



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

**DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO  
DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO  
CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**

**César Josué Alvarez Flores**

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, abril de 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO  
DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO  
CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CÉSAR JOSUÉ ALVAREZ FLORES**

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
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
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Leonel Francisco González Castañeda
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 DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO  
DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO  
CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha 27 de agosto de 2012



**César Josué Álvarez Flores**



Guatemala, 22 de noviembre de 2013.  
REF.EPS.DOC.1262.11.2013.

Ingeniero  
Juan Merck Cos  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Merck Cos.


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, **César Josué Álvarez Flores**, Carné No. **200112799** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE.**

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



NISZdS/ra





Guatemala, 22 de noviembre de 2013.  
REF.EPS.D.843.11.2013

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 DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **César Josué Alvarez Flores** 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. Juan Merck Cos  
Director Unidad de EPS

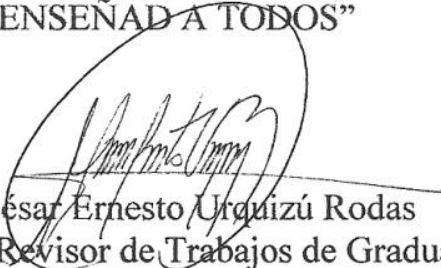


JMC/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**, presentado por el estudiante universitario **César Josué Álvarez Flores**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.043.014

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 en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**, presentado por el estudiante universitario César Josué Álvarez Flores, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp



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 DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**, presentado por el estudiante universitario: **César Josué Álvarez Flores**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, abril de 2014

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser la fuente de toda bendición y fortaleza en los momentos difíciles.
<b>Mi madre</b>	Por ser siempre una fuente de amor para mí (q.e.p.d.).
<b>Mi padre</b>	Por brindarme su amor y velar siempre porque tuviera lo necesario para poder superarme.
<b>Mi familia</b>	Por estar siempre allí en los momentos que más los necesitaba y los buenos momentos que hemos pasado juntos.
<b>Mis amigos</b>	Por su influencia poderosa en mí y por tenderme siempre la mano cuando los necesitaba.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser el centro de educación superior que me formó como profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos en el área en la que siempre soñé desempeñarme.
<b>Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña</b>	Por ser mi asesora en el trabajo de graduación, por su paciencia y su guía.
<b>Dirección Sanatorio Antituberculoso San Vicente</b>	Por brindarme la oportunidad para realizar mi trabajo de graduación en dicha institución.
<b>Licda. María Eugenia Barahona</b>	Por su excelente ayuda para llegar hasta aquí.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	Lady Elías, Astrid Caal, Omar Ponce, Samuel Colón, Carlos Díaz, Marco Márquez, entre otros.
<b>Mis amigos de la iglesia</b>	Por tenderme siempre su mano y motivarme cuando el ánimo decaía.





## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SIMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO	
SAN VICENTE.....	1
1.1. Historia.....	1
1.2. Valores.....	2
1.3. Visión.....	3
1.4. Misión.....	3
1.5. Estructura organizacional.....	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DEL	
PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS	
COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO	
CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN	
VICENTE.....	7
2.1. Colorantes.....	7
2.1.1. Definición.....	7
2.1.2. Tipos.....	7
2.1.3. Características.....	9
2.2. Desinfectantes.....	10

2.2.1.	Definición.....	11
2.2.2.	Tipos.....	11
2.2.3.	Características.....	12
2.3.	Diagnóstico de la situación actual.....	13
2.3.1.	Análisis FODA para el diseño del proceso de elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.....	18
2.3.1.1.	Estrategias.....	21
2.3.2.	Demanda de colorantes y desinfectantes en el Sanatorio Antituberculoso San Vicente.....	24
2.3.3.	Descripción y análisis de la elaboración de los colorantes y desinfectantes actualmente.....	24
2.4.	Propuesta de mejora.....	33
2.4.1.	Descripción y manejo de materia prima a utilizar.....	33
2.4.2.	Herramientas e instrumentos para la preparación de los colorantes y desinfectantes.....	46
2.4.3.	Descripción del proceso mejorado.....	49
2.4.3.1.	Distribución del lugar para el proceso.....	49
2.4.3.2.	Elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes.....	53
2.4.4.	Descripción y manejo de producto terminado.....	67

2.4.5.	Empaque.....	72
2.4.5.1.	Diseño de etiquetas para el producto terminado.....	72
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE AHORRO EN EL CONSUMO DE PAPEL.....	75
3.1.	El papel.....	75
3.1.1.	Antecedentes.....	75
3.1.2.	Tipos de papel.....	76
3.1.3.	Propiedades del papel.....	80
3.1.4.	Características técnicas del papel.....	81
3.1.5.	Reciclaje del papel y cartón.....	83
3.1.6.	Aplicaciones del papel.....	83
3.2.	Diagnóstico.....	84
3.2.1.	Uso eficiente del papel.....	85
3.2.2.	Cantidad de hojas utilizadas actualmente en la impresión de resultados.....	85
3.3.	Plan de ahorro.....	86
3.3.1.	Diseño de la base de datos en Access 2007.....	87
3.3.2.	Análisis de consumo de papel en la impresión de resultados implementando la base de datos en Access 2007.....	97
4.	FASE DE DOCENCIA: PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE.....	101
4.1.	Marco teórico: Diagnóstico de necesidades de capacitación DNC.....	101
4.1.1.	Principales fases del proceso del DNC.....	102

4.2.	Diagnóstico de necesidades de capacitación al personal del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.....	105
4.3.	Plan de capacitación.....	106
4.4.	Evaluación de la capacitación.....	109
	CONCLUSIONES.....	111
	RECOMENDACIONES .....	113
	BIBLIOGRAFÍA.....	115
	APÉNDICES .....	119
	ANEXOS.....	121

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama del Sanatorio San Vicente.....	5
2.	Diagrama de Ishikawa del proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes.....	16
3.	Lista plana de factores FODA clasificados para el diseño del proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes.....	20
4.	Matriz FODA del diseño del proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes del Sanatorio Antituberculoso San Vicente .....	23
5.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fucsina fenicada, método actual.....	26
6.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de azul de metileno, método actual.....	28
7.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fenol al 5 %, método actual.....	30
8.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de alcohol ácido, método actual.....	32
9.	Fucsina en polvo.....	34
10.	Azul de metileno en polvo.....	35
11.	Frasco de ácido clorhídrico.....	36
12.	Fenol cristalizado.....	37
13.	Ejemplo de frasco oscuro.....	40
14.	Formato para el control de uso de materia prima para elaborar fucsina fenicada.....	42

15.	Formato para el control de uso de materia prima para elaborar azul de metileno.....	43
16.	Formato para el control de uso de materia prima para elaborar alcohol ácido.....	44
17.	Formato para el control de uso de materia prima para elaborar fenol al 5 %.....	45
18.	Balanza digital.....	46
19.	Probeta volumétrica.....	47
20.	Bidón para elaborar los colorantes y desinfectantes .....	48
21.	Lugar asignado para implementar el proceso.....	51
22.	Esquema de la distribución del lugar para la implementación del proceso.....	52
23.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fucsina fenicada .....	55
24.	Diagrama de flujo del proceso elaboración de fucsina fenicada.....	56
25.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de azul de metileno.....	59
26.	Diagrama de flujo del proceso elaboración de azul de metileno.....	60
27.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de alcohol ácido.....	62
28.	Diagrama de flujo del proceso elaboración de alcohol ácido.....	63
29.	Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fenol al 5 %.....	65
30.	Diagrama de flujo del proceso elaboración de fenol al 5 %.....	66
31.	Formato para el control del inventario de producto terminado, formatos similares para la fucsina fenicada, el azul de metileno y el alcohol ácido.....	70
32.	Formato para el control del inventario del fenol al 5 %.....	71
33.	Etiqueta para identificar los frascos de fucsina fenicada .....	73

34.	Etiqueta para identificar los frascos de azul de metileno.....	73
35.	Etiqueta para identificar los frascos de alcohol ácido.....	74
36.	Menú principal de la base de datos.....	88
37.	Menú formularios de la base de datos.....	88
38.	Formulario para el ingreso de datos de los pacientes.....	89
39.	Tabla que registra los datos del paciente.....	89
40.	Formulario para el ingreso de resultados de pruebas de química sanguínea.....	90
41.	Tabla que registra los resultados de químicas sanguíneas .....	91
42.	Menú de consultas.....	92
43.	Pantalla donde se pueden consultar resultados de químicas sanguíneas.....	92
44.	Pantalla que muestra el icono Vista de diseño.....	93
45.	Pantalla que muestra los parámetros para hacer las consultas .....	93
46.	Resultados de química sanguínea que fueron consultados.....	94
47.	Menú de informes.....	95
48.	Formato de resultados a la hora de imprimir.....	96






## **TABLAS**

I.	Consumo de colorantes y desinfectantes de mayo de 2011 a abril de 2012.....	24
II.	Cantidad de hojas tamaño carta utilizadas por semana en el Sanatorio Antituberculoso San Vicente en la impresión de resultados.....	86
III.	Ahorro de papel por semana en la impresión de resultados implementando la base de datos en Microsoft Access 2007.....	97
IV.	Porcentaje de ahorro de papel en la impresión por pruebas.....	98

V.	Diagnóstico de necesidades de capacitación para el personal del laboratorio.....	106
VI.	Plan anual de capacitación para el personal del Laboratorio Clínico.....	108



