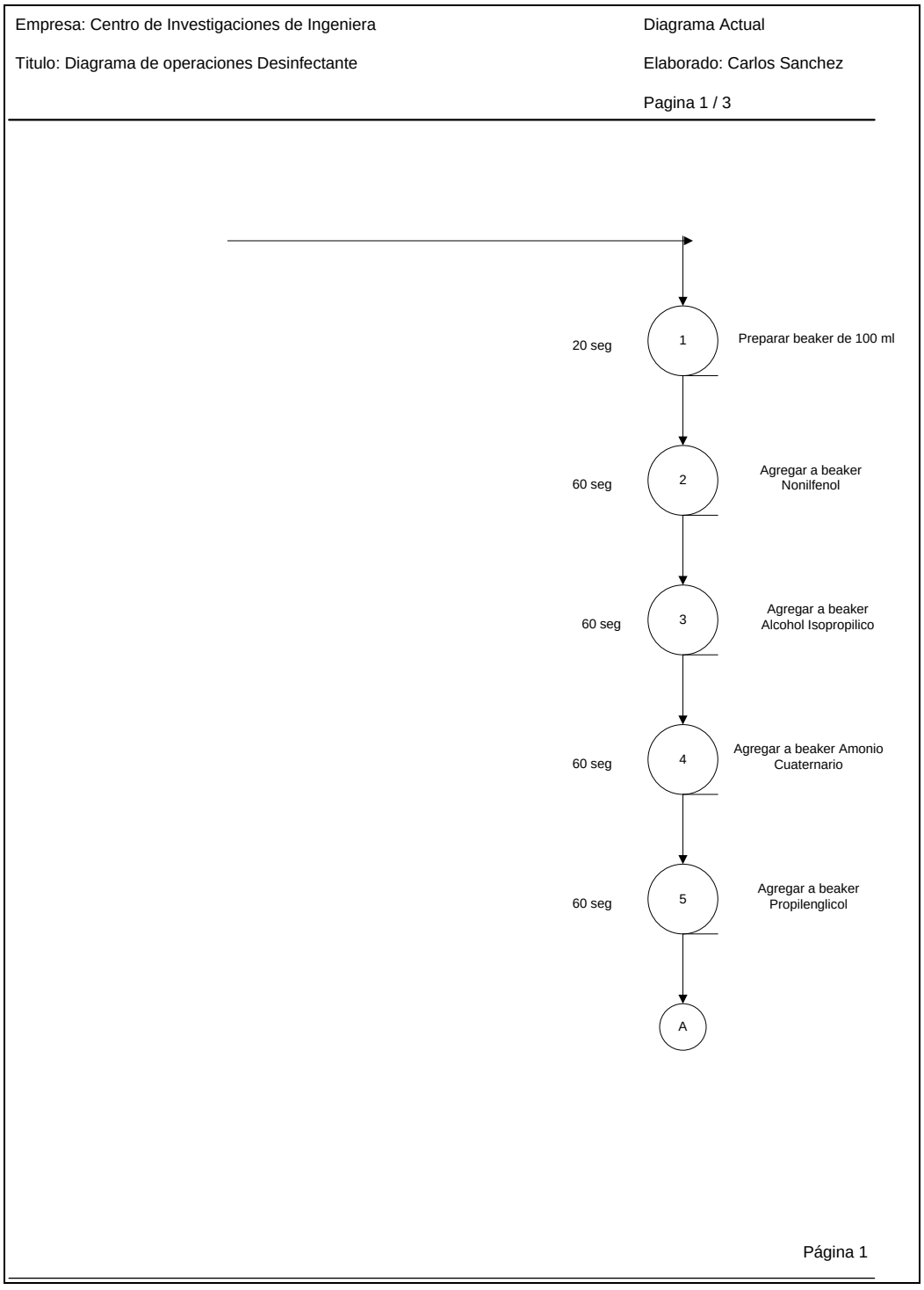
A continuación se describe el procedimiento de manera teórica para la elaboración de desinfectante así como las actividades y equipo que se debe utilizar para realizar de manera correcta el producto final.

- Las materias primas salen de bodega
- Se selecciona *beaker* para realizar mediciones correspondientes (capacidad 100 ml).
- Se agrega el nonilfenol al *beaker*
- Se mide la cantidad de alcohol isopropílico en el *beaker*
- Se agrega al amonio cuaternario al *beaker*
- Se agrega el propilenglicol al *beaker* propilenglicol

- Se agrega a *beaker* fragancia
- Se agrega a *beaker* color vegetal
- Se prepara cubeta para realizar, complemento de mezcla
- Se agrega mezcla de *beaker* a cubeta
- Se ajusta con agua (según cantidad a producir)
- Se agita durante dos minutos hasta lograr mezcla homogénea
- Se coloca colador en envase para eliminar grumos
- Se coloca embudo para agregar mezcla
- Se realiza el llenado
- Se coloca tapón de seguridad
- Se coloca etiqueta
- Se almacena en bodega de producto terminado

A continuación se presentan los diagramas de operación con el tiempo que se emplea en cada operación y una breve descripción de la actividad, seguida del cuadro resumen donde se detalla la cantidad de operaciones necesarias para realizar el producto final.

Figura 5. **Diagrama de operaciones elaboración desinfectante artesanal**



Continuación de la figura 5.

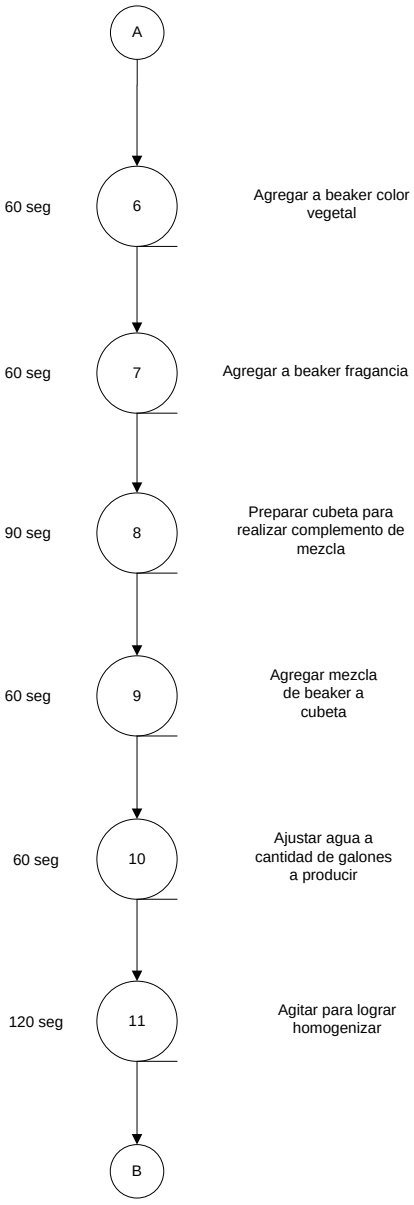
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera

Titulo: Diagrama de operaciones Desinfectante

Diagrama Actual

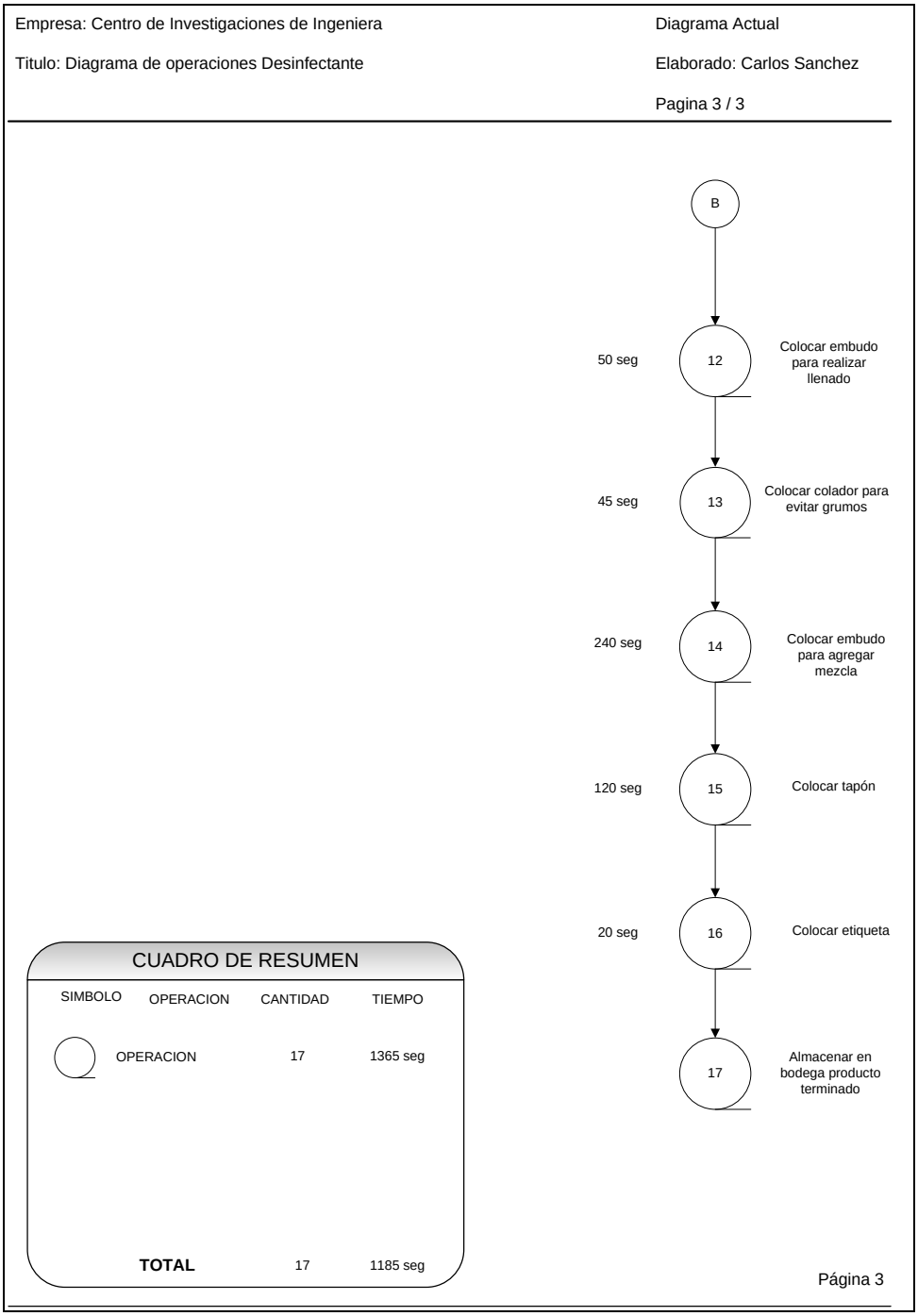
Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 2 / 3




Página 2

Continuación de la figura 5.




Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

## 2.4. Propuesta de mejora

Parte importante del proyecto es que se pueda beneficiar a todas las personas involucradas en la creación y operación de la planta piloto para la elaboración de los productos, donde puedan ser elaborados bajo las condiciones apropiadas, que el diseño de la planta brinde el beneficio de aprender-haciendo, tomando en cuenta la implementación de procesos semi-industriales, en los cuales los productos son elaborados con el equipo y la maquinaria adecuada.

Asimismo, la implementación de la línea de producción tenga la versatilidad de producir a un nivel alto cuando fuese necesario, en un mediano o largo plazo.

Tener en cuenta en el diseño de la planta los recursos naturales como lo son la iluminación y ventilación con el objetivo principal que se aprovechen de una manera apropiada, entre las mejorías del proceso se encuentra el manejo de los desechos sólidos y líquidos para velar por las aguas residuales que el proceso genere.

Que la participación del estudiante de la Facultad de Ingeniería en los procesos industriales le proporcione conocimientos técnicos y profesionales, que se ejemplifique como se aplica la diversidad de cursos del pénsum, que se pueda aprovechar el trabajo en grupo para la participación y elaboración de los productos por medio del estudiante que está recibiendo la inducción.

A continuación se tiene la descripción de los procesos para la elaboración de los productos, en la cual se implementa el uso de maquinaria semiautomática que es activada por el operario para que realice la función y se

adecue a las necesidades del producto, con el uso de maquinaria se mejora la elaboración de los productos, haciendo los procesos más eficientes y eficaces.

El diseño propuesto para los procesos tiene como objetivo principal cumplir con la correcta elaboración de los productos, que la línea de producción sea eficiente, aprovechar de manera adecuada los recursos, que el espacio físico sea distribuido de una manera correcta a medida que los procesos se realicen de forma óptima.

## 2.5. Diseños propuestos para el proceso de elaboración de jabón de manos y desinfectante

Como parte importante de los procesos propuestos para la elaboración de los productos, se busca la implementación de operaciones con maquinarias semiautomáticas para realizar la mezcla, llenado, taponado con el objetivo que el proceso y el producto sean eficientes y tengan mejor calidad.

Se adecuan las máquinas según las necesidades del jabón de manos y desinfectante teniendo una producción en línea donde la materia prima sale de bodega, se mezcla y en el proceso se envasa, coloca tapón y etiqueta, obteniendo un producto final.

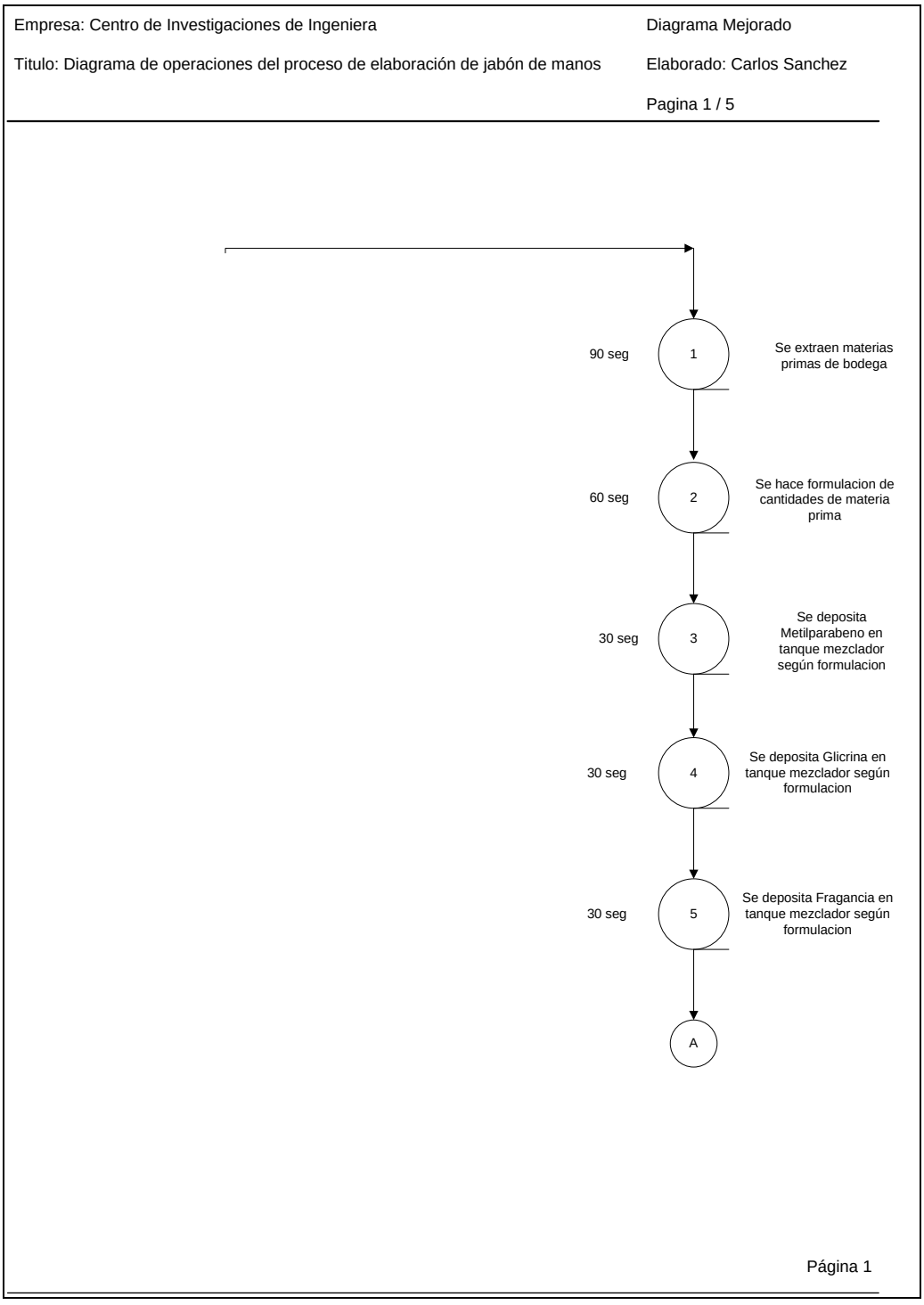
Implementando la maquinaria se mejoran los mecanismos que se emplean en la actualidad para elaborar los productos, obteniendo un proceso más innovador que al final aporta muchos beneficios para la elaboración como para el conocimiento de los estudiantes.

### 2.5.1. Proceso propuesto para la elaboración de jabón de manos

- Sale materia prima de bodega
- Realizar formulación para la cantidad a producir
- Depositar las materias primas en tanque mezclador
- Agregar:
    - Metilparabeno en el tanque mezclador
    - Glicerina en el tanque mezclador
    - Fragancia en el tanque mezclador
    - Color vegetal en el tanque mezclador
    - Texapón en el tanque mezclador
    - Cloruro de sodio en el tanque mezclador
- Activar el filtro de agua
- Inspeccionar nivel de agua según la cantidad establecida en la formulación.
- Desactivar el filtro de agua
- Activar el agitador
- Dejar funcionar hasta lograr mezcla homogénea
- Desactivar el agitador
- Trasladar jabón hacia el llenado por medio de bombeo
- Colocar envase para llenado
- Presionar actuador para llenado
- Realizar el llenado
- Revisar el nivel de llenado
- Trasladar envase para colocar tapón
- Colocar tapón
- Pulsar actuador para taponado

- Inspeccionar que esté bien colocado el tapón
- Trasladar envase para colocar etiqueta
- Colocar etiqueta en envase
- Inspeccionar la correcta colocación de la etiqueta
- Trasladar producto terminado hacia bodega

Figura 6. **Proceso propuesto para la elaboración jabón de manos**



Continuación de la figura 6.

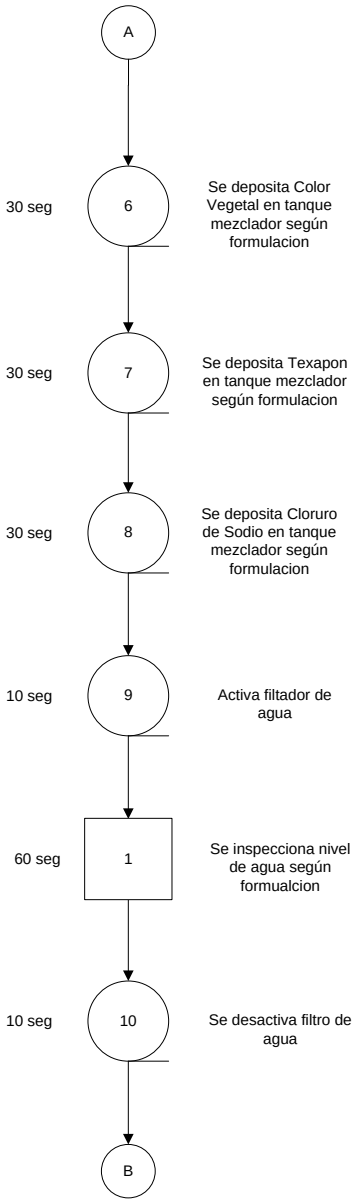
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera

Titulo: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de jabón de manos

Diagrama Mejorado

Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 2 / 5



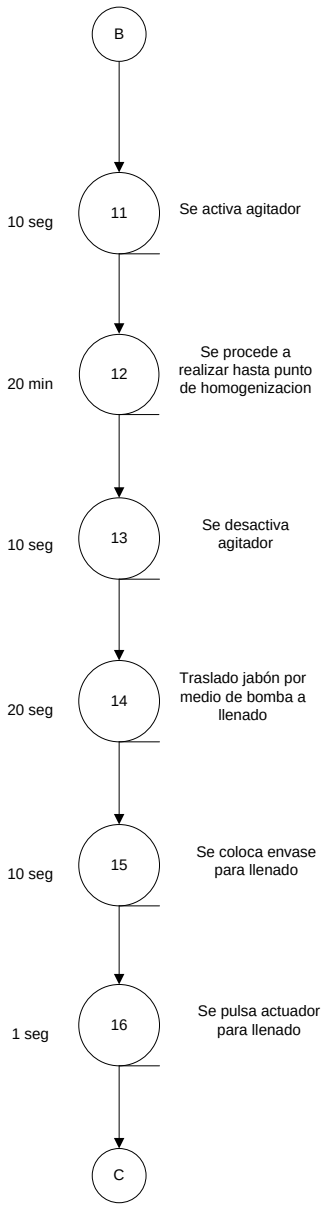

Página 2

Continuación de la figura 6.

Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera | Diagrama Mejorado

Titulo: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de jabón de manos | Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 3 / 5



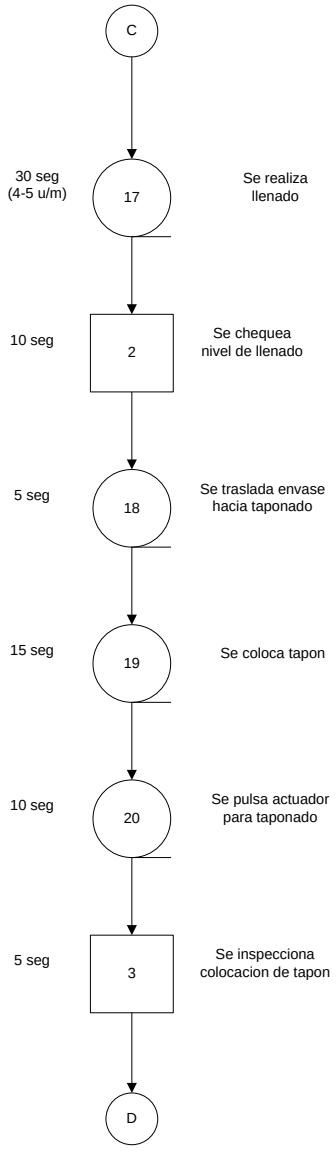

Página 3

Continuación de la figura 6.

Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera | Diagrama Mejorado

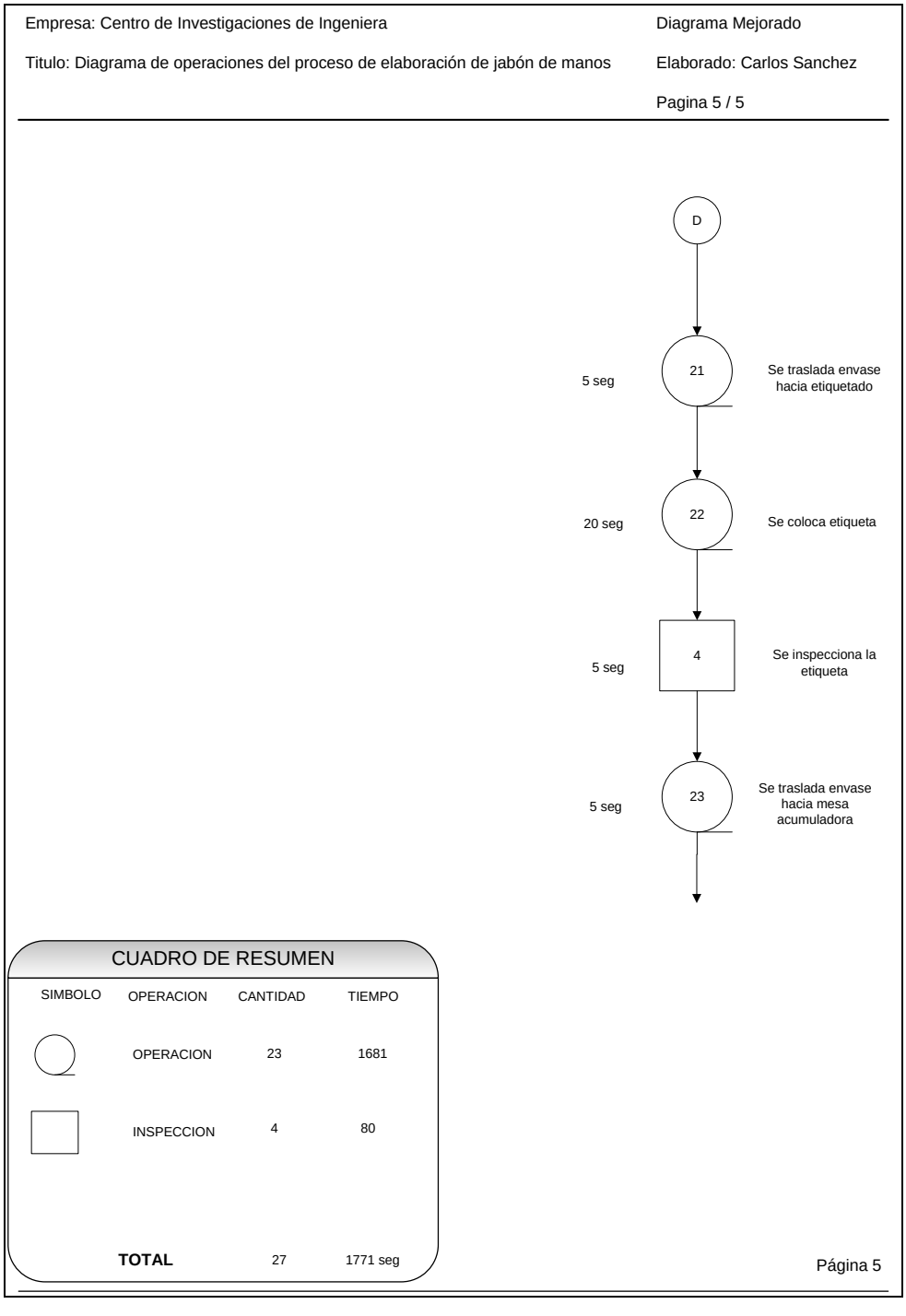
Titulo: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de jabón de manos | Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 4 / 5




Página 4

Continuación de la figura 6.



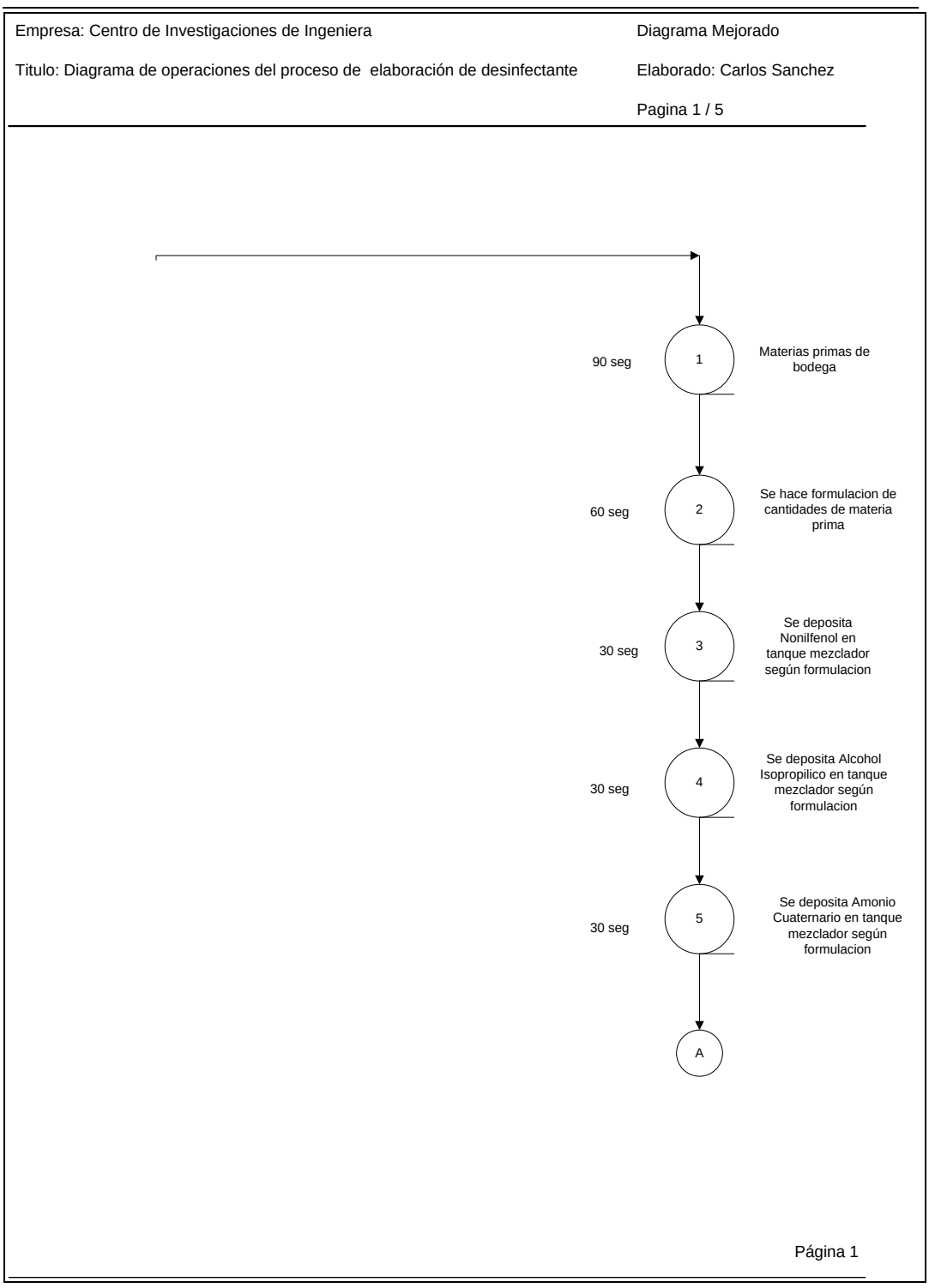

Fuente elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

### 2.5.2. Proceso propuesto para la elaboración de desinfectante

- Sale materia prima de bodega
- Realizar formulación para la cantidad a producir
- Depositar las materias primas en tanque mezclador
- Agregar:
    - Nonifenol en el tanque mezclador
    - Alcohol en el tanque mezclador
    - Amonio en el tanque mezclador
    - Propilengicol en el tanque mezclador
    - Color vegetal en el tanque mezclador
    - Fragancia en el tanque mezclador
- Activar el filtro de agua
- Inspeccionar nivel de agua según la cantidad establecida en la formulación.
- Desactivar el filtro de agua
- Activar el agitador
- Dejar funcionar hasta lograr mezcla homogénea
- Desactivar el agitador
- Trasladar jabón hacia el llenado por medio de bombeo
- Colocar envase para llenado
- Presionar actuador para llenado
- Realizar el llenado
- Revisar el nivel de llenado
- Trasladar envase para colocar tapón
- Colocar tapón
- Pulsar actuador para taponado
- Inspeccionar que esté bien colocado el tapón

- Trasladar envase para colocar etiqueta
- Colocar etiqueta en envase
- Inspeccionar la correcta colocación de la etiqueta
- Trasladar producto terminado hacia bodega

Figura 7. **Proceso propuesto para la elaboración desinfectante**



Continuación de la figura 7.

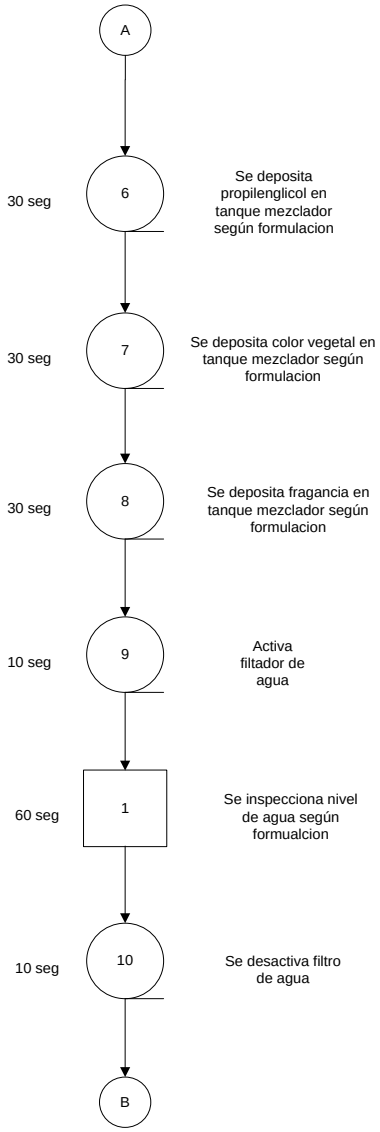
Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera

Titulo: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de desinfectante

Diagrama Mejorado

Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 2 / 5



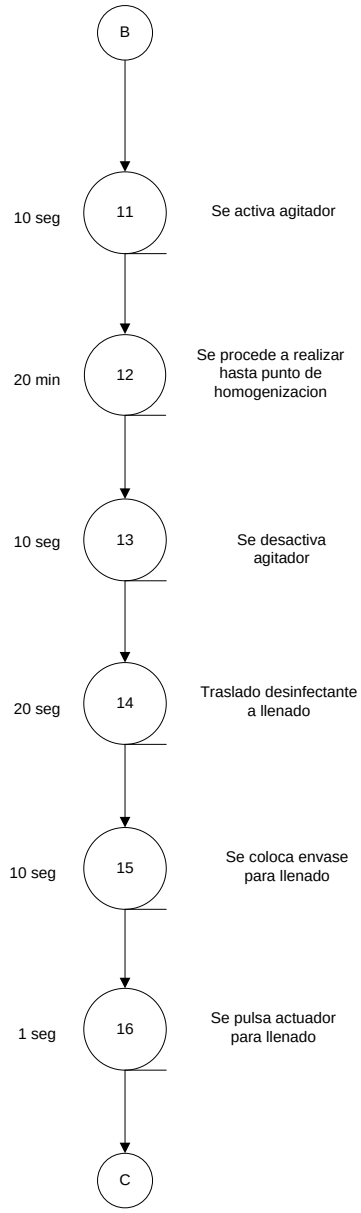

Página 2

Continuación de la figura 7.

Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera | Diagrama Mejorado

Titulo: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de desinfectante | Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 3 / 5



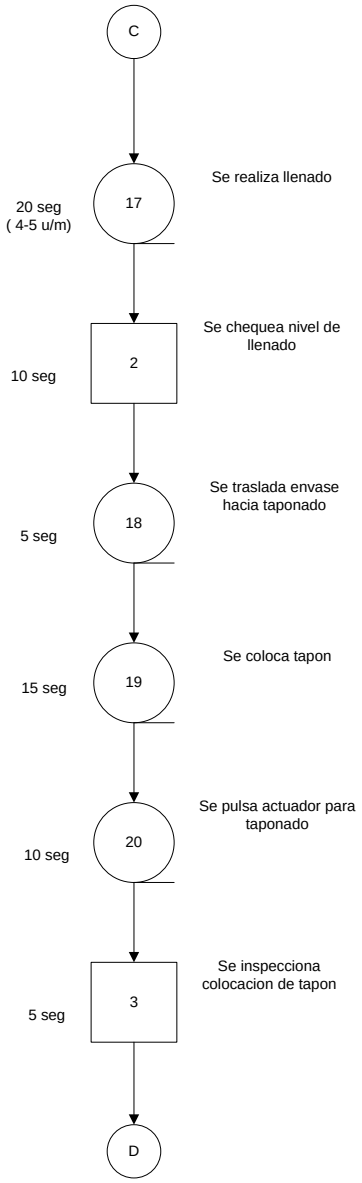

Página 3

Continuación de la figura 7.

Empresa: Centro de Investigaciones de Ingeniera | Diagrama Mejorado

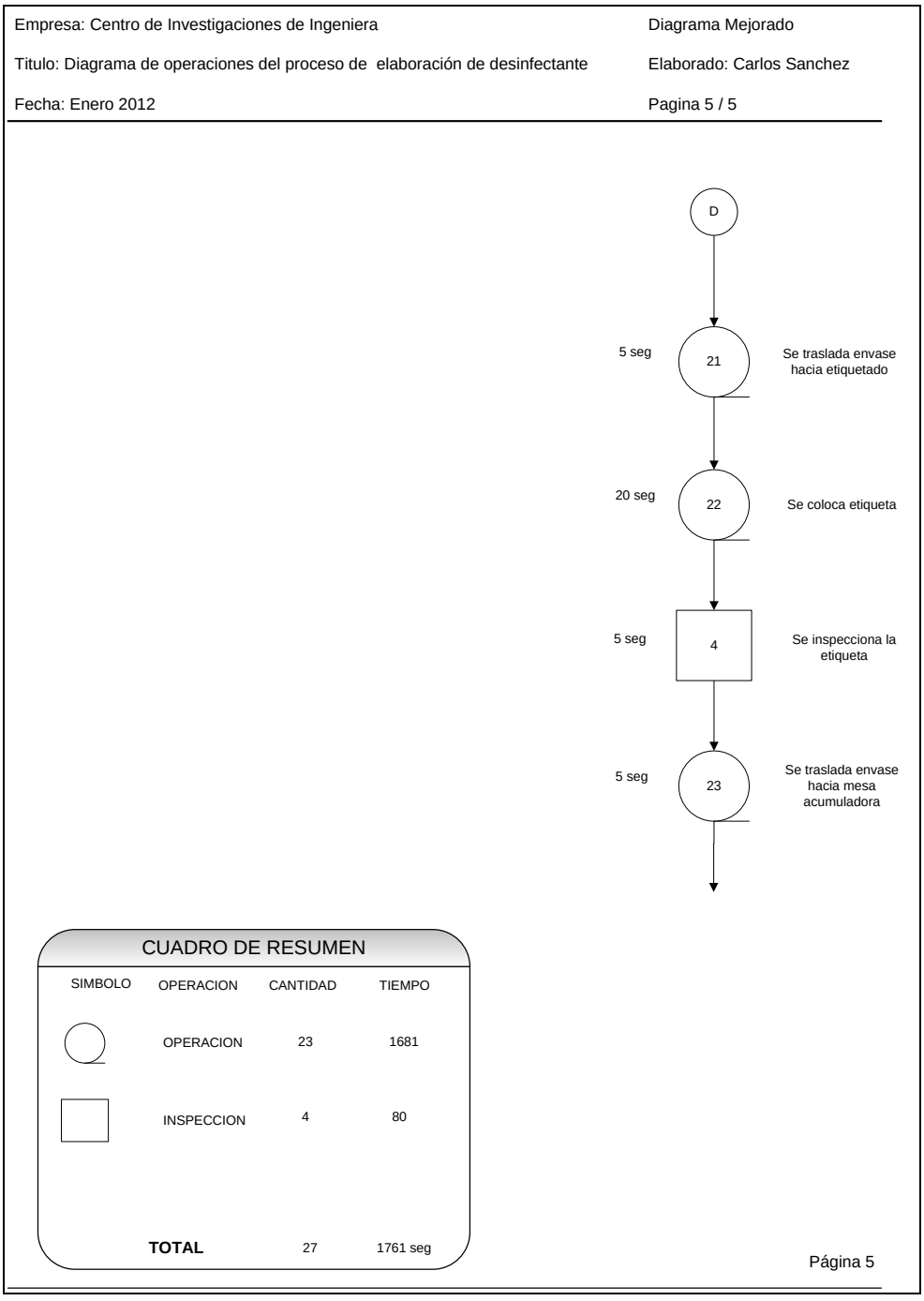
Titulo: Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de desinfectante | Elaborado: Carlos Sanchez

Pagina 4 / 5




Página 4

Continuación de la figura 7.