## LISTA DE SIMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>BAAR</b>	Bacilo alcohol ácido resistente
<b>BMP</b>	Bodega de materia prima
<b>BPT</b>	Bodega de producto terminado
<b>cm.</b>	Centímetros
<b>HCl</b>	Cloruro de hidrogeno
<b>DNC</b>	Diagnóstico de necesidad de capacitación
<b>CO2</b>	Dióxido de carbono
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>gr.</b>	Gramos
	Inspección en un proceso
<b>m.</b>	Metros
<b>ml.</b>	Mililitros
<b>min.</b>	Minutos
<b>pH.</b>	Potencial hidrógeno
<b>%</b>	Porcentaje
	Operación en un proceso
<b>Q.</b>	Quetzales
<b>PET</b>	Tereftalato de polietileno
	Traslado a bodega de producto terminado
	Traslado de materia prima de bodega al lugar del proceso
	Traslados en un proceso



## GLOSARIO

<b>Bidón</b>	Es un recipiente hermético utilizado para contener, transportar y almacenar líquidos.
<b>Colorante</b>	Sustancia que es capaz de teñir las fibras vegetales y animales.
<b>Desinfectante</b>	Sustancia que destruye o elimina los gérmenes de la infección o neutraliza su actividad.
<b>Diagrama de Ishikawa</b>	Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En teoría general de sistemas, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas o <i>inputs</i> , el proceso, y las salidas o <i>outputs</i> de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación ( <i>feedback</i> ) para el subsistema de control.
<b>Etiqueta</b>	Identificativo de algún producto o personas
<b>Formaldehido</b>	Es un compuesto químico, altamente volátil y muy inflamable

<b>Glutaraldehido</b>	Es un compuesto químico de la familia de los aldehídos que se usa principalmente como desinfectante de equipos médicos y odontológicos así como de laboratorio.
<b>Insumos</b>	Conjunto de bienes que se utilizan para producir otros bienes.
<b>ONGS</b>	Una organización no gubernamental (también conocida por las siglas ONG) es una entidad de carácter civil entendido como el derecho y la disposición de participar en una comunidad, a través de la acción autorregulada, inclusiva, pacífica y responsable, con el objetivo de optimizar el bienestar público o social.
<b>Organigrama</b>	Es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización. Representa las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, esquematiza las relaciones jerárquicas y de competencias de vigor en la organización.
<b>Reciclaje</b>	Es un proceso fisicoquímico, mecánico o trabajo que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado (basura), a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.

<b>Stock</b>	Nivel de inventario disponible que posee una organización en el almacén a fin de ser utilizado.
<b>Tuberculosis</b>	Es una infección bacteriana contagiosa que compromete principalmente a los pulmones, pero puede propagarse a otros órganos.



## RESUMEN

El propósito de la realización de este Ejercicio Profesional Supervisado consiste en implementar un proceso de elaboración y envasamiento para los colorantes y desinfectantes del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

El Sanatorio Antituberculoso San Vicente es una institución encargada de tratar pacientes enfermos de las vías respiratorias, específicamente la tuberculosis. Cuenta con un Laboratorio Clínico encargado de procesar las muestras de los pacientes para el correcto diagnóstico.

La problemática encontrada es que no cuenta con un proceso de elaboración que esté estandarizado además el proceso de envasamiento es deficiente.

Este proyecto nace de la necesidad de que en el Laboratorio haya un proceso de elaboración y envasamiento que esté estandarizado para que la calidad del trabajo pueda mejorar, también para que haya un *stock* en almacén que pueda ser utilizado cuando sea necesario.

Se propondrá una distribución adecuada del lugar para llevar a cabo los procesos de elaboración y envasamiento, además de una manera para controlar el manejo de inventarios que se adapte a las necesidades del Laboratorio Clínico.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el proceso de elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

### **Específicos**

1. Establecer la situación actual de la elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes.
2. Determinar las ventajas de implementar un proceso de elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes.
3. Examinar el registro histórico de consumo de colorantes y desinfectantes para establecer las cantidades a elaborar y envasar.
4. Determinar los envases adecuados para elaborar y envasar los colorantes y desinfectantes.
5. Diseñar un registro para consumo de material y elaboración de colorantes y desinfectantes.
6. Diseñar un plan de ahorro en el consumo de papel, aplicando principios de Producción más Limpia.

7. Elaborar un plan de capacitación para el personal del laboratorio.

## INTRODUCCIÓN

La tuberculosis es una enfermedad causada por el bacilo de Koch, una bacteria que ataca principalmente a los pulmones. El Sanatorio Antituberculoso San Vicente es una entidad que trata pacientes enfermos de las vías respiratorias, específicamente de tuberculosis. Dicho Sanatorio cuenta con un Laboratorio Clínico encargado de procesar las muestras para diagnosticar si existe o no la enfermedad. Este es un trabajo muy especializado, por lo cual no hay muchos lugares de referencia para que la población pueda ser diagnosticada.

Ya que el laboratorio elabora sus propios colorantes y desinfectantes se debe implementar un proceso de elaboración y envasamiento de dichos colorantes y desinfectantes, este proyecto pretende mejorar la calidad de dicho trabajo.

En el primer capítulo se describen las generalidades del Sanatorio, la historia, los valores, la visión, la misión y la estructura organizacional con que cuenta.

En el segundo capítulo se describe qué son los colorantes y los desinfectantes, se calcula la demanda de los mismos, se diagnostica la situación actual del proceso y se propone una mejora en el proceso.

En el tercer capítulo se describe un plan para el ahorro en el consumo de papel aplicando principios de Producción más Limpia. Se desarrolla un diagnóstico de la situación actual, se propone la creación de una base de datos y se calculan los costos que se ahorrarían en el uso de papel después de aplicada la base de datos.

En el capítulo cuatro se determina la necesidad de capacitación, se describe un plan para realizarla y evaluarla.

Para implementar un proceso de esta clase hay que tener en consideración muchos aspectos que son de vital importancia, tales como la demanda de consumo, el lugar de almacenamiento, la temperatura de almacenamiento, las características de los colorantes y desinfectantes. Lo anterior conlleva a que se realicen diferentes estudios relacionados con el presente trabajo de graduación.

# **1. GENERALIDADES DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**

## **1.1. Historia**

El Sanatorio Antituberculoso San Vicente fue fundado el 16 de abril de 1943, con la asistencia financiera de una entidad adscrita al Ministerio de Gobernación, posteriormente formó parte de lo que fuera la Dirección General de la lucha contra la Tuberculosis.

Con fecha 31 de marzo de 1951, por Acuerdo Gubernativo se sustituye la Dirección General mencionada por una Junta Directiva, la cual por no haber cumplido con los remitidos deseados para su creación fue suprimida por Acuerdo Gubernativo el 4 de septiembre del año 1953, convirtiéndose en el Sanatorio Antituberculoso San Vicente, una dependencia de la Dirección General de Asistencia Social.

Inicialmente esta institución se creó con el propósito de atender a pacientes con tuberculosis pulmonar, al principio esto no fue posible debido a que la mayor parte de pacientes fueron trasladados al hospital San José, especialmente los casos incurables y otros diversos problemas de salud.

En el año 1945 se comenzó a recibir pacientes debidamente diagnosticados por la Liga Nacional contra la Tuberculosis. Habilitado con tres pabellones con capacidad de ciento ochenta y cinco camas para pacientes, siendo su primer director el Doctor Ernesto Cofiño.

En 1950 fue creado el servicio de pediatría con capacidad para treinta pacientes. Actualmente el Sanatorio es un centro estatal especializado de carácter asistencial y docente, siendo una institución de referencia del sistema nacional de salud y de la red hospitalaria para diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades respiratorias, especialmente la tuberculosis<sup>1</sup>.

En el 2008 el Gobierno de Japón donó al Sanatorio la construcción del edificio de la Consulta Externa y el edificio del Laboratorio Clínico, este último equipado con todo lo necesario para procesar los diferentes tipos de muestras que requieren los médicos para los pacientes y le dio mantenimiento por un año después de lo cual el estado pasó a adquirir esta responsabilidad. Razón por la cual el Laboratorio Clínico cuenta con equipo muy moderno.

Periódicamente se reciben donaciones de diferentes entidades, por ejemplo organizaciones no gubernamentales (ONGS), entidades lucrativas como no lucrativas y empresas pertenecientes al ramo de salud pública.

## **1.2. Valores**

“El Sanatorio Antituberculoso por ser una entidad del estado de Guatemala cuenta con un código de valores, los cuales son: responsabilidad, compromiso, respeto, humildad, honestidad, justicia y solidaridad, dichos valores permiten brindar un buen servicio a la población en general”<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Sanatorio Antituberculoso San Vicente. Gerencia Administrativa.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

### **1.3. Visión**

El ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, orientaría su accionar e intervención hacia la conformación de un verdadero sistema integrado de servicios de atención en salud que brinden atención de calidad, adecuada a las necesidades reales de la salud de la población guatemalteca, de esta manera la población tendrá un mejor nivel de salud y bienestar y estará en condiciones de contribuir de manera efectiva y sustentable a la consolidación del proceso de paz, a la democratización, descentralización, desconcentración y modernización del sector, mejorando el proceso productivo de los servicios y el desarrollo integral de la salud en toda la República de Guatemala<sup>3</sup>.

### **1.4. Misión**

El ministerio de salud pública y asistencia social como rector del sector salud, y en cumplimiento de su mandato constitucional de conducción regulación. Gerencia y vigilancia de la salud propicia la movilización y orientación social de recursos y suministros en la prestación de servicios de los servicios de salud a la población en general haciendo énfasis en los grupos poblacionales mas postergados del país con criterio de solidaridad, subsidiaridad, equidad y calidad.