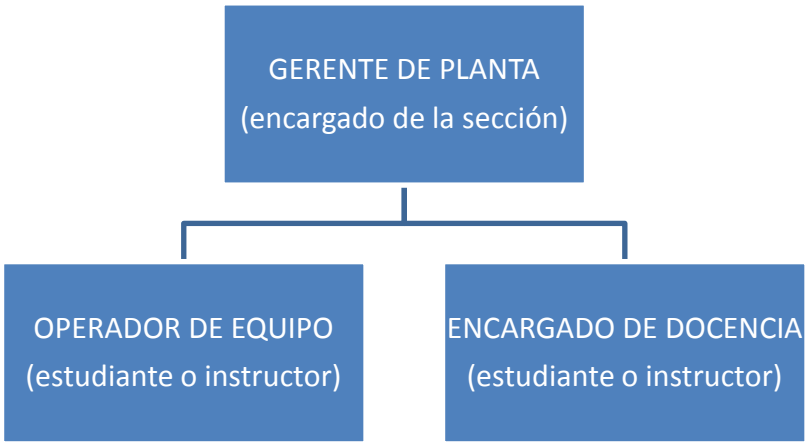

Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

## 2.6. Organización del personal a cargo de la planta

Para la llevar a cabo las actividades dentro de la planta, se diseña el siguiente organigrama ver figura 8 con el fin de establecer las líneas de mando y determinar las funciones de cada uno de los puestos.

La elaboración del organigrama tipo vertical se realiza con el objetivo de establecer formalidad al proyecto y delegar responsabilidades según el área que sea asignada. Las funciones de gerente de planta la realiza el encargado de la Sección de Gestión de la Calidad y los otros cargos los desempeñan estudiantes que están realizando la práctica final.

Figura 8. **Organigrama de la planta piloto**




Fuente: elaboración propia.

### 2.6.1. Perfil del puesto y las obligaciones

El personal que desea ocupar las distintas áreas que conformar la planta, debe tener determinados conocimientos y estar regidos bajo determinadas

obligaciones, teniendo como administrador de la planta la dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería y asimismo, al coordinador de la Sección de Gestión de la Calidad, se cuentan con dos operarios que realizan actividades dentro de las instalaciones. Los perfiles de puestos como las obligaciones, en las tablas III, IV y V se detallan las características, especificaciones y requisitos que deben cumplir para optar al cargo.

Tabla III. **Descripción y especificación puesto gerente de planta**

| I. Descripción y especificación del puesto |
|---|
| Título del puesto: gerente de planta<br>Ubicación administrativa: instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería<br>Inmediato superior: director(a) del Centro de investigaciones de Ingeniería<br>Subalternos: operario de equipo, encargado de docencia |
| II. Naturaleza del puesto |
| • Coordinar todas las actividades de la planta.<br>• Establecer horarios y fechas para la realización de prácticas con los estudiantes de ingeniería.<br>• Evaluar el buen desempeño de los encargados de impartir las prácticas de laboratorio. |
| III. Requisitos mínimos para ocupar el puesto |
| Edad: mayor de edad<br>Sexo: femenino o masculino<br>Educación: ingeniero industrial, químico, mecánico industrial o carrera afín.<br>Experiencia: manejo de personal y toma de decisiones. |
| IV. Atribuciones |
| • Experiencia en procesos de producción. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Descripción y especificación puesto de operador de equipo**

| I. Descripción y especificación del puesto |
|---|
| Título del puesto: operador de equipo<br>Ubicación administrativa: instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería<br>Inmediato superior: gerente de planta<br>Subalternos: alumnos |
| II. Naturaleza del puesto |
| • Coordinar todas las actividades de la planta.<br>• Establecer horarios y fechas para la realización de prácticas con los estudiantes de ingeniería.<br>• Evaluar el buen desempeño de los encargados de impartir las prácticas de laboratorio. |
| III. Requisitos mínimos para ocupar el puesto |
| Edad: mayor de edad<br>Sexo: femenino o masculino<br>Educación: ingeniero industrial, químico, mecánico industrial o carrera afín.<br>Experiencia: manejo de personal y toma de decisiones. |
| IV. Atribuciones |
| • Experiencia en procesos de producción. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Descripción y especificación puesto encargado de bodega**

| I. Descripción y especificación del puesto |
|---|
| Título del puesto: encargado de docencia<br>Ubicación administrativa: instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería<br>Inmediato superior: gerente de planta<br>Subalternos: alumnos. |
| II. Naturaleza del puesto |
| • Coordinar todas las actividades de la planta.<br>• Establecer horarios y fechas para la realización de prácticas con los estudiantes de ingeniería.<br>• Evaluar el buen desempeño de los encargados de impartir las prácticas de laboratorio. |
| III. Requisitos mínimos para ocupar el puesto |
| Edad: mayor de edad<br>Sexo: femenino o masculino<br>Educación: ingeniero industrial, químico, mecánico industrial o carrera afín.<br>Experiencia: manejo de personal y, toma de decisiones. |
| IV. Atribuciones |
| • Experiencia en procesos de producción. |

Fuente: elaboración propia.

## 2.7. Proveedores de materia prima

Los principales proveedores de materias primas y suministros se encuentran ubicados dentro del perímetro de la capital, los cuales ofrecen calidad en los productos, garantía y amplia variedad en relación a fragancias y colores vegetales.

Cuentan con la disponibilidad de las materias primas en caso de bajo *stock* en los inventarios ofrecen un máximo de 24 horas para realizar la entrega de los productos que requeridos. Los listados de los productos y los precios se muestran en la figura 26.

- Distribuidora del Caribe de Guatemala
  1a. calle 34-39 zona 11 colonia Toledo
  Guatemala, Centro América
  Tel: (502) 2326-6666
  Email: info@distcaribe.com

- QUIMIPROVA
  6 avenida 22 – 47 zona 12, La Reformita, Guatemala
  Tel: 2243-2888

## 2.8. Diseño y planos de las instalaciones para la planta piloto

Para que la distribución de la planta sea la apropiada, deben considerarse factores muy importantes como el piso, paredes, iluminación y ventilación con el objetivo que los espacios sean distribuidos de forma óptima, que las condiciones en que las personas realizan las actividades sean apropiada y

puedan desempeñar las labores de una manera eficiente y agradable para la salud física y mental.

### 2.8.1. Piso

Es uno de los principales elementos para realizar bajo óptimas condiciones una planta de producción las actividades de elaboración de los productos, debido a los contenidos jabonosos, deben tener un lugar práctico y seguro para desplazarse, la losa de cemento es muy apropiada para evitar algún tipo de accidente, antideslizante y fácil de lavar, la mezcla del piso está dado por cemento, arena, piedrín y agua. Las instalaciones que actualmente conforman el edifico T-5 cuenta con las condiciones apropiadas para realizar estas actividades.

Para desempeñar las actividades que se realizarán en la elaboración de los productos de limpieza este material es el adecuado según las siguientes características:

- Resistente
- Antideslizante (puede colocarse material que le dé más propiedades antideslizantes).
- Fácil de lavar

El piso cuenta con las respectivas instalaciones de desagües, ubicados en las partes laterales con la suficiente inclinación para drenar el agua hacia los costados y evitar de esta manera agua empozada dentro las instalaciones.

Tomando en cuenta que en toda el área que conforma la planta, tiene losa de cemento como se observa en la figura 9 la cual se encuentra en buen

estado y solo en determinadas áreas se necesita algún tipo de trabajo especial, se considera apropiado el uso, previo a realizar la instalación de la nueva maquinaria para realizar los mantenimientos.

Entre los cambios que se realizan se encuentran:

- Señalización en los perímetros de las máquinas
- Identificar las estaciones de trabajo
- Y la dirección del ingreso y egreso de las instalaciones

Figura 9. **Piso en Área de Máquinas**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniera, FIUSAC.

### 2.8.2. Paredes

El espacio físico limitado por las paredes de la construcción actual pueden ser utilizadas para las instalaciones de la planta, lugar donde se

encuentra la unidad de máquinas, las paredes son las que conforman el edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería, pared frontal observada en la figura 10, quedando pendiente la nueva instalación de las paredes prefabricadas para las divisiones dentro del área que ocupará la planta, así como la pared perimetral, la que será construida con blocks, cemento y arena con algún revestimiento para cubrir lo rústico del blocks, debido que estará situada en el pasillo de los laboratorios y expuesta al paso de personal del área de la Escuela de Química, se implementa el uso del blocks por la solidez y durabilidad.

El uso de colores de pinturas como gris claro, blanco hueso u otro color que pueda ser factor para aumentar el reflejo y de claridad en las paredes, dentro de las áreas encerradas, así como utilizar pintura de agua con propiedades químicas que pueda ser lavada para aplicar algún mantenimiento y conservar las instalaciones en óptimas condiciones y de manera limpia.

Figura 10. **Paredes en Área de Máquinas**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniera, FIUSAC.

### 2.8.3. Ventilación

Considerada como uno de los factores más importantes para el buen desempeño de las actividades es de gran ayuda para las renovaciones periódicas de aire dentro de las instalaciones o lugares donde se situarán personas a realizar alguna actividad específica. Para las personas que se encuentren realizando actividades dentro de la planta en la elaboración de los productos ver figura 11, los ventanales situados en la parte frontal del edificio T-5 son apropiados para obtener la renovación, debido a que la altura que se considera en el diseño para las áreas de trabajo es lo suficientemente amplio para que las actividades se puedan considerar un ambiente apropiado y agradable para el trabajador y el estudiante que realiza la práctica, manteniéndose a temperaturas que oscilan en un promedio de los 17 - 25 grados centígrados, según las condiciones climáticas y estaciones del año.

Figura 11. **Ventanas edificio T-5**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

### 2.8.4. Iluminación

La importancia de una buena iluminación para cualquier actividad que se realiza es evitar el cansancio físico aunque las actividades no sean tan minuciosas o delicadas como otras lo ameritan, el esfuerzo que se realiza sin la iluminación apropiada es desgastante y puede provocar que se vuelva ineficiente o imprecisa es un factor clave para implementar una planta que brinde la comodidad para desempeñar las actividades en la elaboración de los productos de limpieza por ubicación de la planta se tiene la ventaja de obtener la mayor cantidad de iluminación natural por medio de los ventanales frontales del edifico T-5 de la Facultad de Ingeniería la que será aprovechada para el Área de Docencia y donde se instalará la línea de producción.

El beneficio de la iluminación natural se aprovecha para las bodegas de producto terminado, materia prima y control de calidad, extrayendo la iluminación por medio de ventanas, debido a que la mayoría de las actividades se realiza en jornada diurna, queda como medida de precaución la instalación de luminarias conformadas por leds para eventos especiales y que se pueda iluminar apropiadamente cuando la iluminación natural no sea suficiente.

Figura 12. **Ventanas interior Área de Máquinas**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

## 2.9. Diseño de la planta

Es necesario que la distribución de las instalaciones dentro del espacios físico sea muy bien estructurada, tomando en cuenta la mayor cantidad de factores posibles, ingresos, salidas, flujo de las personas dentro de la planta y dirección bajo la que se opera en la línea de producción, con el propósito de unificar todas las necesidades y que la distribución sea la apropiada y brinde las condiciones más eficientes para el desempeño de toda actividad.

Tomando en cuenta la importancia de los siguientes aspectos para realizar una correcta distribución:

- Realizar la correcta distribución en los espacios basándose de los proceso de elaboración de los productos.

- Reducir los espacios entre las estaciones de trabajo o en las secciones dentro de la planta, disminuyendo el transporte entre las bodegas de los materiales.
- El correcto empleo de la maquinaria y equipo para mejorar el rendimiento de los procesos y la calidad del producto final.
- Utilizar de manera apropiada los recursos naturales como la iluminación y ventilación natural.
- Que las condiciones dentro de toda la planta favorezcan a los trabajadores para realizar las actividades como temperatura ambiente, evitar el exceso de ruidos y la exposición a los rayos solares.

Para la distribución de la planta en la cual se elaborarán los productos de limpieza se cuenta con varias secciones, las cuales se describen a continuación, dando un breve detalle de la actividad que se realizará y el beneficio que aporta al proceso cada una de ellas:

- Bodega de materia prima**:** utilizada en la mayoría del espacio para el almacenaje de las materias primas, equipo para realizar mediciones, de protección, dentro de la bodega se almacena todo lo relacionado con el producto, envases, tapas, etiquetas, en el caso de los envases las diversas capacidades: litro, galón y medio galón.

- Control de calidad: en esta sección se realiza la evaluación al producto el cual ha sido elaborado dentro de la línea de producción de la planta para luego efectuar las pruebas necesarias y velar por la correcta elaboración, verificar la calidad, determinar que no se haya contaminado y que cumpla con las características.

- Administración: la persona encargada de la planta cumple la función de administrar las áreas de trabajo, teniendo control sobre bodegas, Área de Producción, recepción de materiales y venta cuando son solicitados.

.

- Área de Producción: se realiza la elaboración de productos, cuenta con área para cátedra y la respectiva línea de producción.

- Bodega de producto terminado: almacenar los productos terminados desinfectante y jabón de manos, se despachan los productos según orden de administración si son para consumo de las propias instalaciones o de igual manera venta.

## 2.10. Distribución áreas de trabajo dentro de la planta

El área en que se realiza la distribución de la planta situada dentro de las instalaciones del edificio t-5, Facultad de Ingeniera perteneciente al Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC. Las medidas dadas en metros para la distribución están dadas por 21 metros de frente por 10 metros de fondo, equivalentes a 210 metros cuadrados de espacio físico.

Se utilizará en el área de ingreso un pasillo de tres metros de ancho por 10 de fondo dejando este espacio como ingreso y corredor, donde se tiene que el espacio total para realizar la distribución queda con un total de 180 metros cuadrados. El área donde se piensa hacer la distribución se muestra en la figura 13.

Figura 13. **Espacio físico para la distribución de las máquinas**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

Al establecer un orden para la distribución de áreas se definen las dimensiones de cada sección tomando en cuenta el área perimetral por la altura, con el objetivo de determinar los metros cuadrados de construcción y estimar los costos de inversión para realizar la construcción de la planta.

- Bodega materia prima

Ancho por largo

8 x 4 = 32 metros cuadrados

Área por altura

Área x 2,70 = 32 x 2,70 = 86,4 metros cúbicos

- Control de calidad

Ancho por largo

6 x 4 = 24 metros cuadrados

Área por altura

Área x 2,70 = 24 x 2,70 = 64,8 metros cúbicos

- Administración

Ancho por largo

4x 4 = 16 metros cuadrados

Área por altura

Área x 2,70 = 16 x 2,7 = 43,2 metros cúbicos

- Bodega producto terminado

Ancho por largo

3x 3 = 9 metros cuadrados

Área por altura

Área x 2,70 = 9 x 2,70 = 24,3 metros cúbicos

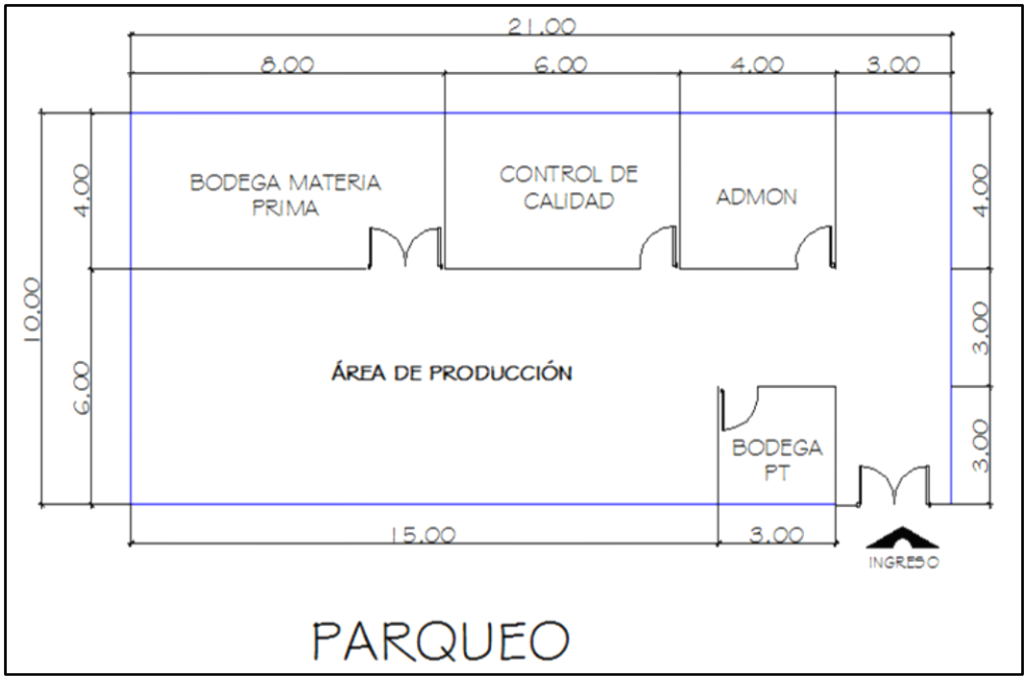
- Área de Producción

Ancho por largo

15 x 6 = 90 metros cuadrados

En el caso del Área de Producción, no se delimitó la altura ya que, no va a contar con ningún tipo de techo.

Figura 14. **Diseño planta piloto**




Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

## 2.11. Distribución del Área de Producción

Como se observa en la figura 14 está conformada por la línea de producción como tal, dentro de este espacio se ubica el área para impartir los productos para los cuales se instalan mesas de trabajo y pizarra.

- Mesas de trabajo: utilizadas para impartir los contenidos a trabajar dentro de la elaboración de los productos, lugar donde el estudiante recibe la inducción de las actividades que conlleva el realizar el producto, las medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta y el manejo de las materias primas para evitar algún percance o que el producto sea contaminado.

- Pizarra: para hacer anotaciones importantes que se deben considerar al momento de realizar actividades dentro de la planta, destacando puntos importantes, resolución de fórmulas, etc.

## 2.12. Maquinaria y equipo para la producción

- Filtro de agua: “filtro que permite obtener un tratamiento de las aguas potables, antes de ser utilizadas en algún tipo de proceso, con el objetivo de evitar bacterias y algunos otros contaminantes, que puedan afectar o poner en riesgo la calidad de los productos que se están elaborando”.[6]

Figura 15. **Filtro de agua línea de producción**

Fuente: maquinaria Solempack.

“El purificador cumple su función por medio de luz ultra violeta (UV), para la retención de sedimentos, por carbón activado granular para reducción de cloro e inhibidor de incrustación”.[7]

[6] Solempack. Maquinaria para líneas de producción
[7] Ibid.

Las características generales son:

- Llave cuello de ganso
- Flujo de agua hasta 30 litros por minuto
- Alarma para aviso de correcto funcionamiento

- Tanque mezclador: “el tanque mezclador tiene una capacidad de 300 litros cada uno, utilizado cada uno para la mezcla de los productos. Construidos de acero inoxidable, material altamente resistente y con propiedades anticorrosivas”.[8]

Figura 16. **Tanque mezclador línea de producción**

Fuente: maquinaria Solempack.

Fabricado con acero inoxidable 304 o 316 bajo estrictas normas de seguridad que aseguran la operación, confiabilidad y durabilidad.

Las características generales son:

- Cubierta en acero inoxidable

[8] Solempack. Maquinaria para líneas de producción

- Fácil instalación de agitador
- Conexiones para sensores de nivel y temperatura (si esto fuera necesario).[9]

- Mesa de formulación: utilizada para realizar anotaciones y formulación con el objetivo que se puedan tomar notas importantes que ayuden a realizar el proceso de producción, como cálculo de materias primas para ser depositadas dentro de los tanques y proceder a realizar los productos, siendo este definido por el encargado.

Figura 17. **Mesa de formulación línea de producción**

Fuente: maquinaria Solempack.

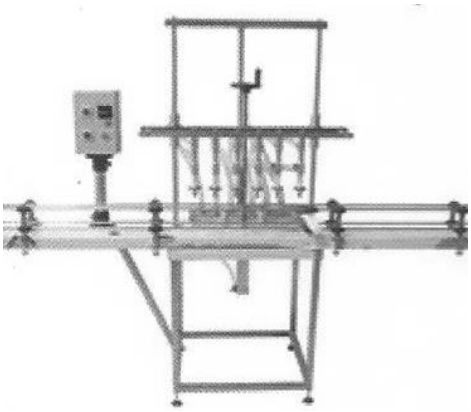
Las características generales son:

- Mesa de acero inoxidable
- Patas de acero inoxidable
- Entrepaño de acero en la parte inferior”[10].