Ejerce su papel rector del sector salud, orientando los recursos presupuestarios disponibles a las poblaciones de mayor riesgo biológico y social y facilitando la participación de la comunidad u organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, iniciativas privadas y de la seguridad social en la prestación de los servicios y en la convención de la salud individual y colectiva<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Sanatorio Antituberculoso San Vicente. Gerencia Administrativa.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

## **1.5. Estructura organizacional**

El Sanatorio Antituberculoso por ser una entidad del estado cuenta con una estructura organizacional definida por un consejo de administración que prácticamente es externo a la entidad, ya que rige a todo el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Internamente cuenta un diseño funcional ya que posee un director y una gerencia asistencial que son quienes establecen la dirección estratégica de la organización y quienes tienen la última palabra para la toma de decisiones. Posee diferentes departamentos (medicina interna, cirugía, diagnóstico y tratamiento, enfermería, finanzas, recursos humanos y servicios generales) cada cual con un respectivo jefe, quien puede tomar decisiones para el departamento y sus respectivas funciones.

El Sanatorio posee una cultura organizacional burocrática ya que el comportamiento de los empleados se rige por reglas formales y procedimientos de operación estandarizados, y la coordinación se logra a través de relaciones de reporte jerárquicas.

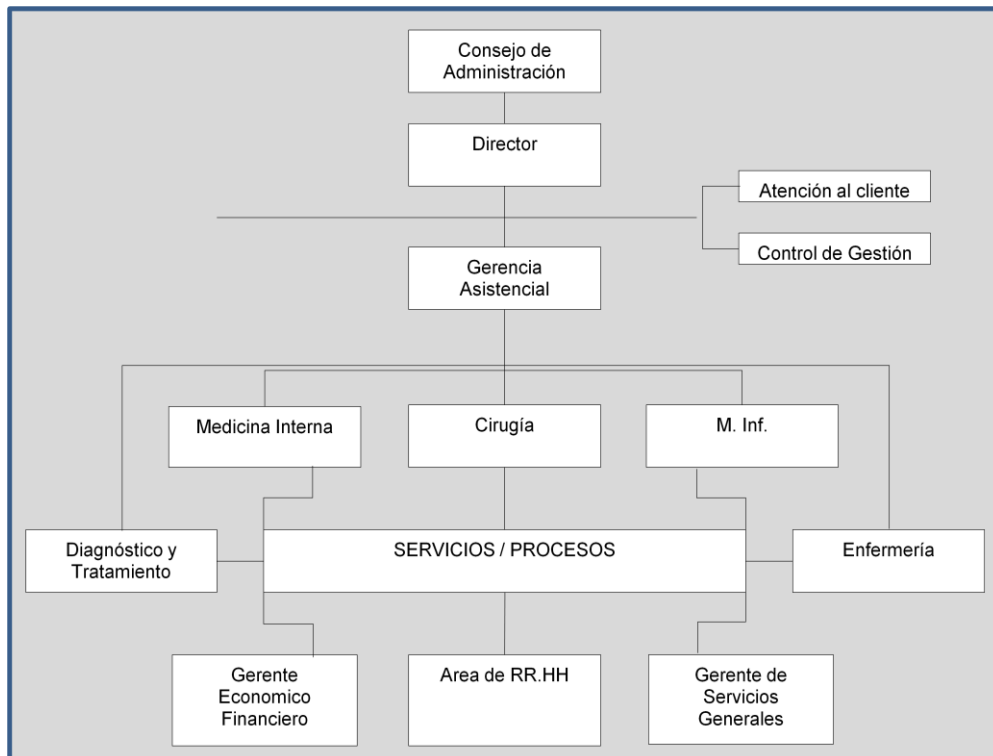
El clima organizacional es bueno ya que es una instalación grande para el número de pacientes que tiene, el compañerismo en los diferentes departamentos es latente y los empleados nuevos se adaptan fácilmente al clima del sanatorio.

La comunicación entre empleados de distintos departamentos es casi nula debido a las distintas funciones que poseen cada departamento pero la comunicación dentro de los mismos es buena.



Hay juntas de los jefes de departamento periódicamente para tratar los diferentes asuntos que se vayan presentando.

Figura 1. **Organigrama del Sanatorio San Vicente**



Fuente: archivo de recursos humanos del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y ENVASAMIENTO DE LOS COLORANTES Y DESINFECTANTES DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**

### **2.1. Colorantes**

El personal del Laboratorio Clínico utiliza tres colorantes en el proceso de tinción de las muestras para diagnosticar la presencia de bacterias que causan la tuberculosis.

#### **2.1.1. Definición**

“Los colorantes son sustancias de origen químico o biológico, generalmente tintes, pigmentos, reactivos u otros compuestos, empleados en la coloración de tejidos microorganismos para exámenes microscópicos, debiendo tener al menos, un grupo cromóforo que le proporcione la propiedad de teñir”<sup>5</sup>.

#### **2.1.2. Tipos**

Atendiendo a la fuente de obtención, los colorantes se clasifican en naturales y sintéticos.

---

<sup>5</sup> <http://www.ecured.cu/index.php/Colorante>. Consulta: 20 de junio de 2013.

- Colorantes naturales: los colorantes naturales son básicamente histológicos, encontrándose entre los empleados con mayor frecuencia, los siguientes:

- Índigo: se obtiene de diversas especie de plantas del genero indigófera que contiene indican, el cual se fermenta para producir el colorante.
- Carmín: se produce, mediante el tratamiento con alumbre y otras sales metálicas a hembras del insecto cochinilla "Coccus castis".
- Orceína y Tornasol: se obtiene mediante el procesamiento industrial de líquenes de los géneros: Le canora tinctoria y Rosella tinctoria.
- Hematoxilina: este colorante se extrae con éter de la madera de un árbol oriundo de México y de algunos países suramericanos denominados Hematoxylum campechianum.

- Colorantes sintéticos: se obtienen de la anilina, o es más exactamente del alquitrán de hulla siendo todos derivados del benceno.

Los colorantes se clasifican, teniendo en cuenta si la propiedad tintorial se encuentra en el anión o el catión de su estructura química. Sobre esta base se pueden dividir en tres grupos: básicos, ácidos y neutros.

- Colorantes básicos: la acción colorante está a cargo del catión, mientras que el anión no tiene esa propiedad, por ejemplo: - cloruro de azul de metileno+.

- Colorante ácido: sucede todo lo contrario, la sustancia colorante está a cargo del anión, mientras que el catión no tiene propiedad, por ejemplo: eosinato- de sodio+.

- Colorantes neutros: están formados simultáneamente por soluciones acuosas de colorantes ácido y básicos, donde el precipitado resultante, soluble exclusivamente en alcohol, constituye el colorante neutro, que tiene la propiedad tintorial de sus componentes ácidos y básicos<sup>6</sup>.

### **2.1.3. Características**

- Reacción física: ocurre un fenómeno de absorción similar al que tiene lugar en las materias porosas, considerando que el colorante penetra en los intersticios del cuerpo coloreable y se mantiene allí por la cohesión molecular.
- Reacción química: las células microbianas son ricas en ácidos nucleicos que portan cargas negativas en formas de grupos fosfato combinándose como colorante básicos cargados positivamente. Los colorantes ácidos que tienen la acción colorante en el anión no tiñen la célula, empleándose como colorante de contraste para colorear su entorno, como por ejemplo: la tinta china o la eosina que no colorea al microorganismo, pero si el fondo del campo microscópico.
- Toxicidad de los colorantes: los colorantes son sustancias tóxicas, por lo tanto el proceso de la tinción generalmente resulta letal para los microorganismos, provocando su inmovilización, lo cual puede significar una ventaja o desventaja para el investigador según sean los objetivos con la sustancia colorante. Veamos algunos ejemplos:
  - Al ocasionar la muerte de los microorganismos sometidos al proceso de tinción se reducen las posibilidades de contaminación para el manipulador.

---

<sup>6</sup> <http://www.ecured.cu/index.php/Colorante>. Consulta: 20 junio de 2013.

- Los colorantes pueden ser tóxicos para el manipulador, algunos incluso han resultado cancerígenos por lo que ha habido la necesidad de retirarlos del mercado.
- Algunos colorantes solo tienen efecto letal para determinadas especies o géneros bacterianos, siendo utilizados como constituyentes de medios de cultivo selectivo para impedir el desarrollo de microorganismos indeseables y favorecer el desarrollo de las especies que nos interesa estudiar. Por ejemplo: el verde de malaquita.
- Otros se emplean como desinfectantes microbianos, más que para teñir, con fines de microscopía, por sus propiedades bacterianas o bacteriostáticas.
- Algunos tipos de colorantes son empleados no para teñir, sino como indicadores de pH, formando parte de la composición de los medios de cultivo para indicar los cambios de basicidad o acidez que se vayan produciendo en el medio como consecuencia de su actividad metabólica<sup>7</sup>.

## **2.2. Desinfectantes**

El personal del laboratorio clínico utiliza un desinfectante en el proceso de tinción de las muestras para diagnosticar la presencia de bacterias que causan la tuberculosis.

---

<sup>7</sup> <http://www.ecured.cu/index.php/Colorante>. Consulta: 20 de junio de 2013.

### **2.2.1. Definición**

Es un agente químico que se aplica sobre superficies o materiales inertes o inanimados, para destruir los microorganismos y prevenir las infecciones. Los desinfectantes también se pueden utilizar para desinfectar la piel y otros tejidos antes de la cirugía.

Los desinfectantes no tienen actividad selectiva. Su elección debe tener en cuenta los posibles patógenos a eliminar. Son tóxicos protoplasmáticos susceptibles de destruir la materia viviente, y no deben ser utilizados sobre tejidos vivos<sup>8</sup>.

### **2.2.2. Tipos**

Existen diferentes mezclas de desinfectantes totalmente registradas donde se puede encontrar aparte de todas las materias activas mencionadas anteriormente alguna otra.

Es importante que antes de usar un desinfectante, nos aseguremos que este cumple con la normativa vigente y que precisa del registro para poderlo aplicar en las Industrias alimentarias.

También hay que valorar aparte del coste económico del producto y la efectividad, los peligros que estos entrañan y seguir los consejos del fabricante. Hay productos de bajo coste económico y alta efectividad, pero que sin embargo son productos tóxicos, carcinogénicos, mutagénicos, etc. Y en caso de accidente o peligro disponer siempre de las fichas de seguridad de todos los productos que se usen. Entre los desinfectantes habituales se encuentran:

---

<sup>8</sup> [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15\\_n2/pdf/a02.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15_n2/pdf/a02.pdf). Consulta: 20 de junio de 2013.

- Alcoholes
- Cloro y compuestos clorados
- Formaldehido
- Glutaraldehido
  
- Peróxido de Hidrógeno. También llamada agua oxigenada, limpia y desinfecta la piel, ofreciendo todo el cuidado e higiene que la piel necesita proporcionando una limpieza e higiene para la piel y desinfectando las pieles sanas. No se puede ingerir y su uso es para desinfectar zonas externas, hay que evitar el contacto con ojos, mucosas y zonas sensibles.
  
- Yodóforos
- Orto-ftalaldehído (OPA)
- Ácido peracético
- Compuestos fenólicos
- Compuestos de Amonio cuaternario<sup>9</sup>

### **2.2.3. Características**

Entre las características más importantes que debe tener un desinfectante están las siguientes:

---

<sup>9</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n#Tipos\\_de\\_desinfectantes](http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n#Tipos_de_desinfectantes). Consulta: 25 de junio de 2013.



- Alto poder bactericida (que actúe a grandes diluciones)
- Amplio espectro
- Estable (período activo durante un mínimo de 3 a 6 meses)
- Homogéneo (concentración similar en todos los niveles de una solución)
- Penetrante (de tensión superficial baja)
- Soluble en agua, por lo que es útil para el lavado de piel, escaras, etc.
- Soluble en grasas
- Compatible con otros productos químicos (jabón, cera, etc.)
- Disponibilidad y buena relación costo-riesgo-beneficio<sup>10</sup>

### **2.3. Diagnóstico de la situación actual**

Se realizó el diagnóstico empleando la herramienta del Diagrama de Ishikawa. Se realizó una lluvia de ideas con los técnicos del Laboratorio y la encargada del mismo para obtener información acerca de los procesos. Dicha información se utilizó posteriormente en la realización del diagrama.

En la lluvia de ideas para el diagnóstico del proceso de elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente se obtuvo lo siguiente:

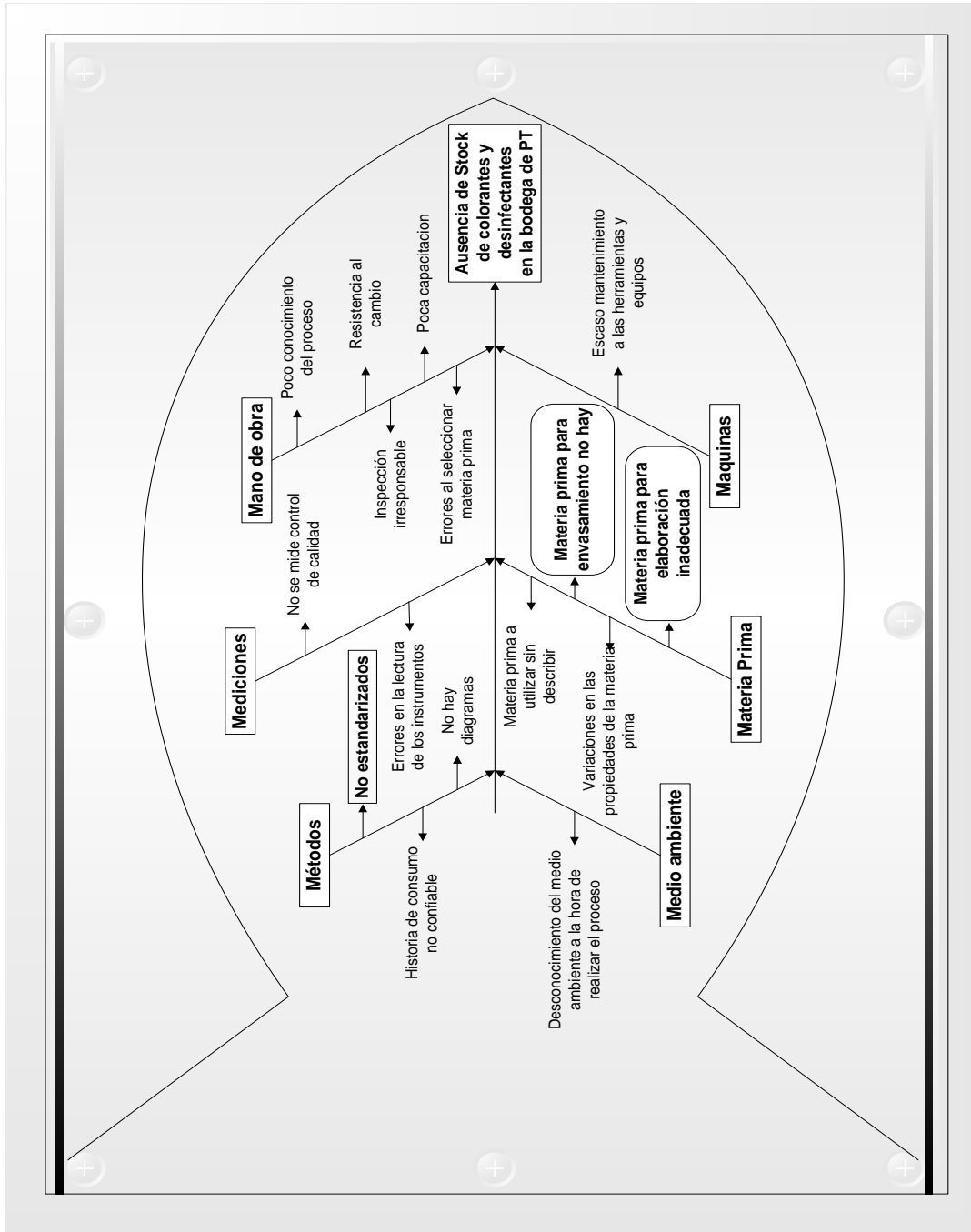
---

<sup>10</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n#Tipos\\_de\\_desinfectantes](http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n#Tipos_de_desinfectantes). Consulta: 25 de junio de 2013.

- Mano de obra
  - Poco conocimiento del proceso para elaborar colorantes y desinfectantes.
  - Poca capacitación en cuanto al manejo de reactivos para colorantes y desinfectantes.
  - Errores a la hora de seleccionar reactivos para la elaboración de colorantes y desinfectantes.
  - Resistencia al cambio
  - Inspección irresponsable del trabajo realizado
- Métodos
  - Métodos de trabajo no estandarizados
  - No hay diagramas de procesos
  - Historial de consumo de producto terminado no confiable
- Materiales
  - No hay descripción de las propiedades de la materia prima a utilizar en los procesos.

- Material para la elaboración de colorantes y desinfectantes inadecuados.
- No hay material para envasar
- Variaciones en las propiedades de materia prima
- Máquinas o equipo
  - Escaso mantenimiento a las herramientas
- Mediciones e inspección
  - No se mide el control de calidad
  - Errores en la lectura de los instrumentos
- Medio ambiente
  - Desconocimiento del efecto del medio ambiente al realizar el proceso.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa del proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

El problema que tiene el Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente es que no cuenta con un proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes que esté estandarizado. El personal del laboratorio elabora los colorantes y desinfectantes pero no se sigue un proceso detallado y no hay un envasamiento de los mismos.

El efecto que conlleva no tener un proceso estandarizado y no tener un envasamiento es que hay ausencia de colorantes y desinfectantes en bodega. Esto es perjudicial porque los colorantes y desinfectantes son esenciales para poder procesar las muestras de los pacientes que asisten al sanatorio.

Como se puede observar en el Diagrama Ishikawa de la figura 2, la causa principal o raíz para que no haya un *stock* de colorantes y desinfectantes en la bodega de producto terminado es que no se cuenta con métodos estandarizados de trabajo. Otra causa muy importante es que no se cuenta con materiales adecuados para la elaboración de los desinfectantes y colorantes, y una tercera causa muy importante es que no se cuenta con material para envasar.

Lo anteriormente expuesto hace necesario que se implemente un proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes que esté estandarizado.

### **2.3.1. Análisis FODA para el diseño del proceso de elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente**

Se realizó una lluvia de ideas con la licenciada encargada del laboratorio clínico para analizar el medio ambiente externo e interno del laboratorio para buscar estrategias que ayuden a mejorar la calidad del trabajo. El análisis del factor interno es el siguiente:

- Fortalezas
  - F1. Se tiene materia prima para elaborar colorantes y desinfectantes.
  - F2. Se cuenta con herramientas necesarias para realizar el proceso.
  - F3. Se tiene el espacio físico para realizar el proceso
  - F4. Se tiene el espacio físico para almacenar en bodega de producto terminado.
  