[9] Solempack. Maquinaria para líneas de producción
[10] Solempack. Maquinaria para líneas de producción

- Llenadora: cuenta con 4 boquillas con capacidad de colocar 2 boquillas más según la necesidad, realiza la función por medios de pulsos enviados por un actuador el cual activa el llenado, siendo programado previamente para la cantidad en cada bombeada, alimentándose de los tanques mezcladores por medio neumático.

Figura 18. **Llenador línea de producción**



Fuente: maquinaria Solempack.

Para realizar llenado de productos como líquidos, semisólidos con partículas, las características sanitarias permiten el contacto directo con productos delicados.[11]

- Rendimiento

  Hasta 8 galones por minuto dependiendo del producto, envase y operador.

[11] Solempack. Maquinaria para líneas de producción

- Alimentación neumática

- Taponadora: máquina utilizada para colocar tapón en envase activada por medio de actuador, ejerciendo torque sobre el tapón colocado sobre el envase, el pedestal aéreo facilita el uso y da la versatilidad que sea adaptado a envases de distintas capacidades.

Figura 19. **Taponadora línea de producción**

Fuente: maquinaria Solempack.

Diseñada para cerrar envases con tapa de rosca está montada sobre banco para garantizar una operación sencilla y eficiente. Se coloca el envase en la guía y por medio de pedal baja el cabezal girando la tapa hasta cerrar el envase. Alimentación neumática y torque ajustable[12].

- Rendimiento**:** 30 envases por minuto

[12] Solempack. Maquinaria para líneas de producción

- Sección de etiquetado: se realiza de manera manual debido a la baja producción de unidades por minuto.

  El etiquetado se realiza sobre una base rígida en mesa de acero inoxidable, los envases se deslizan hacia la colocación de la etiqueta y el operario coloca la etiqueta con la mano comprobando que esté debidamente colocada y que el producto vaya debidamente identificado.[13]

Figura 20. **Mesa etiquetado línea de producción**

Fuente: maquinaria Solempack.

- Mesa rotativa (acumuladora): está ubicada al final de la línea permitiendo verificar la calidad de los productos, acumulándolos para luego trasladarlos a la bodega de producto terminado.

  Es un equipo de gran utilidad como inicio de líneas de llenado automáticas, permite alimentar y ordenar de forma fluida los envases

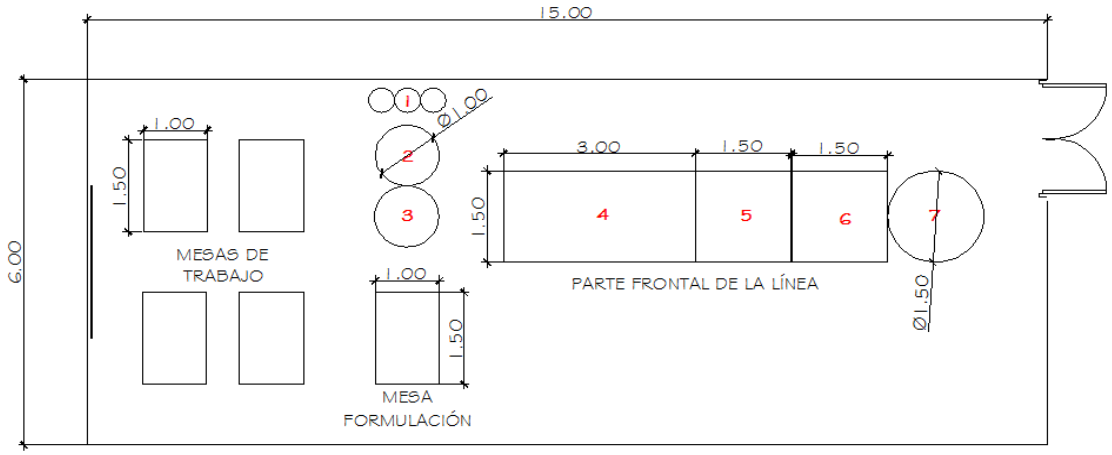
[13] Solempack. Maquinaria para líneas de producción

antes de ser llenados, también pueden ser utilizadas como final de línea para acumular envases mientras esperan ser encajados.[14]

Figura 21. **Mesa acumulativa línea de producción**

Fuente: maquinaria Solempack.

Figura 22. **Línea de producción**




Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

[14] Solempack. Maquinaria para líneas de producción

Las características principales de la maquinaria y equipo a utilizar en la línea de producción como en otra maquinaria y equipo que sea de interés, ver figura 27.

## 2.13. Recursos materiales y costos para la construcción de la obra física

Son todos aquellos que hacen posible que la planta pueda funcionar, pueda ser implementada y que las condiciones sean las apropiadas para la elaboración de los productos.

### 2.13.1. Pared perimetral

Como parte importante del diseño se encuentra la delimitación del espacio, con el objetivo de tener una base sólida para el soporte y distribución de las áreas, así como proteger las instalaciones, debido a eso se cuenta con una pared perimetral construida con blocks de cemento. El requerimiento de cantidad de blocks según las dimensiones: 22 metros (perímetro) x 2,70 metros (altura) = 59,4 metros cuadrados.

Se toma en cuenta que para la construcción de un metro cuadrado se utilizan aproximadamente 13 unidades de blocks de cemento, total de blocks para muro perimetral = 773 unidades de block a un valor de Q.3,00 por unidad.

### 2.13.2. Paredes divisoras y techo

Para realizar las divisiones entre las secciones se utiliza tabla - yeso, material compuesto con aditivos especiales y recubrimiento de alta resistencia.

El cual es utilizado en la mayoría de los casos para realizar divisiones verticales, horizontales e inclinados.

La principal característica de implementar el uso de este recurso es que cumple con las expectativas esperadas para lo que se desea utilizar, debido a que la distribución dentro de las secciones puede variar según las necesidades, el núcleo de yeso y revestimiento de cartón le proveen de cualidades como los de la piedra y madera, se asemeja a la piedra en la solidez, resistencia, estabilidad, durabilidad e incombustibilidad y a la madera en la flexibilidad, ductilidad, facilidad de corte, perforación, clavado o atornillado.

La medida estándar de las planchas de tabla- yeso son de 2,44 metros de altura x 1,22 metros de ancho con un grosor de 10 centímetros, según el espacio físico en el que se va utilizar este material dentro de la planta, se deben obtener 37 planchas. Cada una tiene un costo de Q.100,00 por tabla para adecuarlas en el techo de las áreas de bodega de materia prima, producto terminado, control de calidad y administración se tiene un estimado del uso de 30 tablas.

### 2.13.3. Puertas

Para el resguardo y la protección de cada una de las secciones se colocan puertas en los ingresos fabricadas de madera.

Según el diseño de la planta los anchos para las puertas de una hoja serán de 90 cm, donde los ingresos tienen el doble de ancho la colocación de una puerta de doble hoja, haciendo un ancho de 180 centímetros. Se utilizarán un total de 5 puertas dentro de las instalaciones con un valor de Q.500,00 cada una incluye la puerta y la cerradura.

## 2.14. Equipo de laboratorio

Es importante para la correcta elaboración de los productos, se debe considerar que la calidad del equipo es primordial para que la elaboración sea precisa y cumpla con las buenas prácticas de laboratorio.

### 2.14.1. Tubo de ensayo

Utilizado en el laboratorio para la toma de medidas de algún tipo de líquido, consiste en un pequeño tubo cilíndrico de vidrio con una punta abierta que puede poseer una tapa, otra cerrada y redondeada, se utiliza en los laboratorios para contener pequeñas muestras líquidas como realizar reacciones químicas en pequeña escala, etc.

La idea principal de mantener un inventario de 15 piezas en el laboratorio es para brindarles el equipo necesario a los grupos de trabajos que van elaborar los productos de limpieza conformados un promedio entre 15 y 20 personas por laboratorio. Favoreciendo a los que realicen la práctica que cuenten con los recursos y el equipo para realizar las actividades de la mejor manera. Precio unitario de Q.10,00.

### 2.14.2. Agitadores

Instrumento usado en los laboratorios consistente en una varilla regularmente de vidrio que sirve para mezclar o revolver por medio de la agitación algunas sustancias, utilizado para la mezcla de una medida pequeña, equipo necesario para algún tipo de mezcla que pueda ser necesaria entre dos sustancias en una pequeña cantidad. La cantidad estimada para el *stock* en bodega es de 5 unidades con un costo de Q. 100,00 cada unidad.

### 2.14.3. Balanza digital

Instrumento de medición que se caracteriza por dos rasgos fundamentales: rango de pesaje y capacidad para obtener el peso con una precisión asombrosa. El uso principal es darle la precisión necesaria a los pesajes, con el propósito que las mezclas sean precisas y no pierdan las propiedades, costo estimado entre Q.2 000.00 por unidad.

## 2.15. Mobiliario y equipo utilizado en Área de Docencia

Es importante para realizar actividades administrativas como las formulaciones para los productos, el Área de Docencia debe contar con las instalaciones apropiadas y de tal manera se puedan realizar actividades de una manera cómoda y confortable.

- Pizarra

El objetivo del uso de la pizarra en el Área de Producción es para que los estudiantes puedan entender la teoría que se les pueda trasmitir sobre los procesos de producción, los productos a realizarse y que se visualice la línea de producción.

En este espacio se define teóricamente lo que se va realizar se realiza un bosquejo de actividades y se queda descrito en la pizarra para que el estudiante pueda apreciar determinados pasos si esto fuese necesario, durante la elaboración de los productos. Las dimensiones contempladas para la pizarra son 5 metros de ancho por 1,30 metros de alto, de fórmica blanca para marcadores de tinta removible.

- Mesas de docencia y formulación

Utilizada para que los grupos de personas puedan realizar las actividades sobre una base estable y realizar anotaciones que se consideren necesarias o apropiadas para desempeñar las actividades, como función principal que puedan realizar las formulaciones de los lotes de producto que se realizarán con el grupo de trabajo. Las dimensiones son de 1,5 metros de alto por 1 metro de ancho.

- Equipo de cómputo

Utilizado para el manejo de los inventarios, elaboración de hojas formulación, listados de proveedores y en determinado momento la implementación de software que ayude a regular el *stock* mínimo de materias primas. Una computadora de escritorio con un sistema operativo básico, teclado, mouse y un equipo de impresora multifuncional.

## 2.16. Mobiliario para Área de Bodega

- Estanterías

Necesarias para el almacenamiento dentro de las bodegas de materia prima y producto terminado, situadas en tres partes del interior de la bodega con cuatro divisiones con el objetivo de colocar los productos de forma ordenada y segura, protegiéndolos de factores ambientales que puedan provocar algún deterioro de los mismos, haciendo un total de 12 bloques de estantería completo.

- Luminarias led

Utilizadas dentro de las instalaciones para las bodegas que tengan poca iluminación natural, se implementan luminarias Led debido a la reducción del consumo, calidad de la iluminación en las áreas que se instalarán una o dos lámparas serán las secciones: bodega materia prima, producto terminado, control de calidad y administración.

## 2.17. Equipo de protección

Es necesario para cualquier actividad que se realice dentro de la línea de producción, evitando algún accidente que pueda perjudicar la integridad física de las personas que elaboraron los productos, durante alguna práctica o la producción.

- Guantes de látex

Como parte del equipo de protección personal, el uso de guantes de látex, goma, tienen principal uso en los trabajos relacionados con elementos químicos y que requieren limpieza, se pueden llevar puestos para realizar actividades de lavar equipo, manejo de detergentes. Utilizados para evitar algún tipo de molestia provocada por el contacto directo con alguna sustancia, empleada en el proceso en el que se elaboran los productos.

- Gafas protectoras

Utilizadas para protección de ojos, equipo de gran importancia para evitar irritación y algún tipo de salpicadura directa del producto por la concentración, con protección lateral para evitar el salpiqueo de químicos en los ojos.

Considerado en la mayor cantidad de manejo de sustancias químicas como obligatorio, para proteger la integridad del trabajador.

- Batas

El uso de este equipo es con el objetivo que dentro del laboratorio, el personal que realiza actividades se proteja de cualquier daño que puedan hacer las sustancias a la piel. Como parte del laboratorio es obligatorio el uso de la misma para no sufrir daños de agentes biológicos y materiales que puedan ser potencialmente peligrosos para el ser humano.

## 2.18. Costos maquinaria

Las especificaciones de la maquinaria y equipo fueron detalladas en la unidad (2.12 maquinaria y equipo).

Tabla VI. **Costos maquinaria**

| EQUIPO | PRECIO | |
|---|---|---|
| Filtro de agua | Q | 2 500,00 |
| Compresor | Q | 2 500,00 |
| Bomba de agua | Q | 1 500,00 |
| Tanques | Q | 24 000,00 |
| Llenadora | Q | 80 000,00 |
| Taponadora | Q | 30 000,00 |
| Mesa etiquetadora | Q | 3 500,00 |
| Mesa acumulativa | Q | 7 000,00 |

Fuente: elaboración propia.

## 2.19. Presupuesto de inversión

Los detalles de los costos y gastos de la inversión se presentan en la tabla 7, dando el detalle económico necesario para que se pueda iniciar dicho proyecto, con el propósito de determinar la rentabilidad, verificar si se cuenta con lo necesario para realizar determinada inversión, basándose en los beneficios que se llegarían a obtener, teniendo en cuenta que la base más importante de este proyecto es aumentar el nivel académico de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería que sea un medio que permita trasmitir más conocimientos a los estudiantes sobre la carrera de ingeniería en el ambiente laboral y profesional.

El costo de maquinaria se describe en la tabla VI siendo un poco elevados, parte de esta maquinaria podría ser diseñada y elaborada por los estudiantes de distintas ramas de la ingeniería.

En el consolidado para todos los costos de inversión, las especificaciones y descripciones más técnicas, están definidas en las unidades (2.13 al 2.17).

Tabla VII. **Tabla costos de inversión**

| | Descripción | Valor |
|---|---|---|
| Recursos materiales | | |
| Obra física | | |
| | Pared perimetral | Q 2 319,00 |
| | Paredes divisoras | Q 6 700,00 |
| | Puertas | Q 2 500,00 |
| Equipo químico | | |
| | Tubos de ensayo | Q 200,00 |
| | Agitadores | Q 500,00 |
| | Balanza digital | Q 2 000,00 |
| Equipo de protección | | |
| | Guantes de látex | Q 25,00 |
| | Gafas protectoras | Q 800,00 |
| | Batas | Q 4 000,00 |
| Otros elementos | | |
| | Pizarra | Q 400,00 |
| | Mesas | Q 2 000,00 |
| | Computadora | Q 6 000,00 |
| | Estanterías | Q 2 400,00 |
| | Luminarias led | Q 1 500 00 |
| Recursos humanos | | |
| | Mano de obra construcción | Q 4 822,00 |
| | Maquinaria | Q 151 000,00 |
| | TOTAL | Q 193 926,07 |

Fuente: elaboración propia.

# 3. FASE DE INVESTIGACIÓN. REDUCCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO

## 3.1. Consideraciones ambientales para el diseño

La importancia de tomar en cuenta las condiciones ambientales para el diseño, da como resultado beneficios para el ahorro de recursos en las operaciones que se realizan y favorecer el medio ambiente en minimizar el daño ecológico; en la mayoría de los casos las industrias hacen mal usos de los recursos renovables y no renovables.

Debido a esto se toma en cuenta en la implementación del diseño de la planta, la reducción de la energía eléctrica y el uso de equipo para generar ventilación, considerando que estos factores se pueden aprovechar directamente del medio ambiente, dado que según el diseño de las actuales instalaciones del edificio T-5 y lo observado durante la jornada matutina la iluminación y la ventilación es necesaria para que se puedan desempeñar de una manera eficiente las actividades.

Las industrias en la actualidad se basan en el correcto uso de los recursos, obteniendo dos beneficios el reducir costos de operación, como crear conciencia en los usuarios de la importancia del medio ambiente y la conservación del mismo.

A continuación se mencionan dos factores a considerar en el diseño de la planta para ser utilizados de forma apropiada y con base a esto generar las condiciones óptimas de trabajo dentro de las planta.

### 3.1.1. Iluminación

Una de las necesidades más importantes para el desempeño de cualquier actividad física y mental es que las condiciones bajo las que se realicen, sean lo más apropiadas posibles, que cumplan una diversidad de requisitos para que el operario realice las actividades con buena iluminación y que la fatiga provocada por la mala calidad de la misma no repercuta en la eficiencia del trabajo, haciendo que el esfuerzo físico sea menor y las actividades se puedan realizar con entera satisfacción.

Por lo que para hacer un buen diseño y una distribución apropiada de la planta, se ubicará el área de la línea de producción en la parte frontal del edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería para que la mayor fuente de iluminación sea la luz natural que proporcionan los ventanales.

En la figura 23 se observa que los ventanales quedan en paralelo a la línea de producción para que la luz natural pueda satisfacer las necesidades de iluminación y no colocar lámparas incandescentes para brindar luz adicional.

Figura 23. **Ventanales edifico T-5**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

Actualmente, las instalaciones del edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería cuenta con reflectores en el techo los que se utilizan por horas de la tarde para iluminar las instalaciones y se puedan seguir realizando actividades administrativas, ver figura 24, son reflectores antiguos y de gran tamaño por lo cual generan un costo elevado de energía eléctrica.

Figura 24. **Luminarias edificio T-5**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

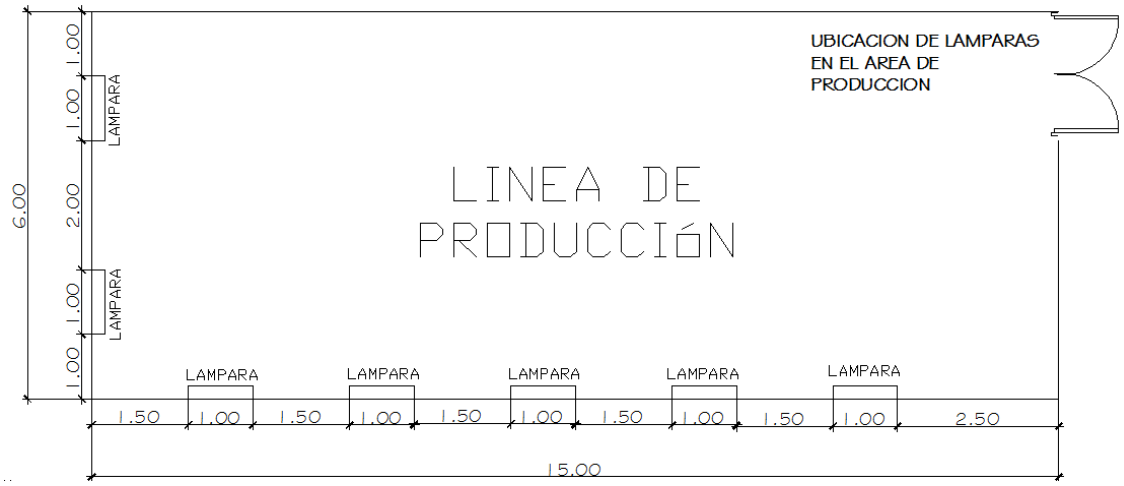
Como parte de las mejoras se propone la instalación de lámparas ahorrativas en los costados de las paredes en la línea de producción para que sean utilizadas cuando sea necesaria una mejor iluminación y pueda ser un ambiente agradable para el ojo humano, según se observa en la figura 25 las lámparas ahorrativas son las que en la actualidad se utilizan para cubrir las necesidades de dar una iluminación más apropiada y eficiente para desempeñar las actividades.

Figura 25. **Lámparas ahorradoras**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

En el siguiente plano de vista aérea se observa la distribución de las lámparas ahorrativas dentro de la instalación, las cuales cubren la necesidad de una mejor iluminación para el Área de Producción para que no se descuide el buen manejo de elaboración de los productos y que la persona que realice las actividades desempeñe el trabajo en condiciones agradables para la salud física.