- Debilidades
  - D1. Políticas de adquisición de materias primas muy débiles
  - D2. Personal no calificado para realizar el proceso
  - D3. Material para elaboración de colorantes y desinfectantes inadecuados.
  - D4. Material para envasamiento no hay
  - D5. Escaso mantenimiento a equipos y herramientas
  - D6. Resistencia al cambio del personal del laboratorio

El análisis del medio ambiente externo es el siguiente:

- Oportunidades
  - O1. Aumento del presupuesto al sanatorio que beneficie al laboratorio.
  - O2. Donaciones de maquinaria o materia prima
  - O3. Capacitaciones al personal impartidas por organismos externos.
  - O4. Nuevos proveedores que ofrezcan materia prima según especificaciones.
  
- Amenazas
  - A1. Desaparición de proveedores de materia prima
  - A2. Desastres naturales que afecten estructura del sanatorio o adquisición de materia prima.
  - A3. Disminución de presupuesto para el laboratorio clínico
  - A4. Aumento en el número de pacientes por brotes o epidemias de enfermedades.

Figura 3. **Lista plana de factores FODA clasificados para el diseño del proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes**

<p><b>Fortalezas:</b></p> <p>F1 Se tiene materia prima para elaborar colorantes y desinfectantes</p> <p>F2 Se cuenta con herramientas necesarias para realizar el proceso</p> <p>F3 Se tiene el espacio físico para realizar el proceso</p> <p>F4 Se tiene el espacio físico para almacenar en bodega de producto terminado</p>	<p><b>Debilidades:</b></p> <p>D1 Políticas de adquisición de materias primas muy débiles</p> <p>D2 Personal no calificado para realizar el proceso</p> <p>D3 Material para elaboración de colorantes y desinfectantes inadecuados</p> <p>D4 Material para envasamiento no hay</p> <p>D5 Escaso mantenimiento a equipos y herramientas</p> <p>D6 Resistencia al cambio del personal del laboratorio</p>
<p><b>Oportunidades:</b></p> <p>O1 Aumento del presupuesto al Sanatorio que beneficie al Laboratorio</p> <p>O2 Donaciones de maquinaria o materia prima</p> <p>O3 Capacitaciones al personal impartidas por organismos externos</p> <p>O4 Nuevos proveedores que ofrezcan materia prima según especificaciones</p>	<p><b>Amenazas:</b></p> <p>A1 Desaparición de proveedores de materia prima</p> <p>A2 Desastres naturales que afecten estructura del sanatorio o adquisición de materia prima</p> <p>A3 Disminución de presupuesto para el laboratorio clínico</p> <p>A4 Aumento en el número de pacientes por brotes o epidemias de enfermedades</p>

Fuente: elaboración propia.



### 2.3.1.1. Estrategias

Al analizar la lista plana de factores FODA de la figura 3, se pueden diseñar las siguientes estrategias.

- Estrategia FO (Fortalezas y Oportunidades, maxi-maxi)
  - Analizar y actualizar los requerimientos de materias primas a efecto de encontrar nuevos y mejores proveedores. (F1, O4)
  - Formular programas de capacitación a personal y solicitar ayuda a organismos externos. (O3)
- Estrategia DO (Debilidades y Oportunidades, mini-maxi)
  - Impulsar la búsqueda de nuevos proveedores que se sujeten a las especificaciones dadas y mejoren los costos. (A1, O4)
- Estrategia FA (Fortalezas y Amenazas, maxi-mini)
  - Optimizar el uso de materia prima para elaboración de colorantes y desinfectantes diseñando un sistema confiable de registro de materias primas y producto terminado. (F1)
  - Estandarizar métodos de trabajo (F2)
  - Designar y distribuir ordenadamente el lugar asignado para llevar a cabo el proceso y distribuir ordenadamente la bodega. (F3, F4)

- Estrategia DA (Debilidades y Amenazas, mini-mini)
  - Mejorar las políticas de adquisición de materias primas buscando proveedores que ofrezcan cumplir con las especificaciones y sean estables. (D1, D3, D4, A1)
  - Capacitar al personal del laboratorio en la realización de procesos y adaptación a los cambios. (D2, D6, A2, A4)

Figura 4. **Matriz FODA del diseño del proceso de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes del Sanatorio Antituberculoso San Vicente**

<p style="text-align: center;"><b>Factores Internos</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Factores Externos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Lista de Fortalezas</b></p> <p>F1 Se tiene materia prima para elaborar colorantes y desinfectantes</p> <p>F2 Se cuenta con herramientas necesarias para realizar el proceso</p> <p>F3 Se tiene el espacio físico para realizar el proceso</p> <p>F4 Se tiene el espacio físico para almacenar en bodega de producto terminado</p>	<p style="text-align: center;"><b>Lista de Debilidades</b></p> <p>D1 Políticas de adquisición de materias primas muy débiles</p> <p>D2 Personal no calificado para realizar el proceso</p> <p>D3 Material para elaboración de colorantes y desinfectantes inadecuados</p> <p>D4 Material para envasamiento no hay</p> <p>D5 Escaso mantenimiento a equipos y herramientas</p> <p>D6 Resistencia al cambio del personal del laboratorio</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Lista de Oportunidades</b></p> <p>O1 Aumento del presupuesto al sanatorio que beneficie al laboratorio</p> <p>O2 Donaciones de maquinaria o materia prima</p> <p>O3 Capacitaciones al personal impartidas por organismos externos</p>	<p style="text-align: center;"><b>FO (maxi-maxi)</b></p> <p>a) Analizar y actualizar los requerimientos de materias primas a efecto de encontrar nuevos y mejores proveedores. (F1, O4)</p> <p>b) Formular programas de capacitación a personal y solicitar ayuda a organismos externos. (O3)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Lista de Amenazas</b></p> <p>A1 Desaparición de proveedores de materia prima</p> <p>A2 Desastres naturales que afecten estructura del sanatorio o adquisición de materia prima</p> <p>A3 Disminución de presupuesto para el laboratorio clínico</p> <p>A4 Aumento en el número de pacientes por brotes o epidemias de enfermedades</p>	<p style="text-align: center;"><b>FA (maxi-mini)</b></p> <p>d) Optimizar el uso de materia prima para elaboración de colorantes y desinfectantes diseñando un sistema confiable de registro de materias primas y producto terminado. (F1)</p> <p>e) Estandarizar métodos de trabajo. (F2)</p> <p>f) Designar y distribuir ordenadamente el lugar asignado para llevar a cabo el proceso y distribuir ordenadamente la bodega. (F3, F4)</p>	<p style="text-align: center;"><b>DA (mini-mini)</b></p> <p>g) Mejorar las políticas de adquisición de materias primas buscando proveedores que ofrezcan cumplir con las especificaciones y sean estables. (D1, D3, D4, A1)</p> <p>h) Capacitar al personal del laboratorio en la realización de procesos y adaptación a los cambios. (D2, D6, A2, A4)</p>

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. Demanda de colorantes y desinfectantes en el Sanatorio Antituberculoso San Vicente

Al revisar los registros de consumo se obtuvo la información de la cantidad consumida de colorantes y desinfectantes de los meses de mayo de 2011 a abril de 2012.

La cantidad obtenida se comparó con el estimado que la encargada del Laboratorio calculó para los tres años anteriores y no hubo una variación significativa. Las cantidades obtenidas del consumo de colorantes y desinfectantes para el año en estudio se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. **Consumo de colorantes y desinfectantes de mayo de 2011 a abril de 2012**

Colorante / Desinfectante	Consumo en el año 2011 (en mililitros)		consumo en el año 2012 (en mililitros)	total consumido (en mililitros)	Promedio de consumo por mes (en mililitros)
	mayo - agosto	septiembre - diciembre	enero - abril		
Fucsina	6000	5000	9000	20000	1667
Alcohol ácido	14500	17500	17500	49500	4125
Fenol	7000	7000	7000	21000	1750
Azul de metileno	3000	5000	4000	12000	1000

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3. Descripción y análisis de la elaboración de los colorantes y desinfectantes actualmente

Actualmente, cuando se preparan colorantes y desinfectantes no hay una cantidad estandarizada para prepararlos ya que los técnicos preparan diferentes cantidades cada vez que la situación lo amerita.

Al preparar los colorantes y desinfectantes los técnicos deben ir equipados con todo lo necesario como son guantes de látex, mascarilla y una bata de manga larga para proteger su ropa.