Figura 26. **Distribución de lámparas, Área de Producción**




Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

### 3.1.2. Ventilación

El mantener una renovación de aire constante dentro de las instalaciones es de beneficio para las personas que realizan las actividades dentro de las instalaciones, la buena oxigenación hace que el operario pueda mantener un buen rendimiento y no se vea en riesgo la salud, debido a los ingresos de aire que se encuentran en el edificio T-5, en la figura 27 se observa el ingreso de aire del entorno hacia el interior, el cual funciona como medio para la ventilación natural, acompañada de varias ventanas hacen que las renovaciones de aire dentro del edificio sea constante y válida para la cantidad de personas que durante la práctica se van a encontrar dentro de la planta.

El uso del recurso natural minimiza gastos de energía eléctrica, evitando el uso de algún dispositivo que tenga que extraer el aire que se encuentra dentro de las instalaciones, renovándolo por aire fresco del exterior.

Figura 27. **Acceso principal edifico T-5**

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería, FIUSAC.

## 3.2. Desechos del proceso

Los desechos son todos aquellos materiales no deseados que resultan en la elaboración del producto durante el proceso de producción, el manejo que se debe dar es importante, debido a que en muchas ocasiones se desatiende el manejo de ellos sin evaluar el impacto negativo y las consecuencias adversas que puede provocar al medio ambiente. De tal manera que se debe controlar, con para minimizar la cantidad de desechos y evaluar alguna alternativa para reutilizarlos, si este fuera el caso.

Identificando dos tipos de desechos en la elaboración de los productos de limpieza, los cuales se mencionan a continuación:

- Líquidos
- Sólidos

Debido a que gran parte de la contaminación que se provoca dentro del proceso es dada por los espumantes dentro del agua, así como los desechos sólidos que se puedan producir en la elaboración de los productos, envases plásticos, bolsas, etc., se realiza un breve análisis para plantear posibles soluciones al problema y darle seguimiento para lograr incorporarlas en el proceso y tener una producción más limpia.

### 3.2.1. Desechos líquidos

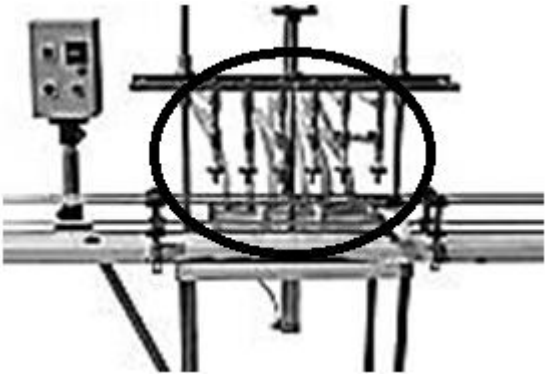
Debido a que gran cantidad de los materiales que se utilizan en la elaboración de los productos son líquidos, la contaminación va directamente a las aguas residuales, la cantidad de espuma que se genera es de gran impacto para el medio ambiente, es por ello que se implementa dentro de la línea de producción una máquina con retorno de espuma al tanque mezclador, ver figura 16, de esta manera se evita que la espuma que provoca el llenado sean un residuo en el proceso.

Tratando la espuma de esta manera se reduce la contaminación que provocan los agentes espumosos al agua, está controlada y puede considerarse la solución más viable, para hacer del proceso de llenado un proceso eficiente y agradable al medio ambiente.

Las mangueras que controlan el llenado tienen la doble función de controlar el retorno de la espuma, como se observa en la figura 28, las boquillas realizan el llenado y de igual manera retornando la espuma para que más

adelante cuando este nuevamente en estado líquido pueda depositarse dentro del envase y aprovecharse el 100 % del producto.

Figura 28. **Retorno de espuma**



Fuente: Solempack.

### 3.2.2. Desechos sólidos

Los desechos sólidos se dan como resultados del proceso, son materiales que en muy pocos de los casos pueden ser utilizados para otro propósito o definitivamente ya no se pueden aprovechar desechándolos de manera absoluta, el problema de los desechos como el plástico con el que se fabrican los envases es que llevan demasiado tiempo para desintegrarse, motivo por el cual provocan un daño muy serio para el medio ambiente.

El manejo de los desechos sólidos como envases, empaques plásticos, bolsas, etc., debe ser estudiado y plantear posibles soluciones de manera que los envases que se puedan reutilizar, serán utilizados para:

- Almacenar en los envases nuevamente materias primas que los proveedores tengan la opción de despacharlas a granel o se les proporcione el envase y ellos puedan volver a llenar y reducir contaminación y costos.

- Para algún proyecto que surja como parte de la investigación e innovación que caracteriza al Centro de Investigaciones de Ingeniería en las actividades que realiza.

Cabe mencionar que el desecho que tiene menor impacto para el medio ambiente es el que no se genera. Entre algunas recomendaciones que se pueden dar para evitar que se den más desechos sólidos se tienen:

- Reduce

    - Evitar la compra de productos en bolsas, proponiendo que sea despachada en envases que se hayan utilizado antes o empaques que se puedan utilizar más de una vez.
    - Procurar que el producto tenga la menar cantidad de envolturas posibles.
    - Investigar que proveedores tienen como objetivo reducir el impacto ambiental y cuenten con productos biodegradables o empaques retornables.
    - Utilizar la esencia de los productos ya que, el empaque es más pequeño.

- Reutilizar:

    - Intentar reutilizar la mayor cantidad de veces los envases, cuando ya no se pueda seguir usando, se les dará la opción a los estudiantes que busquen alguna manera de aprovecharlos en otro proyecto.
    - Que se utilice ropa vieja como limpiadores, trapeadores.
    - Antes de desechar envases o cajas se les puede asignar otro uso como botes de basura para almacenar la herramienta.

- Reciclar:

    - Reciclando papel y cartón es de bastante beneficio ya que se evita la contaminación con el mismo desecho, se ahorra agua y energía eléctrica con la que se produce, ya que, para la fabricación de papel reciclado se gastan menos recursos.
    - Tomar en cuenta que cuando se recicla el plástico, se evita el consumo de petróleo.

# 4. FASE DE DOCENCIA. CAPACITACIÓN A USUARIOS DE LA PLANTA PILOTO

## 4.1. Capacitación de docentes

Como toda capacitación el objetivo principal es lograr enriquecer a las personas que las reciben de conocimientos teóricos–prácticos sobre determinados procesos, diseños, etc., en este caso se pretende lograr que se alcance un nivel de conocimiento para el personal docente, administrativo y operativo involucrado en la planta como en los procesos de producción, el efecto que deben lograr las capacitaciones es que se tenga el manejo de los puntos principales y de esta manera trasmitirlos hacia los estudiantes, que unificando todos los temas a tratar se tenga un completo manejo de todas y cada una de las operaciones que se realizan dentro de la planta, empezando por conocer las materias primas, las distintas formulaciones para ambos productos, el porqué de cada reactivo, como es el funcionamiento la línea de producción. De tal manera que el estudiante se motive y sea emprendedor al momento de pasar de lo teórico a lo práctico.

- Inducción y adiestramiento

En la inducción se le dará a conocer teóricamente la metodología con la que se ha trabajado anteriormente en las distintas operaciones de la elaboración de los productos de limpieza, los cambios que se dieron, mejoras dentro de la línea de producción y la explicación de distintos puntos de la línea de producción.

La secuencia está determinada por los diagramas de proceso en los cuales se detallan como se van dando uno a uno, hasta alcanzar el producto final.

El adiestramiento se dará involucrando a las personas que se asignarán en las plazas de docentes para que puedan realizar productos y conocer las operaciones y la secuencia en la elaboración.

Los objetivos propuestos para las capacitaciones son los siguientes:

- Que el capacitador entienda la base de lo que se desea transmitir al docente.
- Que las capacitaciones cuenten con la temática adecuada para tener un fundamento general de todas las áreas que integran la planta.
- Que se defina el método de transmitir al estudiante los conocimientos y puedan ponerse en práctica de una buena manera.

La inducción deberá ser dada a los docentes por el fabricante de la maquinaria para que basado en la ficha técnica de los distintos equipos puede hacerles llegar el conocimiento necesario para el buen funcionamiento y operación de la misma.

Involucrar al docente a que opere la maquinaria y explicarle específicamente que se debe tomar en cuenta, la posición del cuerpo, la forma de colocar materia prima, material de empaque, etc., así como la evaluación previa sobre lo explicado por los técnicos de la maquinaria para ponderar los resultados obtenidos con las inducciones y capacitaciones y determinar de esta manera puntos críticos que se pueden abordar nuevamente.

### 4.1.1. Programación de las capacitaciones para los docentes

La capacitación es una actividad planificada y que se hace de forma permanente con el propósito general de preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos en los procesos productivos, en la cual se transmite conocimiento, actitudes y habilidades necesarias para mejorar el desempeño en los cargos ocupados y adaptarlos a cambios en el entorno.

La responsabilidad de capacitar a cada persona involucrada en las actividades de la planta es muy exigente ya que, todas las actividades que se realicen son muy precisas y deben realizarse de la mejor manera.

Seleccionar la persona que realizará las funciones en cada puesto de trabajo definido en el organigrama, se debe orientar y capacitar, brindándole la información y el conocimiento necesario para que sean satisfactorias las actividades aun cuando ya cuente con la experiencia en actividades similares a las que desempeñará en la planta.

Se les brindará toda la información de los productos de las áreas de trabajo y maquinaria para que se le permita realizar las actividades de una manera íntegra. Asimismo, se le hace del conocimiento la calidad del trabajo que se debe realizar, la atención al cliente debe ser muy importante, ya que se atenderá a personas que laboran en la Universidad y clientes de otras empresas.

.

Cuando se finalice la inducción del puesto se asignarán las actividades, se debe dar a conocer claramente que expectativas se tienen del trabajo que realice y el compromiso que se espera para realizarlas.

Para la programación de las capacitaciones se determina que para el personal involucrado en las distintas actividades de la planta se darán en dos fases durante el semestre, tomando en cuenta el cambio de algún procedimiento o la integración de otro producto, por ejemplo nuevas prácticas de laboratorio, mejora del equipo, innovación y que sea necesaria que a partir de ese momento cambien con relación a la forma que se realizaban con anterioridad. Programación para las capacitaciones

- Principios de año en curso ( primer semestre)
- Mediados de año en curso (segundo semestre)

Tabla VIII. **Programación de capacitación de docentes para la elaboración de productos de limpieza**

| Contenido | Fecha aproximada | Duración |
|---|---|---|
| Manejo de maquinaria dentro de la planta piloto para la elaboración de los productos de limpieza | Inicios del primer semestre en curso de la Facultad de Ingeniería | 1 – 2 días |
| Manejo de maquinaria dentro de la planta piloto para la elaboración de los productos de limpieza | Inicios del segundo semestre en curso de la Facultad de Ingeniería | 1 – 2 días |

Fuente: elaboración propia.

Dichas capacitaciones están contempladas en un horario de 2 horas, en la cuales se tratarán temas importantes como:

- Manejo de materias primas, cuidado y recomendaciones, cual es el principio de cada una y cuál es la función que tiene.

- Cómo se maneja la maquinaria y equipo, precauciones que se deben tomar en cuenta y el buen manejo que se debe dar.
- Manejo de producto terminado con relación al almacenaje y otros cuidados que se deben tener para no poner en riesgo la integridad de la persona que lo traslada, así como la conservación de la buena calidad del producto.

### 4.1.2. Contenidos de la capacitación

Los contenidos de las capacitaciones serán separados por área de aplicación según los pénsum de estudio, debido a que son alumnos de primer ingreso y los conceptos serán generales, más adelante conforme avances dentro de la carrera universitaria, abordarán los temas de una manera más profunda y conocerán las distintas aplicaciones dentro las ramas de la industria.

La modalidad de manejar los temas serán:

- Parte teórica**:** se abordarán los contenidos de las diferentes áreas de una manera teórica para que el estudiante entienda los conceptos y más adelante poner en práctica dentro de las actividades las aplicaciones de esta teoría para observar los resultados que se obtienen cuando ya se trasladan de una parte teórica a la práctica. Asimismo, describir algunas normas de seguridad que se deben tomar en cuenta al momento de operar la maquinaria y el manejo de las materias primas.

- Parte práctica: se basa directamente en la producción y poner en marcha la elaboración de productos con una base teórica empezar a trasmitir ese conocimiento a la práctica en sí, observando de esta manera cómo funciona la maquinaria, porque de un normativo de seguridad, porque del

diseño de la planta, de donde se obtuvieron los diagramas de proceso, el flujo de las actividades dentro de la planta de producción.

### 4.1.3. Determinar puntos claves del proceso

Los puntos claves serán todos aquellos temas de interés que resulten del proceso de elaboración de los productos relacionados con la ingeniería y que puedan enriquecer el conocimiento del estudiante.

#### 4.1.3.1. Área Industrial

- Condiciones de trabajo

Mejor alumbrado, temperatura controlada, proveer suficiente ventilación, evitar el ruido, orden y limpieza, quitar polvo, humo, gases, nieblas, tener salvaguardas en puntos de peligro, equipo de protección de personal adecuado, tener un programa de primeros auxilios.

- Manejo de materiales

Reducción del tiempo para recoger materiales, del movimiento de materiales con el uso de equipo mecánico y efectuar una mejor utilización de las instalaciones para el manejo de materiales, manipular las partes con mayor cuidado.

- Distribución en planta

Lograr una disposición del equipo y área de trabajo que sea económica para la operación a que se destina, segura y satisfactoria para los empleados;

una disposición productiva del personal, materiales, maquinaria y servicios auxiliares que llegue a fabricar un producto a un costo suficientemente bajo para venderlo con beneficio en un mercado de competencia.

Los objetivos de la labor de hacer una distribución en planta incluyen:

- Integración: una buena distribución de maquinaria será mejor a medida que se integran mano de obra, materiales y equipo.
- Mínima distancia movida: será mejor la distribución de maquinaria cuando menos se muevan los materiales de una máquina a otra.
- Flujo: ordenar las áreas de trabajo para que cada operación se realice en el mismo orden y secuencia en que se forman, tratan o ensamblan los materiales.
- Espacio cubico: considerar el volumen que ocupará la maquinaria. Hacer una maqueta que sirva como guía antes de proceder a la instalación definitiva.
- Satisfacción: la maquinaria debe cumplir con el trabajo que se espera realice.
- Seguridad: que se presente el menor peligro de accidentes a los trabajadores. Dispositivos de seguridad.
- Flexibilidad: arreglar la distribución de maquinaria para que pueda ser ajustada y reparada al mínimo costo e inconvenientes.
- Balance: la capacidad de cada máquina debe ser de acuerdo a la producción de la fábrica para que no se formen cuellos de botella.

- Distribución de maquinaria

Es la instalación del equipo apropiada de acuerdo con el método correcto y en el lugar adecuado para permitir procesar la unidad de producto en la forma más eficiente a través de la menor distancia y tiempo posible.

El objetivo de la distribución efectiva del equipo en planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado con la calidad deseada y al menor costo, así como la búsqueda del mejor flujo de materiales y producto en el mínimo espacio.

Existen 3 tipos de distribución:

- Distribución por posición fija

  Es una distribución en la que el material o componente principal permanece en un lugar fijo, no puede moverse. Todas las herramientas, maquinaria, personal y otras piezas de material se llevan a él.

- Distribución por proceso

  Todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso se agrupan juntas. La distribución funcional o de proceso da una apariencia de orden y limpieza, consecuentemente crea un ambiente propicio para la productividad.

- Producción en línea

  En este caso un producto o tipo de producto se fabrica en un área determinada; pero a diferencia de la distribución por posición fija,

el material se mueve. En esta distribución se dispone cada operación independientemente del proceso que realice, está colocado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

- Diseño del producto

Es la determinación y especificación de los componentes o piezas y la correlación de forma que se conviertan en un conjunto unificado que satisfaga todas las prescripciones de un estado de eficiencia equilibrada.

- Diseño del proceso

Conjunto de elementos que de manera coordinada permiten establecer los procesos que conformarán la fabricación o producción de un producto a nivel comercial.

- Imagen

Es un factor psicológico en el cual se presentan dos funciones: promoción y publicidad de esto se generan dos posibles respuestas: aceptación y rechazo.

Existen tres tipos de imágenes:

- Auditiva: viene dada por el nombre o marca
- Visual o táctil: se identifica generalmente por el envase, empaque, presentación, etc.
- Mental: son las asociaciones que presenta el producto o servicio.

- Envase o empaque

Por estar tan estrechamente ligado con el éxito de un producto se considera parte del proceso de planeación del producto. Tan pronto como se han decidido el diseño y las especificaciones para el artículo en sí, se procede al diseño del envase. Cumpliendo cinco funciones distintas:

  - Contener el producto
  - Proteger el producto
  - Identificar el producto
  - Vender el producto
  - Facilitar el uso del producto

- Consideraciones para el diseño de puestos de trabajo

Para que el operario tenga buen rendimiento se debe mantener el balance, tomando en cuenta los factores siguientes:

  - Temperatura: calor/frío determina nivel de actividad
  - Humedad: en sentido de alta y de baja temperatura
  - Circulación de aire: olores, polvos, humos
  - Ruido: sonidos desagradables
  - Iluminación: tanto natural como artificial, colores
  - Contaminadores: polvos, gases, substancias tóxicas, etc.

#### 4.1.3.2. Área de Producción

- Ingeniería de métodos

Es una técnica utilizada para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia reducir el costo por unidad. Conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

- Eficiencia

Relación entre la producción real y estándar, lo que se produjo *versus* lo que debió haberse producido.

- Productividad

Utilización óptima de los recursos invertidos por la empresa, relación entre recursos obtenidos versus recursos invertidos: productos/insumos.

- Eficacia

Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

- Estudio de tiempos

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Tipos de tiempos:

- Cronometrado: es el tiempo promedio de 10 a 20 tiempos cronometrados.

- Normal: es el tiempo promedio multiplicado por el factor de actuación, es decir un operario muy bueno 120 %, regular 80 %, lento 60 %, esto con el propósito de tratar de normalizar los tiempos entre cada uno de ellos sin incluir demoras. Se califica habilidad, rapidez y concentración 33 % c/u.

- Estándar: es el tiempo normal multiplicado por el porcentaje de pérdidas. En otras palabras, el tiempo estándar, es el tiempo que un operario normal y capacitado lleve a cabo una operación a un ritmo normal.

- Diagrama de operaciones del proceso

Muestra una secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso dado desde la llegada de la materia prima hasta el empaque final.

- Diagrama de flujo de proceso

Contiene muchos más detalles que el de operaciones, por lo tanto no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble. Muestra las distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

- Diagrama de recorrido de actividades

Es el diagrama realizado en un plano del lugar de trabajo en el que se colocan líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra, se basa en el diagrama de flujo.

Este diagrama permite encontrar aquellas áreas de posibles congestionamientos de tránsito y facilita el lograr mejor distribución en planta.

- Gráficos de control

Para indicar cuando las variaciones que se registran en la calidad no rebasan el límite aceptable para el azar, se utiliza el método de análisis y presentación de datos. Se trata de un registro gráfico de la calidad de una característica en particular. Muestra si un proceso está o no estable.

- Gráficas de control por atributos

Existen 2 grupos de gráficas de control por atributos

  - Para las unidades no conformes
  - No conformidades

- Grupo de gráficas para unidades no conformes

Se basan en la distribución binomial una gráfica de proporción p muestra la proporción de no conformidad de una muestra o de un subgrupo. La proporción se muestra como una fracción o como un porcentaje. Otro tipo de grafica es de la cantidad de no conformidades o gráfica np

- Grupo de gráficas de las no conformidades

Se basa en la distribución de Poisson, en una gráfica c se muestra el número de no conformidades presentes en determinada unidad que se inspecciona. Otro tipo de gráfica es la u, sirve para el número de no conformidades por unidad.

#### 4.1.3.3. Área de Seguridad e Higiene

- Señalización industrial

Conjunto de estímulos que condiciona la actuación de las personas que los captan frente a determinadas situaciones que se pretender resaltar. La señalización de seguridad tiene como misión llamar la atención sobre los objetos o situaciones que pueden provocar peligros, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad en los centros locales de trabajo.

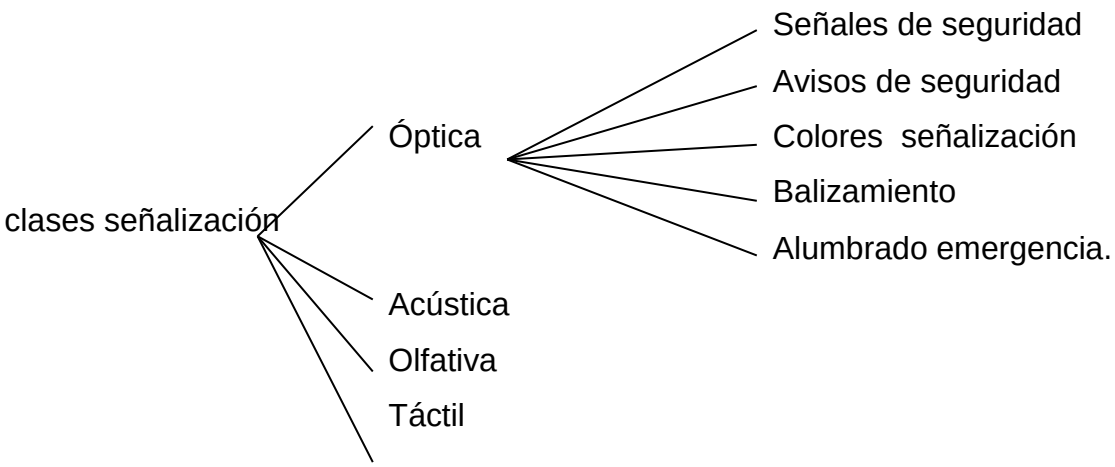
- Principios fundamentales de la señalización

    - La información debe resultar eficaz pero hay que tener en cuenta que en ningún caso elimina el riesgo.
    - El hecho de que la empresa utilice un sistema eficaz de señalización no invalida la puesta en marcha de las medidas de prevención que sean necesarias.
    - El adecuado conocimiento de la señalización por parte de los trabajadores implica la responsabilidad del empresario de formar a los mismos.

- Clases de señalización

Según el órgano del sentido al que se pretende impresionar la señalización se clasifica en: óptica, acústica, olfativa y táctil.

Figura 29. **Esquema de clases de señalización**




Fuente: elaboración propia.

- Señal de seguridad

Es un objeto físico que sirviéndose de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo proporciona una información determinada relacionada con la seguridad.

- Clases de señales de seguridad

En función de la aplicación se dividen en:

- Señales de prohibición: o de seguridad que prohíbe un comportamiento que puede provocar una situación de peligro.
- Señales de obligación: es una señal de seguridad que obliga a un comportamiento determinado.
- Señales de advertencia: o de seguridad que advierte un peligro
- Señales de información: proporciona información para facilitar el salvamento o garantizar la seguridad de las personas.

- Colores

Tienen como función llamar la atención, indicar la existencia de un peligro y facilitar la identificación fácil y rápidamente. Las zonas de las señales donde se aplica el color son tres:

- Zona de seguridad
- Zona de contraste
- Zona de símbolo

Color + forma geométrica + símbolo = señal

- Pintura

Los distintos tipos de pintura con relación al color los clasificar en la industria según el uso que se les dará, dichas normas están estandarizadas y se deben apegar en la aplicación, es posible identificar de una manera muy fácil y estéticamente los lugares y lo que se desea transmitir con la variedad de las mismas.

- Amarillo de alta visibilidad: aceras, pasillos, escaleras, accesos y donde se encuentren cambios de nivel.
- Naranja de alerta: poleas, engranajes, rodillos y elementos cortantes, superficies interiores de cajas de control eléctrico, cajas de fusibles, defensas de máquinas.
- Verde de seguridad: para identificar cuartos de socorro, primeros auxilios, camillas, gabinetes de máscaras, regaderas, etc.
- Rojo de protección contra fuego: válvulas, bocas contra incendio, tuberías valientes, alarmas y equipo en general contra incendio.
- Azul de precaución: identifica equipo que no debe usarse y ponerse en marcha.
- Blanco de tráfico: pasillo, zonas de almacenaje y de reserva

- Etiquetado de sustancias peligrosas

Los envases deben tener un etiquetado que indique de forma clara e indeleble los siguientes aspectos:

- Denominación de la sustancia
- Concentración de la sustancia
- Identificación completa del fabricante y portador o comercializador.
- Pictograma de peligro.
- Riesgos específicos de la sustancia (frases r)

- Análisis de seguridad en el trabajo

En este punto se analizan dos factores importantes que pueden tener una gran relevancia al momento de la creación y operación en una planta de producción cual sea la actividad.

Determinado estudio puede prevenir accidentes en las labores cotidianas identificar cuáles son los puntos críticos en donde se debe tomar mayor precaución al momento de tener contacto en estas áreas.

Las causas de los accidentes son:

- Condiciones inseguras
- Actos inseguros

Condiciones inseguras: es cualquier situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de aquella que es aceptable, normal o correcta, capaz de producir un accidente de trabajo, enfermedad ocupacional o fatiga al trabajador. Ejemplos:

- Suciedad y desorden en el área de trabajo
- Cables energizados en mal estado (expuestos, rotos o pelados)
- Pasillos, escaleras y puertas obstruidas
- Pisos en malas condiciones
- Escaleras sin pasamanos
- Mala ventilación
- Herramientas sin guardas de protección
- Herramientas sin filo
- Herramientas rotas o deformadas
- Maquinaria sin anclaje adecuado
- Maquinaria sin paros de emergencia
- Cables sueltos

Actos inseguros: es toda actividad que por acción u omisión del trabajador conlleva la violación de un procedimiento, norma, reglamento o práctica segura

establecida tanto por el estado como por la empresa, que puede producir incidente, accidente de trabajo, enfermedad ocupacional o fatiga personal.

Según las estadísticas los actos inseguros ocasionan el 96 % de los accidentes. Ejemplo:

- Trabajar sin equipo de protección personal
- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad
- Conectar un número interminable de aparatos electrónicos a un multicontacto.
- Sobre cargar plataformas, carros o montacargas
- Derramar materiales o aceites en el piso
- Transitar por áreas peligrosas
- Ejecutar el trabajo a velocidad no indicada

## 4.2. Capacitación a estudiantes

Dada la capacitación a los docentes como al personal a cargo de la planta y las distintas secciones, se procede a capacitar al estudiante quien es parte importante de la implementación de este proyecto y pueda adquirir los conocimientos necesarios para ser un mejor profesional

.

- Inducción y adiestramiento

Se realiza para que el estudiante se familiarice con la línea mostrándole las instalaciones de cada estación de trabajo y partes que lo conforman, se da la oportunidad que observe y puedan realizar preguntas de detalles que consideren importantes y los cuales desconocen. Dada la primera parte de la inducción se procese a trasladarse al área donde se dará la

parte teórica con ejemplos y contenidos de los temas de ingeniería aplicables a la línea de producción.

### 4.2.1. Programas de capacitación a estudiantes

La capacitación es una actividad planificada y que se hace de forma permanente con el propósito general de preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos en los procesos productivos, en la cual se transmite conocimiento, actitudes y habilidades necesarias para mejorar el desempeño en los cargos ocupados y adaptarlos a cambios en el entorno.

Tomando en cuenta el recurso humano que representan los estudiantes para la elaboración de los productos, se puede planificar que las capacitaciones sean programadas cada mes o bimestralmente (esto queda a decisión de las autoridades del centro). Tomándose en cuenta que favorece en dos sentidos a la producción con la mano de obra de los estudiantes para comprender de mejor manera cada procedimiento y mejorar el desempeño.

- Programación de capacitación

    - Los grupos se forman a partir de principios del año en curso ( primer semestre).
    - Nuevamente se realizan otros grupos a mediados de año en curso (segundo semestre).

Dichas capacitaciones están contempladas en un horario de 2 horas, en las cuales se abordarán temas como:

- Trato de materias primas
- Utilización de maquinaria y equipo

- Seguridad e higiene
- Elaboración de productos
- Manejo de producto terminado

Se realizarán cuatro laboratorios cada uno con determinados temas relacionados directamente con ingeniería, producción, seguridad e higiene, calidad, condiciones de trabajo, diseño de planta, diagramas y gráficas.

### 4.2.2. Contenidos de la capacitación

Los contenidos de las capacitaciones son extraídos de los diferentes cursos de la carrera de Ingeniera Industrial, son conceptos sencillos y fáciles de aprender.

- Parte teórica: hace referencia a todos los documentos que apoyarán el conocimiento teórico del estudiante de una manera rápida y sencilla y en qué partes del proceso se debe poner en práctica.

- Parte práctica: interactuar con la línea de producción, establecer determinada cantidad de productos y empezar con la elaboración, basándose en los diagramas de proceso para establecer el orden de las actividades.

#### 4.2.2.1. Primer laboratorio a impartir a los estudiantes de prácticas iniciales

El detalle del primer laboratorio se detalla en la siguiente tabla.

Tabla IX. **Laboratorio para estudiantes**

- Condiciones de trabajo

Que condiciones de trabajo identificar que sean favorables para el buen funcionamiento de la planta.

Ya identificadas las condiciones óptimas y otras que se puedan mejorar, según el análisis de cada estudiante, se procede a realizar sugerencias para mejoras de la misma.

- Manejo de materiales

Las estaciones de trabajo son las detalladas en los dos planos del diseño de la planta, bajo estas condiciones de igual manera que en condiciones de trabajo, proceder a realizar el análisis de las distancias y ubicaciones de las áreas que conformar la planta, dicho análisis con el objetivo de que el estudiante identifique si la distribución es la apropiada para el manejo de materiales y las distancias se pueden minimizar. Si las sugerencias son cambio de ubicación de alguna área, se debe determinar el porqué se debería cambiar y sugerir la nueva ubicación de la misma

- Distribución en planta

Se explica porque la distribución de la planta se dio de la manera que está detallada en planos, observando que fue basada en el flujo del movimiento de personas, que puedan movilizarse en al momento que sea visitada por los alumnos de prácticas iniciales o al tener una afluencia elevada y puedan de esta manera tener un recorrido dentro de la planta.

Continuación de la tabla IX.

- Distribución de maquinaria

Realizar el análisis de la distribución de la planta y maquinaria según el modo de operar en la planta. Existen 3 tipos de distribución: posición fija, por proceso o en línea y se proceda como parte del taller de aprendizaje identificar en qué tipo de distribución se realizó el lote de producción. Ya identificada que la distribución se hizo por posición fija, se traslada la materia prima hacia las distintas estaciones de trabajo, asimismo, que la producción es en línea con un movimiento de izquierda a derecha, donde la última estación es donde el producto ya cuenta con el respectivo llenado, colocado de tapón, etiqueta y se ha verificado la calidad del proceso.

- Diseño del producto

Se explica al estudiante el porqué del diseño del producto como son productos que se fabrican bajo las mismas características que los demás productos de limpieza, analizar las distintas presentaciones que se producen siendo (galón, litro, presentación de determinados mililitros).

- Diseño del proceso

Está dado por la secuencia de pasos que se deben tener para llevar a cabo para la obtención del producto final, determinando el tratamiento de agua para purificación de la misma, se procede a realizar la mezcla de los materiales, se traslada el producto hacia el llenado, se coloca el tapón y luego etiqueta, siendo este el proceso, detallada en los diagramas de proceso de una manera más específica.

Continuación de la tabla IX.

- Imagen

El objetivo de la imagen del producto es la aceptación, transmitir al estudiante este concepto. La publicidad que se le pueda dar, las estrategias de *marketing*, el nombre, slogan puede ser un factor importante para la colocación en la mente del consumidor, el empaque, las distintas presentaciones y al final el servicio que se preste al consumidor.

- Envase o empaque

Determina la importancia que pueda tener en el éxito del producto; cumpliendo los objetivos de protegerlo, identificarlo, venderlo y el uso que se le pueda dar de una manera más sencilla, la limpieza del empaque (en este caso el envase) será la aceptación que el producto tendrá para el consumidor. Informar sobre el uso de materiales para el empaque como lo son los envases biodegradables, reciclables para favorecer al medio ambiente.

- Consideraciones para el diseño de puestos de trabajo

Transmitir al estudiante el conocimiento que cuando un trabajador realice las actividades bajo condiciones favorables es más productivo para la salud mental y física.

Las condiciones que se detallan son las siguientes: identificar dentro de la planta existe carencia de algunos factores y cómo se pueden mejorar:

Continuación de la tabla IX.

| |
|---|
| o Temperatura: bajo qué temperatura se están realizando las actividades de producción de los productos.<br>o Humedad: si es alta o baja según la temperatura<br>o Circulación de aire: si el ambiente de trabajo almacena olores, humos, etc.<br>o Ruido: a qué cantidad de ruido está siendo sometido el operario.<br>o Iluminación: si es la suficiente o debe mejorar<br>o Contaminadores: si se identifican en el ambiente polvos, gases, sustancias tóxicas. |

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.2. Segundo laboratorio a impartir a los estudiantes de prácticas iniciales

El detalle de este laboratorio se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla X. **Segundo laboratorio de prácticas iniciales**

| |
|---|
| • Eficiencia<br>Basados en la producción que se pueda dar en la práctica en cantidad de galones, tener una meta y ver si se puede alcanzar, demostrando según lo producido cual fue la eficiencia del trabajo que se realizó.<br><br>• Productividad<br>Determinar la cantidad de materia prima a utilizar versus unidades producidas y de igual manera determinar el índice de productividad dando un ejemplo sencillo de lo que este término se refiere. |

Continuación de la tabla X.

- Eficacia

  Contar con un período para producir las unidades en cada taller, de esta manera el tiempo que se tardarían en producir determinada cantidad de unidades.

- Estudio de tiempos

  En esta actividad explicar las distintas formas de adquirir información sobre el ritmo de producción, estimando el tiempo que se necesita para realizar una unidad; basados en los siguientes factores: el tiempo cronometrado establecido en la toma de tiempos con un cronometro.

  Luego se explicará de una manera general como es que se obtiene un tiempo normal, lo que significa el tiempo estándar y cómo obtener estos datos, solo para hacer referencia de cómo es que se obtienen en la diversidad de industrias las capacidades instaladas y las capacidades de las personas de producir ciertos lotes de productos.

- Diagrama de operaciones del proceso

  Detallar los procesos que se realizan para fabricar los productos, los cuales fueron descritos anteriormente donde se detallan las operaciones y las inspecciones que se realizan en las distintas estaciones de trabajo, desde donde se empieza la materia prima hasta que como se obtiene el producto terminado.

Continuación de la tabla X.

- Diagrama de flujo de proceso

Detallar los procesos de igual manera que en los diagramas de operación, solo que aquí se toma en cuenta los traslados entre las distintas áreas cuando las distancias son 1,5 metros de desplazamiento como mínimo.

- Diagrama de recorrido de actividades

Se explicar de qué manera es el flujo de actividades dentro de la planta, se realiza el croquis de las instalaciones y se detalla la forma en que funcionan las actividades en relación del recorrido. Donde se ingresan, hacia donde se trasladan y hasta donde se termina el recorrido.

- Gráficos de control

Describen la forma en que se puede verificar la calidad de los productos con referencia a la elaboración y así determinar si de los productos realizados hay unidades no conformes y detallar en estas gráficas la forma en que se estén realizando las actividades.

- Grupo de gráficas para unidades no conformes

Aquí se identifican las unidades que cumplen y las que no cumplen con la calidad, siendo motivo de aceptación o rechazo de un lote de producción. Este análisis se puede hacer al terminar la producción, ejemplificándolo con los productos que se fabricaron siguiendo algunos parámetros, nivel de llenado, si la tapa fue colocada de manera correcta, la etiqueta, si algunos de estos factores no cumpliera, se procede de una manera ficticia a rechazarse. Debido a que es una práctica, se procede a mejorar el producto en la falla que se encontró y agregando que en la industria un producto que no cumple con los estándares debe ser rechazado y producido nuevamente.

Continuación de la tabla X.

| |
|---|
| • Grupo de gráficas de las no conformidades<br>En las no conformidades el análisis es distinto, ya que, en una unidad producida hay identificar cuantas no conformidades tiene, por ejemplo que el envase esté en el nivel de llenado, pero la colocación de la etiqueta y el tapón no fue de manera correcta (siendo una unidad con dos no conformidades, la etiqueta y el tapón) en este tipo de gráficas se mide la cantidad de desperfectos que pueda tener una unidad producida. |

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.3. Tercer laboratorio a impartir a los estudiantes de prácticas iniciales

En la tabla siguiente se detalle el tercer laboratorio.

Tabla XI. **Tercer laboratorio de estudiantes**

| |
|---|
| • Señalización industrial<br>Explicar brevemente los objetivos de la señalización y lo que pretende alcanzar con la utilización:<br>o Señalando que la información debe ser eficaz<br>o Que la señalización no evita que se tomen las medidas preventivas necesarias.<br>Explicar brevemente los objetivos de la señalización y lo que pretende alcanzar con la utilización de la misma: |

Continuación de la tabla XI.

- Señalando que la información debe ser eficaz.
- Que la señalización no evita que se tomen las medidas preventivas necesarias.
- Que se debe trasmitir el conocimiento de las señalizaciones a los trabajadores.

- Clases de señalización

  Determinar los tipos de señalización que existen:
  - Óptica
  - Acústica
  - Olfativa
  - Táctil

Y como taller para los alumnos pedir que se den ejemplos de los mismos para identificar si se conocen o que se interpreten por los nombres con los que se identifican.

- Señal de seguridad

Dar la clasificación de las señales de manera teórica para que se pueda tener el conocimiento de qué representa cada una y determinar áreas donde pueden ser colocadas:

- Señales de prohibición
- Señales de obligación
- Señales de advertencia
- Señales de información

Continuación de la tabla XI.

- Colores en señales

  Dar la interpretación de las señales bajo los tres criterios que deben cumplir:

  - Zona de seguridad
  - Zona de contraste
  - Zona de símbolo

- Pintura

  Dada las especificaciones de cada color realizar un bosquejo de las distintas áreas que conforman la planta, pasillos, Área de Producción y proceder a realizar como hoja de trabajo la colocación de los colores, según criterio de cada estudiante o grupo de estudiantes con el fin de analizar los criterios que ellos utilizan para las distintas áreas y orientarlos si de alguna manera no colocaron el color específico en determinada área.

- Etiquetado de sustancias peligrosas

  Dar a conocer la forma en que el proveedor identifica las materias primas, las características, especificaciones de la etiqueta, la manera de manejarlas, bajo qué circunstancias deben almacenar y si es peligroso.

- Análisis de seguridad en el trabajo

  Dar una hoja de trabajo en la cual puedan identificar las condiciones y actos inseguros, no directamente del trabajo que se realiza dentro de la planta sino de algunas actividades que se realizan dentro de un taller de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2.4. Cuarto laboratorio a impartir a los alumnos de prácticas iniciales

El detalle de la realización del cuarto laboratorio se describe en la siguiente tabla

Tabla XII. **Especificaciones del cuarto taller de estudiantes**

| |
|---|
| • Elaboración de los productos de limpieza<br>• <br>En este último laboratorio los alumnos se encuentran familiarizados con los distintos términos de la ingeniería, proceden a realizar los productos pasando de las prácticas teóricas a la parte experimental, fabricando cierta cantidad de productos determinados por las personas a cargo del manejo y funcionamiento de la planta, apoyándose de tal manera con los procedimientos establecidos en la fase de Servicio Técnico Profesional, determinando las cantidades para la elaboración, la secuencia de los procedimientos y ejecución de cada paso dentro de la línea de producción, entregando a los encargados de cada grupo el producto terminado y elaborado de la mejor manera. |

Fuente: elaboración propia.

# CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos del diagnóstico de los procesos actuales, se establecieron los nuevos procesos, siendo más eficientes y obteniendo productos de mejor calidad y en menor tiempo, dando como resultado un beneficio positivo en la implementación de la propuesta de mejora.

2. Identificadas las necesidades, se estableció el plan de acción mejorando los procesos, adecuando las instalaciones, maquinaria y equipo con el objetivo de que las actividades se realicen de manera óptima y bajo condiciones apropiadas.