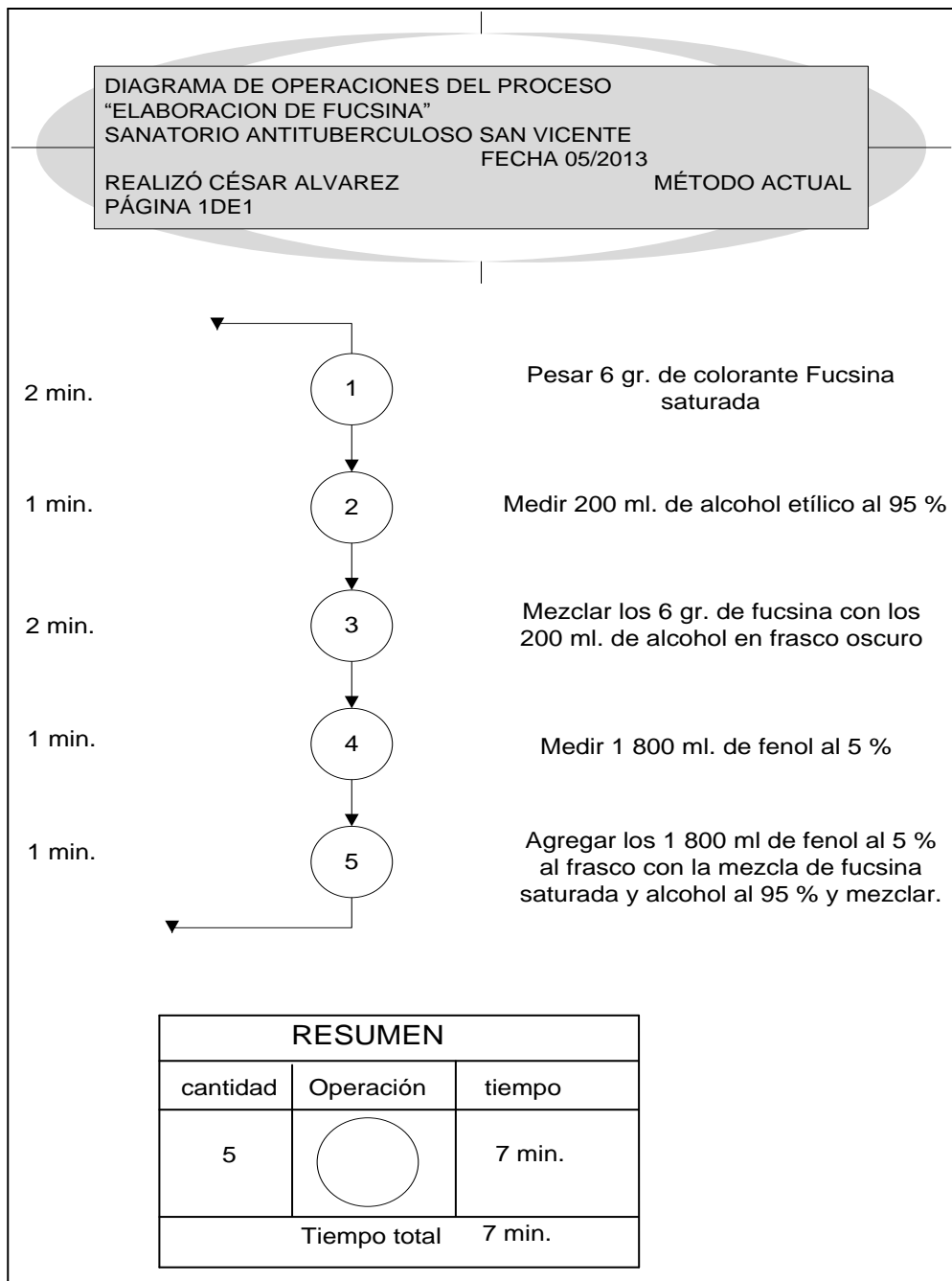
- Fucsina fenicada: actualmente cuando preparan este colorante solo preparan 2 000 ml., razón por la cual se debe preparar una vez al mes o más si hubiera alguna emergencia, como un derrame o un aumento inesperado en el volumen de trabajo.

El procedimiento actual es como sigue:

- Pesar 6 gr. de fucsina saturada en una balanza digital
- Medir 200 ml. de alcohol etílico al 95 % en probeta volumétrica
- En el recipiente donde se hará el colorante, el cual debe ser oscuro, mezclar los 6 gr. de fucsina saturada con los 200 ml. de alcohol etílico al 95 %.
- Medir 1 800 ml. de fenol al 5 % en probeta volumétrica
- Agregar los 1 800 ml. de fenol al 5 % al frasco con la mezcla de fucsina saturada y alcohol al 95 %.

No hay envasamiento, sino que el colorante se queda en el recipiente donde se preparó y se llenan pisetitas de 500 ml. conforme se va necesitando. A continuación se presenta el diagrama de elaboración del colorante.

Figura 5. **Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fucsina fenicada, método actual**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

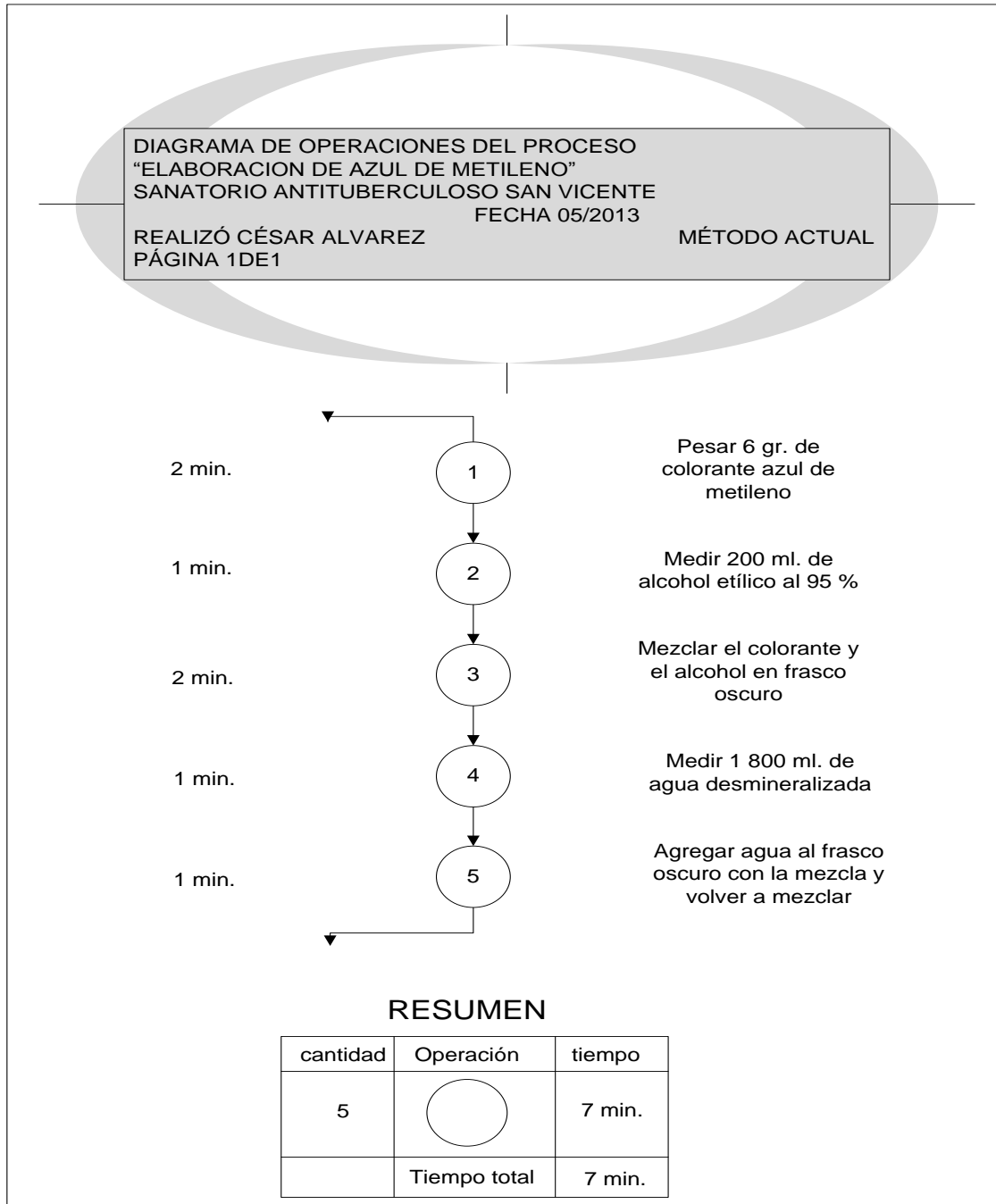
- Azul de metileno: al igual que para la preparación de fucsina, cuando se prepara azul de metileno solo se elaboran 2 000 ml.

También se corre el riesgo que haya un aumento inesperado en el volumen de trabajo, un derrame o cualquier situación en la que se requiera un almacenamiento y de este no se dispone ya que no hay envasamiento. Este colorante lo preparan cada mes y medio, se elabora como se describe a continuación.

- Pesar 6 gr. de colorante azul de metileno en balanza digital
- Medir 200 ml. de alcohol etílico al 95 % en pipeta volumétrica
- Mezclar en el frasco en el que se hará el colorante los 6 gr. de azul de metileno con los 200 ml. de alcohol etílico al 95 %.
- Medir 1 800 ml. de agua desmineralizada en pipeta volumétrica
- Agregar los 1 800 ml. de agua desmineralizada al frasco donde está la mezcla de colorante y alcohol y mezclar nuevamente.

No hay envasamiento, sino que el colorante se queda en el recipiente donde se preparó y se llenan pissetas de 500 ml. conforme se va necesitando. A continuación se presenta el diagrama del proceso de la elaboración del colorante.

Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso elaboración de azul de metileno, método actual



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

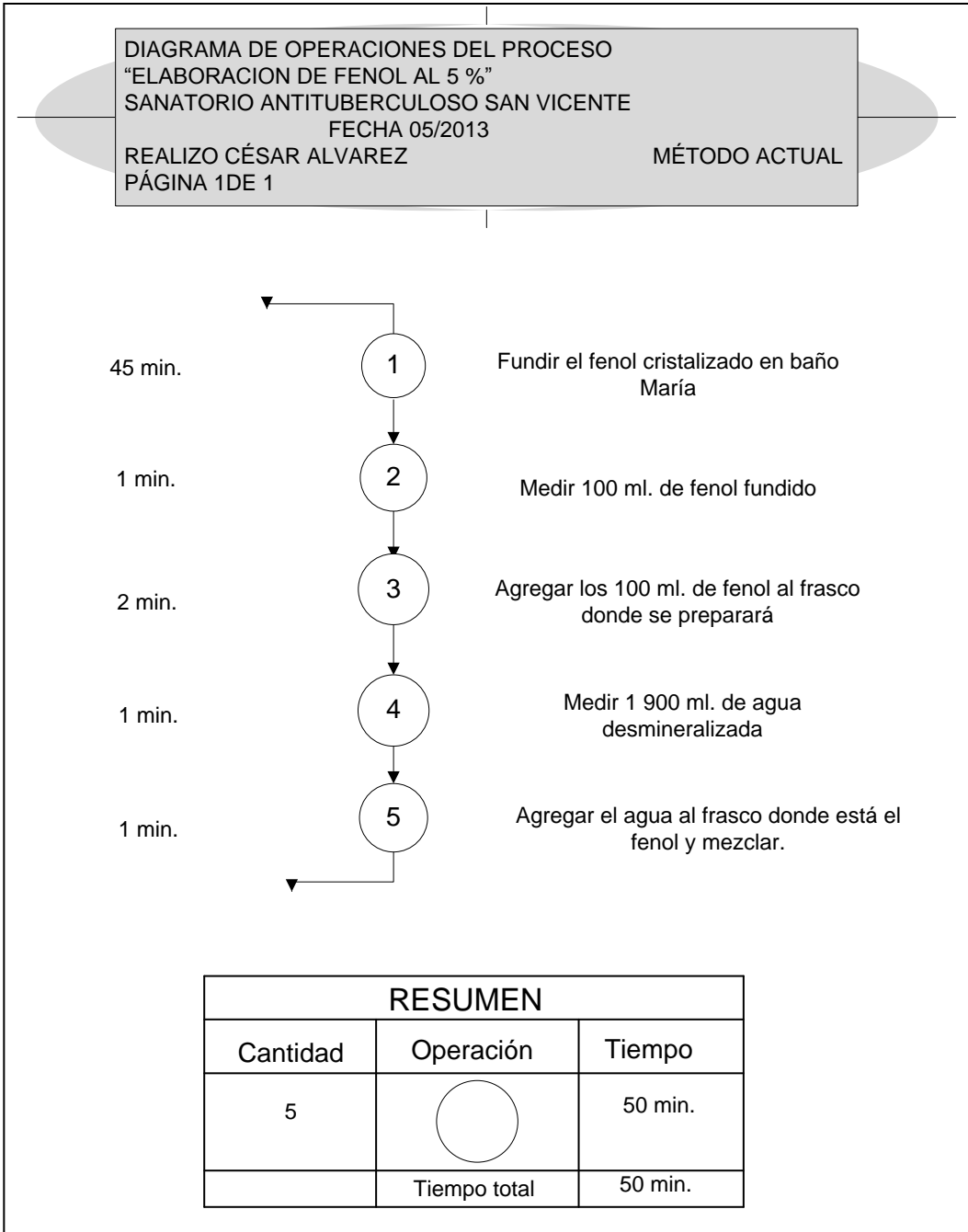


- Fenol al 5 %: para la preparación de este desinfectante actualmente se hace lo siguiente:
  - Fundir el fenol cristalizado en baño de María por 45 minutos, usando una estufa eléctrica.
  - Medir 100 ml. de fenol fundido en pipeta volumétrica
  - Verter en el frasco para la preparación de este desinfectante los 100 ml. de fenol fundido.
  - Medir 1 900 ml. de agua desmineralizada en pipeta volumétrica
  - Agregar los 1 900 ml. de agua al frasco donde está el fenol fundido y mezclar.

No es necesario envasar este desinfectante ya que se usa en cantidades grandes y es preferible que se quede en el frasco en el que fue preparado.

A continuación se presenta el diagrama del proceso de la elaboración.

**Figura 7. Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fenol al 5 %, método actual**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

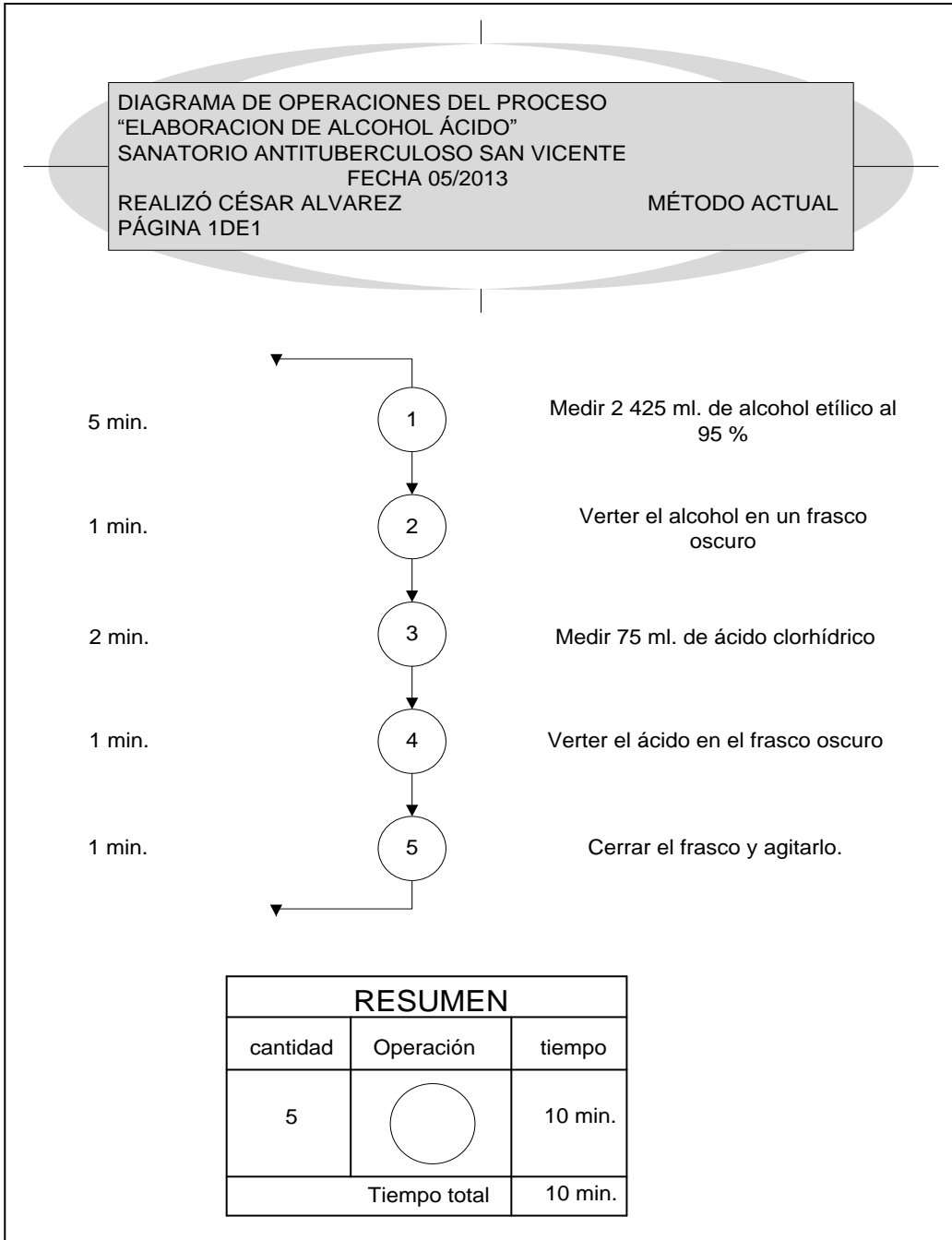
- Alcohol ácido: actualmente se preparan 2 500 ml. de reactivo y es necesario prepararlo 2 veces en un mes para satisfacer la demanda del mismo. Para prepararlo se hace lo siguiente:

- Medir 2 425 ml. de alcohol etílico al 95 % en probeta volumétrica.
- Verter los 2 425 ml. de alcohol etílico al 95 % en un frasco oscuro.
- Medir 75 ml. de ácido clorhídrico concentrado en probeta volumétrica.
- Verter los 75 ml. de ácido clorhídrico en el frasco oscuro que contiene el alcohol.
- Cerrar el frasco oscuro y agitar

Al igual que para la fucsina y el azul de metileno no se dispone de un proceso de envasado, por lo que el reactivo permanece en el frasco en el que se preparó, cuando es necesario usarlo se llenan pisetitas de 500 ml. y se vuelve a guardar. Esto ocasiona que no exista un inventario de producto terminado en bodega listo para usarse cuando así lo requiera la situación.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del procedimiento para elaborarlo.

Figura 8. **Diagrama de operaciones del proceso elaboración de alcohol ácido, método actual**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

## **2.4. Propuesta de mejora**

Se dispone de un espacio de 2,5 metros de ancho por 1,5 metros de largo dentro del área de lavado de cristalería para la elaboración y el envasamiento de los colorantes y desinfectantes. Este espacio fue asignado por la encargada del laboratorio.

Se harán diagramas de proceso y de flujo de operaciones con los pasos para hacer los diferentes colorantes y desinfectantes y el respectivo envasamiento.

Se describirá la materia prima a utilizar así como el producto terminado.