3. Se integró el uso de maquinaria semiautomática, mejorando la calidad de los productos, estableciendo nuevos procesos de producción con actividades más eficientes, utilizando menos recursos y ejecutado con el equipo necesario para la correcta realización de los productos.

4. Basado en los principios de ingeniería se realizó el diseño de la planta con el propósito de optimizar los espacios físicos, adecuando las distintas secciones y las máquinas para el mejor desempeño de las actividades.

5. Se evaluó la mejor opción en maquinaria y equipo con base a los costos y la utilidad, proponiendo que la maquinaria puede ser elaborada por estudiantes de otras carreras e integrándolas al proceso con el propósito que el estudiante pueda aportar el beneficio de lo aprendido en los laboratorios y ponerlo en práctica para la misma Facultad de Ingeniería.

6. Se aprovechan los recursos naturales para realizar las actividades dentro de la planta, una buena opción de reducir el consumo de los recursos no renovables, obtenido beneficio económico como aportando de manera positiva al medio ambiente.

7. Se transmite al estudiante los conocimientos para la elaboración de los productos de limpieza, basado en fundamentos de la ingeniería, aportando el estudiante la mano de obra y obtenido una visión más amplia de los objetivos de las carreras de ingeniería, dando el aporte de nuevas técnicas y formar profesionales con un nivel más alto de competitividad.

# RECOMENDACIONES

1. Se pueden realizar evaluaciones periódicas para el correcto funcionamiento de la planta y proponer mejoras en la distribución, evaluar las propuestas y considerar cual es más acorde a las necesidades.

2. La visión de este proyecto y la magnitud del alcance puede modificar el diseño de la planta, realizando estudios de reingeniería y determinar posibles cambios y medición de resultados.

3. Debido a que en la mayoría de los casos donde los índices de productividad se elevan, se desatiende la calidad de los productos, establecer parámetros para la operación y evitar de esta manera la realización de productos de mala calidad.

4. Los mantenimientos preventivos y correctivos que se puedan dar en la planta, hacen que las condiciones mejoren o bien se mantengan, programar mantenimientos preventivos en determinadas épocas del año con el objetivo de determinar desperfectos de la maquinaria como daños dentro de las instalaciones.

5. Al momento de realizar una comparación se deber tomar en cuenta que los requerimientos y características de las maquinarias sean iguales o se mantengan entre el rango con el objetivo de comparar opciones que satisfagan las necesidades.

6. Se debe mantener un alto compromiso de la reducción de la contaminación, asimismo, establecer más beneficios que se puedan obtener de los recursos naturales, sin provocar daños en el medio ambiente y mantener la armonía de los mismos.

7. Los métodos para impartir los cursos deben ser evaluados constantemente, mejorar el nivel académico de los estudiantes cada vez ya que poseen la capacidad de adquirir la mayor cantidad de conocimientos dentro del laboratorio debido a que es base importante para la formación de profesionales de éxito.

# BIBLIOGRAFÍA


1. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). *Directrices para la documentación de sistemas de gestión de calidad*. 2a ed. Guatemala: Ministerio de Economía. 20 p.

2. ———— . *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*, 2a ed. Guatemala: Ministerio de Economía, 2005. 38 p.

3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill. 458 p.

4. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total.* 3a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 363 p.

5. HENRY Glynn; HEINKE Gary. *Ingeniería ambiental.* 2a ed. México: Prentice Hall, 1999. 498 p.

# APÉNDICES

A continuación se presentan tablas donde se muestran la demanda y el producto que cada facultad y otras unidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala exige mensualmente.

Tabla 1

| **RECTORIA** | | |
|---|---|---|
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 20 galones | Q17 /galón |
| • Limpiavidrios | 12 galones | Q12 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 4 cajas | Q72 /caja |
| • Cloro | 10 galones | Q14 /galón |
| • Cera | 25 galones | Q18 /galón |

| **BIBLIOTECA CENTRAL** | | |
|---|---|---|
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 240 galones | Q17 /galón |
| • Limpiavidrios | 6 galones | Q12 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 6 galones | Q18 /galón |
| • Cloro | 8 galones | Q14 /galón |
| • Cera | 6 galones | Q18 /galón |

Continuación de la tabla 1.

| **FACULTAD DE ARQUITECTURA** | | |
|---|---|---|
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 15 galones | Q35 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 5 galones | Q30 /galón |
| • Cloro | 10 galones | Q15 /galón |
| • Cera | 12 galones | Q25 /galón |
| **FACULTAD DE AGRONOMÍA** | | |
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 25 galones | Q28.20 /galón |
| • Limpiavidrios | 1/2 galón | Q25 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 3 galones | Q18.10 /galón |
| • Cloro | 5 galón | Q15 /galón |
| • Cera | 5 galones | Q25.10 /galón |

Continuación de la tabla 1.

| **FACULTAD DE HUMANIDADES** | | |
|---|---|---|
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 12 galones | Q18 /galón |
| • Limpiavidrios | 4 galones | Q20 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 3 galones | Q25/galón |
| • Cloro | 12 galones | Q13 /galón |
| • Cera | 4 galones | Q19,50 /galón |
| **CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA** | | |
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 12 galones | Q26,79 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 6 bolsas | Q53,57/bolsa |
| • Cloro | 12 galones | Q17,86 /galón |
| • Jabón en polvo | 24 bolsas | Q15,18 /bolsa |

Continuación de la tabla 1.

| **FACULTAD DE INGENIERÍA** | | |
|---|---|---|
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 60 galones | Q40 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 12 galones | Q36/galón |
| • Cloro | 60 galones | Q25 /galón |
| • Cera | 12 galones | Q30/galón |
| **FACULTAD DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA** | | |
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por Unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 30 galones | Q33,67 /galón |
| • Limpiavidrios | 5 galones | Q30 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 15 galones | Q38 /galón |
| • Cloro | 20 galones | Q30 /galón |
| • Cera | 25 galones | Q40 /galón |

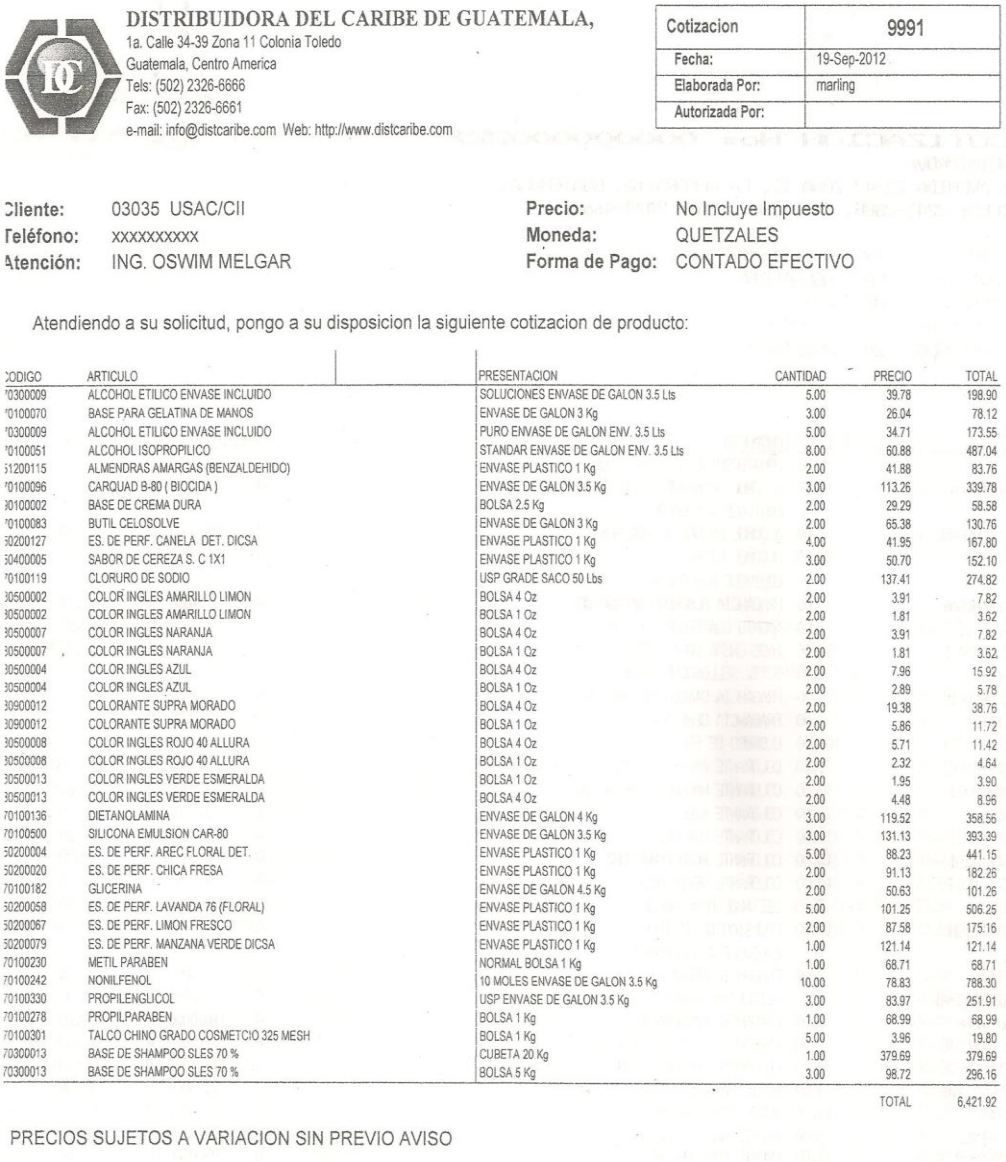
Continuación de la tabla 1.

| **FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS** | | |
|---|---|---|
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por Unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 40 galones | Q25-32 /galón |
| • Limpiavidrios | 20 galones | Q13-18 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 8 galones | Q20-30 /galón |
| • Cloro | 30 galones | Q15-20 /galón |
| • Cera | 40 galones | Q30-50 /galón |
| • Otros: Gas | 30 galones | Q35-40 /galón |
| **FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA** | | |
| **Productos de limpieza** | **Consumo mensual** | **Precio de compra por Unidad** |
| • Desinfectante líquido para pisos | 30 galones | Q35 /galón |
| • Limpiavidrios | 10 galones | Q31,83 /galón |
| • Jabón líquido para manos | 25 galones | Q20,16 /galón |
| • Cloro | 20 galones | Q15,98 /galón |
| • Cera | 25 galones | Q30 /galón |
| • Jabón en polvo | 30 bolsas | Q5,58 /bolsa |

Fuente: elaboración propia.

# ANEXOS

Figura 1. **Listado precios proveedores**



DISTRIBUIDORA DEL CARIBE DE GUATEMALA,
1a. Calle 34-39 Zona 11 Colonia Toledo
Guatemala, Centro America
Tels: (502) 2326-6666
Fax: (502) 2326-6661
e-mail: info@distcaribe.com Web: http://www.distcaribe.com

| Cotizacion | 9991 |
|---|---|
| Fecha: | 19-Sep-2012 |
| Elaborada Por: | marling |
| Autorizada Por: | |

Cliente: 03035 USAC/CII
Teléfono: xxxxxxxxxx
Atención: ING. OSWIM MELGAR

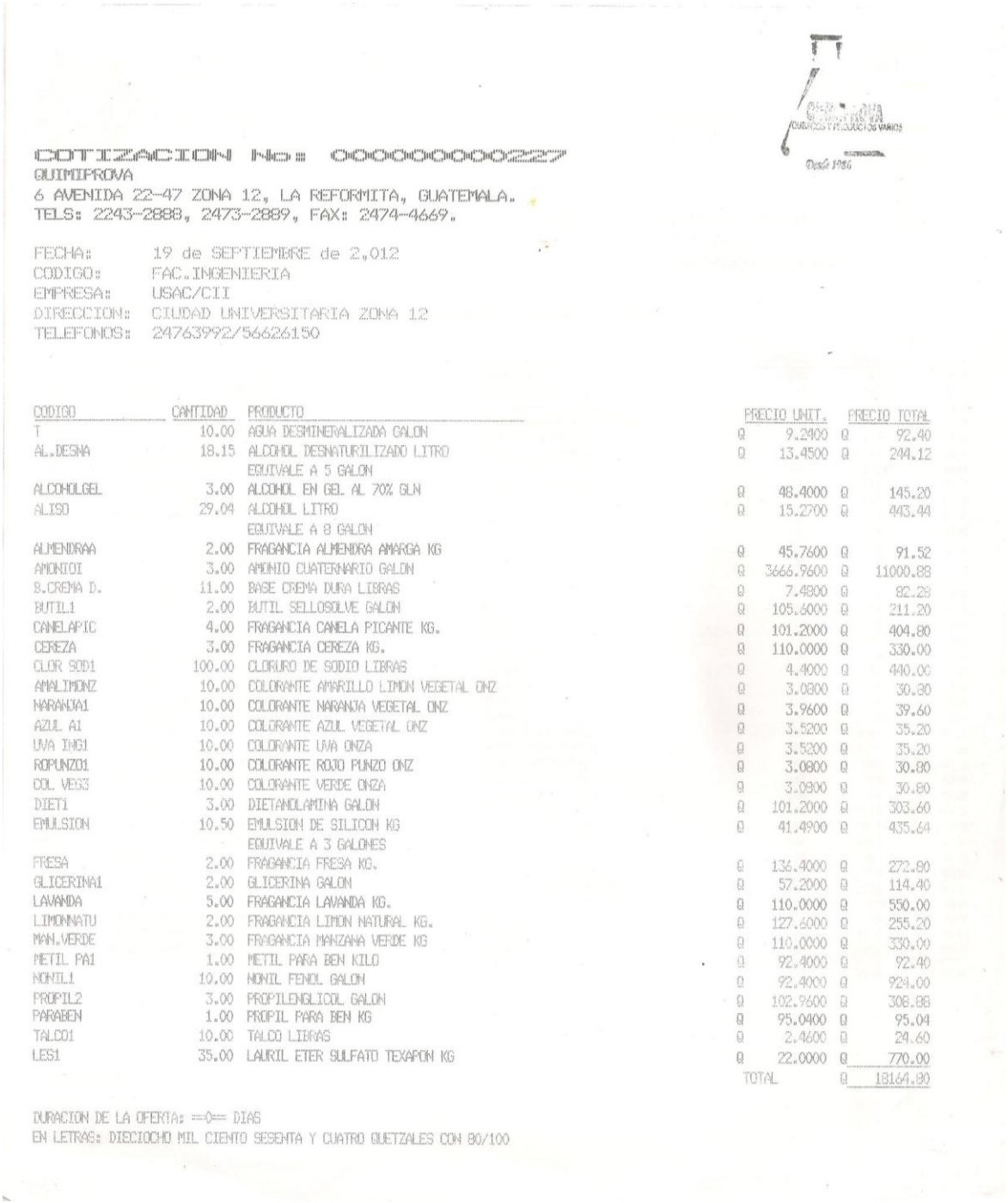
Precio: No Incluye Impuesto
Moneda: QUETZALES
Forma de Pago: CONTADO EFECTIVO

Atendiendo a su solicitud, pongo a su disposicion la siguiente cotizacion de producto:

| CODIGO | ARTICULO | PRESENTACION | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| 70300009 | ALCOHOL ETILICO ENVASE INCLUIDO | SOLUCIONES ENVASE DE GALON 3.5 Lts | 5.00 | 39.78 | 198.90 |
| 70100070 | BASE PARA GELATINA DE MANOS | ENVASE DE GALON 3 Kg | 3.00 | 26.04 | 78.12 |
| 70300009 | ALCOHOL ETILICO ENVASE INCLUIDO | PURO ENVASE DE GALON ENV. 3.5 Lts | 5.00 | 34.71 | 173.55 |
| 70100051 | ALCOHOL ISOPROPILICO | STANDAR ENVASE DE GALON ENV. 3.5 Lts | 8.00 | 60.88 | 487.04 |
| 51200115 | ALMENDRAS AMARGAS (BENZALDEHIDO) | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 2.00 | 41.88 | 83.76 |
| 70100096 | CARQUAD B-80 ( BIOCIDA ) | ENVASE DE GALON 3.5 Kg | 3.00 | 113.26 | 339.78 |
| 80100002 | BASE DE CREMA DURA | BOLSA 2.5 Kg | 2.00 | 29.29 | 58.58 |
| 70100083 | BUTIL CELOSOLVE | ENVASE DE GALON 3 Kg | 2.00 | 65.38 | 130.76 |
| 80200127 | ES. DE PERF. CANELA DET. DICSA | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 4.00 | 41.95 | 167.80 |
| 80400005 | SABOR DE CEREZA S. C 1X1 | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 3.00 | 50.70 | 152.10 |
| 70100119 | CLORURO DE SODIO | USP GRADE SACO 50 Lbs | 2.00 | 137.41 | 274.82 |
| 80500002 | COLOR INGLES AMARILLO LIMON | BOLSA 4 Oz | 2.00 | 3.91 | 7.82 |
| 80500002 | COLOR INGLES AMARILLO LIMON | BOLSA 1 Oz | 2.00 | 1.81 | 3.62 |
| 80500007 | COLOR INGLES NARANJA | BOLSA 4 Oz | 2.00 | 3.91 | 7.82 |
| 80500007 | COLOR INGLES NARANJA | BOLSA 1 Oz | 2.00 | 1.81 | 3.62 |
| 80500004 | COLOR INGLES AZUL | BOLSA 4 Oz | 2.00 | 7.96 | 15.92 |
| 80500004 | COLOR INGLES AZUL | BOLSA 1 Oz | 2.00 | 2.89 | 5.78 |
| 80900012 | COLORANTE SUPRA MORADO | BOLSA 4 Oz | 2.00 | 19.38 | 38.76 |
| 80900012 | COLORANTE SUPRA MORADO | BOLSA 1 Oz | 2.00 | 5.86 | 11.72 |
| 80500008 | COLOR INGLES ROJO 40 ALLURA | BOLSA 4 Oz | 2.00 | 5.71 | 11.42 |
| 80500008 | COLOR INGLES ROJO 40 ALLURA | BOLSA 1 Oz | 2.00 | 2.32 | 4.64 |
| 80500013 | COLOR INGLES VERDE ESMERALDA | BOLSA 1 Oz | 2.00 | 1.95 | 3.90 |
| 80500013 | COLOR INGLES VERDE ESMERALDA | BOLSA 4 Oz | 2.00 | 4.48 | 8.96 |
| 70100136 | DIETANOLAMINA | ENVASE DE GALON 4 Kg | 3.00 | 119.52 | 358.56 |
| 70100500 | SILICONA EMULSION CAR-80 | ENVASE DE GALON 3.5 Kg | 3.00 | 131.13 | 393.39 |
| 80200004 | ES. DE PERF. AREC FLORAL DET. | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 5.00 | 88.23 | 441.15 |
| 80200020 | ES. DE PERF. CHICA FRESA | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 2.00 | 91.13 | 182.26 |
| 70100182 | GLICERINA | ENVASE DE GALON 4.5 Kg | 2.00 | 50.63 | 101.26 |
| 80200058 | ES. DE PERF. LAVANDA 76 (FLORAL) | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 5.00 | 101.25 | 506.25 |
| 80200067 | ES. DE PERF. LIMON FRESCO | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 2.00 | 87.58 | 175.16 |
| 80200079 | ES. DE PERF. MANZANA VERDE DICSA | ENVASE PLASTICO 1 Kg | 1.00 | 121.14 | 121.14 |
| 70100230 | METIL PARABEN | NORMAL BOLSA 1 Kg | 1.00 | 68.71 | 68.71 |
| 70100242 | NONILFENOL | 10 MOLES ENVASE DE GALON 3.5 Kg | 10.00 | 78.83 | 788.30 |
| 70100330 | PROPILENGLICOL | USP ENVASE DE GALON 3.5 Kg | 3.00 | 83.97 | 251.91 |
| 70100278 | PROPILPARABEN | BOLSA 1 Kg | 1.00 | 68.99 | 68.99 |
| 70100301 | TALCO CHINO GRADO COSMETCIO 325 MESH | BOLSA 1 Kg | 5.00 | 3.96 | 19.80 |
| 70300013 | BASE DE SHAMPOO SLES 70 % | CUBETA 20 Kg | 1.00 | 379.69 | 379.69 |
| 70300013 | BASE DE SHAMPOO SLES 70 % | BOLSA 5 Kg | 3.00 | 98.72 | 296.16 |
| | | | | TOTAL | 6,421.92 |

PRECIOS SUJETOS A VARIACION SIN PREVIO AVISO

Continuación de la figura 1.



COTIZACION No: 0000000027
QUIMIPROVA
6 AVENIDA 22-47 ZONA 12, LA REFORMITA, GUATEMALA.
TELS: 2243-2888, 2473-2889, FAX: 2474-4669.

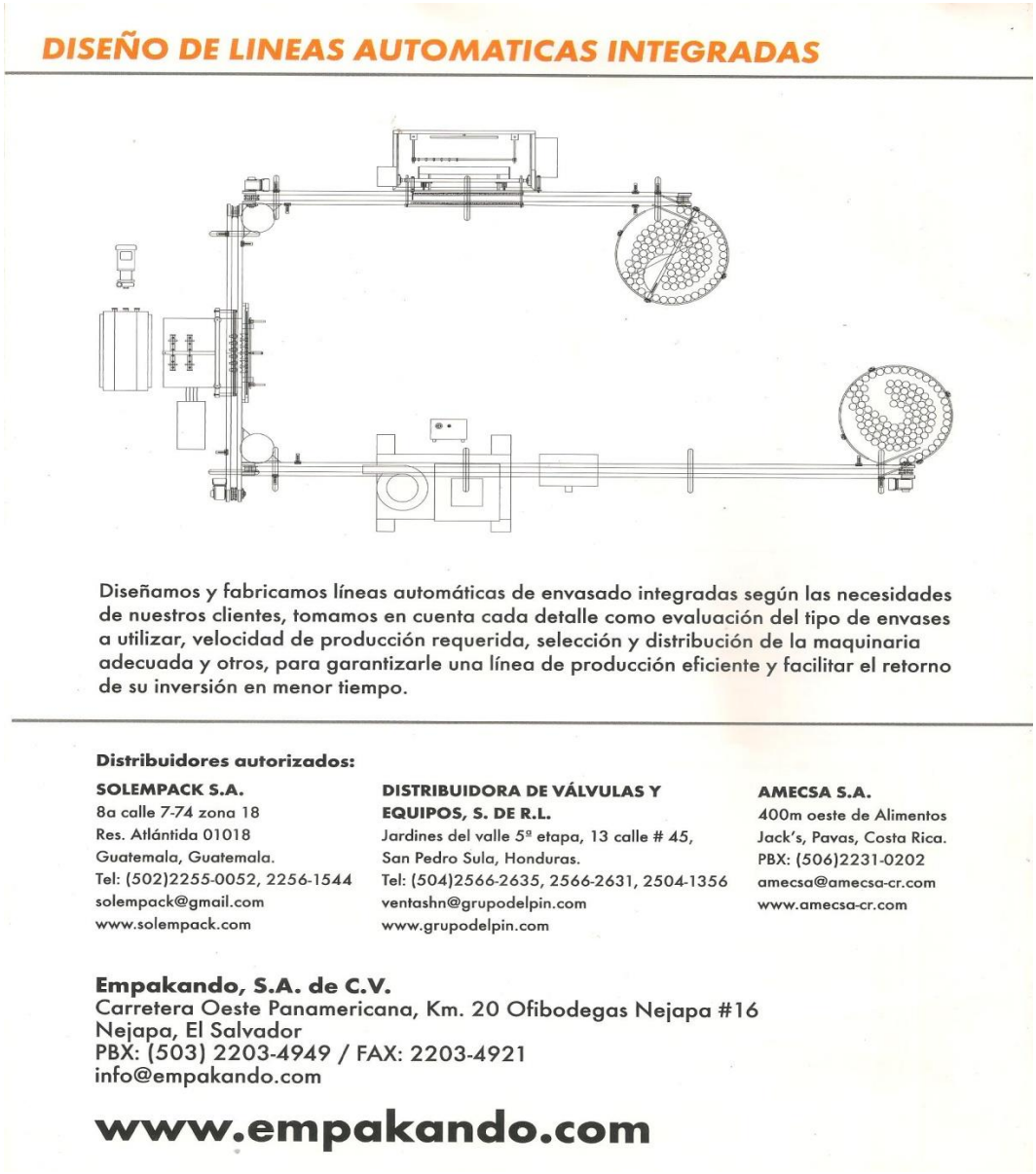
FECHA: 19 de SEPTIEMBRE de 2,012
CODIGO: FAC.INGENIERIA
EMPRESA: USAC/CII
DIRECCION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
TELEFONOS: 24763992/56626150

| CODIGO | CANTIDAD | PRODUCTO | PRECIO UNIT. | PRECIO TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| T | 10.00 | AGUA DESMINERALIZADA GALON | Q 9.2400 | Q 92.40 |
| AL.DESNA | 18.15 | ALCOHOL DESNATURILIZADO LITRO EQUIVALE A 5 GALON | Q 13.4500 | Q 244.12 |
| ALCOHOLGEL | 3.00 | ALCOHOL EN GEL AL 70% GLN | Q 48.4000 | Q 145.20 |
| ALISO | 29.04 | ALCOHOL LITRO EQUIVALE A 8 GALON | Q 15.2700 | Q 443.44 |
| ALMENDRAA | 2.00 | FRAGANCIA ALMENDRA AMARGA KG | Q 45.7600 | Q 91.52 |
| AMONIOI | 3.00 | AMONIO CUATERNARIO GALON | Q 3666.9600 | Q 11000.88 |
| B.CREMA D. | 11.00 | BASE CREMA DURA LIBRAS | Q 7.4800 | Q 82.28 |
| BUTIL1 | 2.00 | BUTIL SELLOSOLVE GALON | Q 105.6000 | Q 211.20 |
| CANELAPIC | 4.00 | FRAGANCIA CANELA PICANTE KG. | Q 101.2000 | Q 404.80 |
| CEREZA | 3.00 | FRAGANCIA CEREZA KG. | Q 110.0000 | Q 330.00 |
| CLOR SOD1 | 100.00 | CLORURO DE SODIO LIBRAS | Q 4.4000 | Q 440.00 |
| AMALIMONZ | 10.00 | COLORANTE AMARILLO LIMON VEGETAL ONZ | Q 3.0800 | Q 30.80 |
| NARANJA1 | 10.00 | COLORANTE NARANJA VEGETAL ONZ | Q 3.9600 | Q 39.60 |
| AZUL A1 | 10.00 | COLORANTE AZUL VEGETAL ONZ | Q 3.5200 | Q 35.20 |
| UVA ING1 | 10.00 | COLORANTE UVA ONZA | Q 3.5200 | Q 35.20 |
| ROPUNZO1 | 10.00 | COLORANTE ROJO PUNZO ONZ | Q 3.0800 | Q 30.80 |
| COL VEG3 | 10.00 | COLORANTE VERDE ONZA | Q 3.0800 | Q 30.80 |
| DIET1 | 3.00 | DIETANOLAMINA GALON | Q 101.2000 | Q 303.60 |
| EMULSION | 10.50 | EMULSION DE SILICON KG EQUIVALE A 3 GALONES | Q 41.4900 | Q 435.64 |
| FRESA | 2.00 | FRAGANCIA FRESA KG. | Q 136.4000 | Q 272.80 |
| GLICERINA1 | 2.00 | GLICERINA GALON | Q 57.2000 | Q 114.40 |
| LAVANDA | 5.00 | FRAGANCIA LAVANDA KG. | Q 110.0000 | Q 550.00 |
| LIMONNATU | 2.00 | FRAGANCIA LIMON NATURAL KG. | Q 127.6000 | Q 255.20 |
| MAN.VERDE | 3.00 | FRAGANCIA MANZANA VERDE KG | Q 110.0000 | Q 330.00 |
| METIL PA1 | 1.00 | METIL PARA BEN KILO | Q 92.4000 | Q 92.40 |
| NONIL1 | 10.00 | NONIL FENOL GALON | Q 92.4000 | Q 924.00 |
| PROPIL2 | 3.00 | PROPILENGLICOL GALON | Q 102.9600 | Q 308.88 |
| PARABEN | 1.00 | PROPIL PARA BEN KG | Q 95.0400 | Q 95.04 |
| TALCO1 | 10.00 | TALCO LIBRAS | Q 2.4600 | Q 24.60 |
| LES1 | 35.00 | LAURIL ETER SULFATO TEXAPON KG | Q 22.0000 | Q 770.00 |
| | | | TOTAL | Q 18164.80 |

DURACION DE LA OFERTA: ==0== DIAS
EN LETRAS: DIECIOCHO MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO QUETZALES CON 80/100

Fuente: Distribuidora del Caribe de Guatemala.

Figura 2 **Maquinaria Solempack**



Continuación de la figura 2.

## TRANSPORTADORAS

**CADENA MODULAR CMT**
Construidas en acero inoxidable y materiales sanitarios aprobados para el contacto directo con alimentos. Disponibles en diferentes longitudes y anchos, modelos lavables con presión de agua, velocidad variable o fija. Garantizan larga duración y buen desempeño.

**FAJA CB**
Sistema de transportación por faja garantizan un buen desempeño y durabilidad a buen precio. Pueden ser fabricadas en diferentes longitudes y anchos, velocidad variable o fija y diferentes tipos de fajas compatibles con sus productos, estas características le permitirán ser mas eficientes en sus procesos de fabricación y empaque.

**CADENA CTT**
Construidas en acero inoxidable, materiales anti desgaste y cadena tipo "table top", cuentan con guías de riel ajustables para la altura y diámetro del envase. Disponibles en diferentes longitudes y anchos, velocidad variable o fija.

**DISCO DE GIRO**
Disco de giro 90° diseñado para cambiar de dirección los envases de una banda transportadora a otra, le permite ahorrar espacio dentro de su planta de producción. Velocidad variable.

## EQUIPO AUXILIAR

**ENJUAGADORA EB-1**
La enjuagadora de envases automática EB-1 le permite realizar un enjuague por presion previo al envasado de su producto removiendo cualquier presencia de suciedad, polvo u otras impurezas que pueden entrar en el envase durante el periodo de almacenamiento. Cuenta con sistema de recirculación del liquido. Desde 2 hasta 12 boquillas.

**MESA ROTATIVA MR-1000**
Es un equipo de gran utilidad como inicio de líneas de llenado automáticas, permite alimentar y ordenar de forma mas fluida los envases antes de ser llenados.
También pueden ser utilizadas como final de linea para acumular envases mientras esperan ser encajados.

**DP-1**
La Dosificadora de Peso Neto es la llenadora mas flexible y más exacta para dosificar polvos o productos granulados como café molido, detergente en polvo, comida para animales, arroz, azucar etc.

**SELLADORA DE INDUCCIÓN**
Marca Lepel, fabricadas en USA, la selladora por inducción más versátil del mercado, modelos disponibles desde manuales hasta montadas en líneas de producción sobre banda transportadora, esto equipos brindan un fuerte sellado de seguridad que previene el goteo y asegura la integridad de una gran gama de productos como alimenticio, farmacéutico, bebidas, solventes, lubricantes y químicos.

Continuación de la figura 2.

## ETIQUETADORAS

Presentamos nuestra amplia gama de etiquetadoras para aplicación de etiqueta autoadhesiva, contamos con una solución para cada tipo de envase como cilíndricos, cuadrados, ovalados o cónicos, están disponibles en velocidades desde 20 hasta 300 envases por minuto y para la aplicación de una o mas etiquetas.

**DURO 4.5**
Es muy versatil y puede ser instalada verticalmente para etiquetar de arriba-abajo u horizontal para etiquetar lateralmente sobre una banda existente del cliente. Esta diseñada para una operación simple y confiable. El pedestal movil permite llevar la etiquetadora facilmente de un lugar a otro y ajustar el cabezal a diferentes aplicaciones. Velocidad hasta 100 paquetes por minuto.

**AUTOMATICA 1500NR**
Diseñada con doble cabezal para aplicar con gran exactitud etiqueta frontal y trasera en envases de caras planas, también puede trabajar con envases cilíndricos utilizando la estación de giro opcional. Velocidad hasta 150 envases por minuto.

**AUTOMATICA PARADIGM 700**
Modelo económico con funciones reducidas para producciones medianas. Diseñada para envases cilíndricos o una cara plana, su velocidad es fija y tiene un máximo de 60 envases por minuto. Los componentes más importantes son: Banda con velocidad fija, motor pasó por paso para el avance de las etiquetas, sensor de detección de los boquetes, control por PLC.

**AUTOMATICA 2000NW**
Etiquetadora de alta velocidad, aplica etiquetas autoadhesivas frontales, traseras y de cuello a envases redondos o planos. Velocidad de etiquetado hasta 300 envases por minuto. Equipo muy versátil de alta velocidad y gran exactitud de etiquetado.

## TAPONADORAS

**TAPONADORA MANUAL TAP-1**
Diseñada para cerrar envases con tapa de rosca, consta de un cabezal de enroscado manual para trabajo pesado, su alimentación es neumática y viene equipada con un control de torque ajustable. El equipo cuenta con una polea retractil que permite suspenderlo ajustando la altura de este sobre los envases.
Rendimiento: 15 envases por minuto

**TAPONADORA SEMIAUTOMATICA TAP-3**
Diseñada para cerrar envases con tapa de rosca, esta montada sobre banco para garantizar una operación sencilla y eficiente. Se coloca el envase en la guía y por medio de pedal baja el cabezal girando la tapa hasta cerrar el envase. Alimentación neumática y torque ajustable.
Rendimiento: 30 envases por minuto

**TAMPONADORA AUTOMATICA TAP-4**
Modelo automático, ordena, coloca y enrosca tapas con gran precisión y es fácilmente ajustable para diferentes diámetros. Montaje sobre banda transportadora. Es un equipo diseñado para trabajo pesado lo que le permite reducir la necesidad de paro por mantenimiento incrementando su flexibilidad y eficiencia. Alimentación eléctrica.
Rendimiento 150 envases por minuto

Continuación de la figura 2.

# SERIE LP — LLENADORAS POR PISTÓN

Diseñadas para dosificar volumetricamente productos desde líquidos hasta viscosos en envases rígidos (PET, PE, vidrio) o flexibles (Stand Up Pouch).
Es un sistema de llenado muy eficiente y de gran exactitud en la dosificación, su diseño compacto le permite utilizar muy poco espacio dentro de su planta.

**CARACTERISTICAS STANDARD:**

- Construccion de acero inoxidable 304 y plásticos grado sanitario
- Operación completamente neumática
- Fácil desmontable sin herramientas para lavado
- Volumen de llenado fácilmente ajustable por manecilla.
- Velocidad de llenado regulable
- Selector para operación manual o automática

**APLICACIONES GENERALES:**

Alimentos: Yogurt, aceite, Dip, mayonesa, Frijoles molidos, salsas picantes, aderezos, etc.
Cosméticos:Gel, crema corporal, jabón liquido, shampoo, acondicionador, etc.
Químicos: Pegamento, Silicon, aromas, etc.
Farmacéutico: Alcohol, jarabes, soluciones, ungüentos, etc.

**CILINDROS VOLUMÉTRICOS:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| LP-MINI | 5 - 50ml / (0.16 - 1.6oz) | LP-3 | 150 - 1000ml / (4 - 32oz) |
| LP-1 | 25 - 250ml / (1 - 8oz) | LP-3-200 | 150 - 1200ml / (4 - 38oz) |
| LP-2 | 60 - 500ml / (2 - 16oz) | | |

**SEMIAUTOMATICA LP**

Para el llenado productos desde líquidos hasta semisólidos sin grumos o partículas, sus características sanitarias permiten el contacto directo con productos delicados.

Rendimiento: Hasta 30 envases por minuto dependiendo del producto, envase y operador.
Alimentación: Neumática
Dimensiones: 80 x 24 x 70cms (alto x ancho x largo)

**SEMIAUTOMATICA LP-ACT**

Para el llenado productos desde líquidos hasta semisólidos con partículas sólidas, sus características sanitarias permiten el contacto directo con productos delicados.

Rendimiento: Hasta 30 envases por minuto dependiendo del producto envase y operador.
Alimentación: Neumática
Dimensiones: 80 x 24 x 70cms (alto x ancho x largo)

**SEMIAUTOMATICA LP-4**

Para el llenado de productos desde líquidos hasta semisólidos con partículas sólidas. La llenadora LP-4 ACT cuenta con su propio pedestal.

Rendimiento: Hasta 8 galones por minuto dependiendo del producto, envase y operador.
Cilindro volumétrico: 500 – 3750ml (16oz – 120oz)
Alimentación: Neumática
Dimensiones: 171 x 69 x 144cms (alto x ancho x largo)

**AUTOMATICA LPA**

Ideal para producciones desde velocidad intermedia hasta altas producciones, puede trabajar con productos viscosos con o sin partículas y se pueden instalar desde 2 hasta 12 pistones.
Cuenta con PLC para realizar los movimientos lógicos de la maquina, banda transportadora y Touch Screen para la operación y ajuste.

Alimentación: Neumática 80psi, eléctrica 115V
Dimensiones: 180 x 80 x 300cms (alto x ancho x largo)

Continuación de la figura 2.

## SERIE LAN — LLENADORAS POR REBALSE

Ideales para llenar desde productos líquidos hasta semi viscosos en envases rígidos, por su diseño permite la evacuación de la espuma generada al dosificar, así como también el exceso de producto dentro del recipiente enviándolo a un tanque secundario o al de alimentación. Este sistema asegura un nivel de líquido constante en todos los envases y una dosificación rápida sin derrames.

**CARACTERISTICAS STANDARD:**

- Construcción en acero inoxidable y plásticos de ingeniería compatibles al producto
- Diseñadas para llenar envases desde 150ml hasta 1 galón sin necesidad de recambio de piezas
- Trabaja con envases PET, PE o vidrio
- Fácil ajuste para cambio de envases
- Regulador de flujo integral para controlar la velocidad del producto al envasar
- Garantía de 1 año contra defectos de fabricación

**APLICACIONES GENERALES:**

Productos de flujo libre hasta semi viscosos, se pueden llenar productos con pequeñas partículas sólidas.
Alimentos: Agua, jugos, refrescos, syrup, aceites, licores.
Cosméticos: Shampoo, acondicionadores, acetona.
Farmacéuticos: Jarabes, alcohol, soluciones.
Química: Jabón liquido, desinfectantes, refrigerante, agroquímicos.

**SEMIAUTOMATICA LAN-1**

La mas pequeña de la serie LAN, es un modelo semiautomático muy compacto diseñado para bajas producciones, ideal para empresas iniciando operaciones. Maximo 2 boquillas.

Rendimiento: 450 litros (agua) por hora en formato de 2 boquillas
Alimentación: 220V / 60Hz, 60psi / 2cfm
Dimensiones: 180 x 60 x 50cms (alto, ancho, largo)

**SEMIAUTOMATICA LAN-2**

Esta diseñada para producciones intermedias, es un equipo sencillo y versátil que permite instalar desde 2 hasta 6 boquillas. Su diseño amigable permite ajustarla para diferentes envases en solo minutos. El equipo cuenta con una mesa con riel de guía y parada de envases.

Rendimiento: Desde 500 a 1500 litros (agua) por hora dependiendo del número de boquillas instaladas
Alimentación: 220V / 60Hz, 60psi / 2cfm
Dimensiones: 180 x 240 x 60cms (alto, ancho, largo)

**AUTOMATICA LAN-3**

Ideal para producciones desde intermedias a altas, se pueden instalar desde 4 hasta 12 boquillas.
Este modelo le permitirá reducir sus costos en mano de obra y aumentar la eficiencia de su línea de envasado.
Cuenta con PLC para realizar los movimientos lógicos, banda transportadora y Touch Screen para operación y ajuste.

Rendimiento: Desde 750 a 3000 litros (agua) por hora dependiendo del número de boquillas instaladas
Alimentación: 220V / 60Hz, 60psi / 2cfm
Dimensiones: 180 x 300 x 60cms (alto, ancho, largo)