Se distribuirá el lugar asignado para llevar a cabo los procesos.

Se desarrollará un registro para la materia prima utilizada así como también un registro para llevar el control de la demanda del producto terminado.

### **2.4.1. Descripción y manejo de materia prima a utilizar**

La materia prima para la elaboración de los colorantes y desinfectantes es la siguiente:

- Fucsina saturada

Es un polvo cristalino verde oscuro también llamado violeta básico 14 o Rosanilina, fórmula  $C_{20}H_{20}ClN_3$ , peso molecular 337.85, soluble en alcohol y prácticamente insoluble en éter, punto de fusión  $250^{\circ}C$ . La fucsina básica es un excelente colorante nuclear, útil en el método de Ziehl – Nielsen, las paredes celulares de ciertas bacterias y hongos son coloreadas a un rojo profundo con este colorante<sup>11</sup>.

Figura 9. **Fucsina en polvo**



Fuente: Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

- Azul de metileno

Es un compuesto químico, su nombre científico es Cloruro de Metiltionina.

---

<sup>11</sup> <http://www.pbhyla.com.mx/uploads/products/33800.pdf>. Consulta: 26 de junio de 2013.

Es un compuesto químico heterocíclico aromático con fórmula molecular:  $C_{16}H_{18}N_3S$ . Esta sustancia tiene forma de cristales o polvo cristalino y presenta un color verde oscuro, con brillo bronceado. Es inodoro y estable al aire.

Sus soluciones en agua o en alcohol son de color azul profundo. Es fácilmente soluble en el agua y en cloroformo; también es moderadamente soluble en alcohol<sup>12</sup>.

Figura 10. **Azul de metileno en polvo**



Fuente: Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

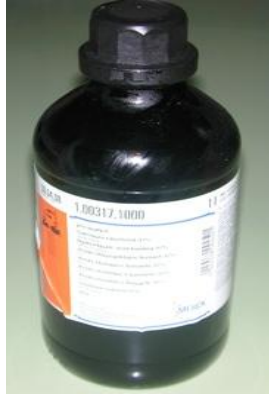
- **Ácido clorhídrico**

Es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl). Es muy corrosivo y ácido. Se emplea comúnmente como reactivo químico y se trata de un ácido fuerte que se disocia completamente en disolución acuosa. Una disolución concentrada de ácido clorhídrico tiene un pH inferior a 1.

---

<sup>12</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Azul\\_de\\_metileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Azul_de_metileno). Consulta: 26 de junio de 2013.

Figura 11. **Frasco de ácido clorhídrico**



Fuente: Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

- **Fenol cristalizado**

En forma pura es un sólido cristalino de color blanco-incoloro a temperatura ambiente. Su fórmula química es  $C_6H_5OH$ , y tiene un punto de fusión de  $43\text{ }^{\circ}C$  y un punto de ebullición de  $182\text{ }^{\circ}C$ . El fenol no es un alcohol. El fenol es conocido también como ácido fénico o ácido carbólico. Algunos usos de los fenoles son: Desinfectantes (fenoles y cresoles), preparación de resinas y polímeros y otros<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Fenol>. Consulta: 26 de junio de 2013.



Figura 12. **Fenol cristalizado**



Fuente: Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

- **Alcohol etílico**

El compuesto químico etanol, conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78,4 °C. Es mezclable con agua en cualquier proporción. Su fórmula química es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ )<sup>14</sup>.

- **Agua desmineralizada**

El agua desionizada o desmineralizada es aquella a la cual se le han quitado los cationes, como los de sodio, calcio, hierro, cobre, y aniones como el carbonato, fluoruro, cloruro, mediante un proceso de intercambio iónico. Esto significa que al agua se le han quitado todos los iones excepto el  $\text{H}^+$ , o más rigurosamente  $\text{H}_3\text{O}^+$  y el  $\text{OH}^-$ , pero puede contener pequeñas cantidades de impurezas no iónicas como compuestos orgánicos.

---

<sup>14</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Etanol>. Consulta: 26 de junio de 2013.

Es parecida al agua destilada en el sentido de su utilidad para experimentos científicos, por ejemplo en el área de la química analítica donde se necesitan aguas puras libres de iones interferentes.

El agua desionizada puede cambiar su pH con facilidad al ser almacenada, debido a que absorbe el CO<sub>2</sub> atmosférico, éste, al disolverse, forma ácido carbónico, de ahí el aumento de la acidez, que puede ser eliminada hirviendo el agua.

El agua desionizada es bastante agresiva con los metales, incluso con el acero inoxidable, por lo tanto debe utilizarse plástico o vidrio para su almacenaje y manejo<sup>15</sup>.

- Envases de plástico

El tereftalato de polietileno (más conocido por sus siglas en inglés PET) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles.

Químicamente el PET es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

Presenta como características más relevantes:

- Alta transparencia, aunque admite cargas de colorantes
- Alta resistencia al desgaste y corrosión
- Buena resistencia química y térmica

---

<sup>15</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_desionizada](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_desionizada). Consulta: 27 de junio de 2013.

- Muy buena barrera a CO<sub>2</sub>, aceptable barrera a O<sub>2</sub> y humedad
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica.
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.
- Las propiedades físicas del PET y su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas han sido las razones por las que el material haya alcanzado un desarrollo relevante en la producción de fibras textiles y en la producción de una gran diversidad de envases, especialmente en la producción de botellas, bandejas, flejes y láminas<sup>16</sup>.

Los recipientes para el envasamiento pueden variar de capacidad pero la más utilizada es de 250 ml. aunque no hay una restricción de la capacidad. Deben ser envases con tapón de rosca y de color oscuro porque todos los colorantes sufren degradación al estar en contacto con la luz.

---

<sup>16</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato\\_de\\_polietileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno). Consulta: 27 de junio de 2013.

Figura 13. **Ejemplo de frasco oscuro**



Fuente: <http://www.makilgar.com/>. Consulta: 27 de junio de 2013.

- **Gasa**

Tela de seda o hilo muy clara y fina.

La materia prima para realizar los colorantes y desinfectantes puede almacenarse a temperatura ambiente, esto facilita el proceso ya que la materia prima puede permanecer en el lugar donde se desarrollará el proceso.

Todos los insumos que se utilizan en el Laboratorio Clínico y en el Sanatorio son comprados por medio de licitación, la licitación normalmente se lleva a cabo a fin de año para que al principio del próximo se puedan adquirir los insumos, debido a ello no todos los años es el mismo proveedor quien suministra los suministros. La dirección del Sanatorio establece un comité para el proceso de licitar, normalmente este comité está compuesto por representantes de los diversos departamentos del sanatorio.

A continuación se presentan los formatos para el registro de la materia prima que se utiliza en la elaboración de cada uno de los colorantes y los desinfectantes, estos registros deben ser llenados por el técnico encargado de elaborar los productos para que cuando el encargado del laboratorio necesite calcular la demanda de los insumos tome los formatos y realice el cálculo.

Son formatos sencillos hechos en Microsoft Excel y se componen de una tabla en la cual se deben anotar las cantidades de insumos utilizados y las fechas de uso, debe ser llenado a mano ya que no se prepara una cantidad tan grande ni tan seguida de colorantes y desinfectantes como para elaborar un formato más complejo.

Cuando el formato se complete, se cambia y se archiva el lleno para consultas futuras si fuera necesario. Los formatos se encontrarán en el área del proceso en un lugar visible para que sea fácil su ubicación y se actualicen cada vez que haya una producción.

Figura 14. **Formato para el control de uso de materia prima para elaborar fucsina fenicada**

Cantidad de etiquetas						
Cantidad de frascos						
Fecha de vencimiento (6 meses)						
Mililitros de fenol fundido						
Mililitros de alcohol al 95%						
Gramos de fucsina saturada						
Fecha de elaboración						
# de lote						
Responsable de elaboración						

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Formato para el control de uso de materia prima para elaborar azul de metileno**

Cantidad de etiquetas						
Cantidad de frascos						
Fecha de vencimiento (6 meses)						
Mililitros de agua desmineralizada						
Mililitros de alcohol al 95%						
Gramos de azul de metileno						
Fecha de elaboración						
# de lote						
Responsable de elaboración						

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Formato para el control de uso de materia prima para elaborar alcohol ácido**

Cantidad de etiquetas						
Cantidad de frascos						
Fecha de vencimiento (6 meses)						
Mililitros de ácido clorhídrico						
Mililitros de alcohol al 95%						
Fecha de elaboración						
# de lote						
Responsable de elaboración						

Fuente: elaboración propia.



Figura 17. **Formato para el control de uso de materia prima para elaborar fenol al 5 %**

Fecha de vencimiento (6 meses)						
Mililitros de fenol fundido						
Mililitros de agua desmineralizada						
Fecha de elaboración						
# de lote						
Responsable de elaboración						

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.2. Herramientas e instrumentos para la preparación de los colorantes y desinfectantes**

Para la elaboración de los colorantes y desinfectantes también se necesitará:

- Estufa eléctrica: el laboratorio posee una estufa eléctrica de dos hornillas, esta será necesaria para la preparación del fenol al 5 % ya que hay que sumergir el fenol cristalizado en baño de María por aproximadamente 45 minutos para que se funda y pueda utilizarse.
- Balanza digital: el laboratorio cuenta con una balanza digital pequeña con capacidad hasta para 310 gramos, esta capacidad es de hecho mucho más grande que la necesaria. Gran cámara de pesado con capacidad para un matraz aforado de 250 mm. y tiene una amplia pantalla LCD de ángulo, da la lectura en onzas o en gramos.

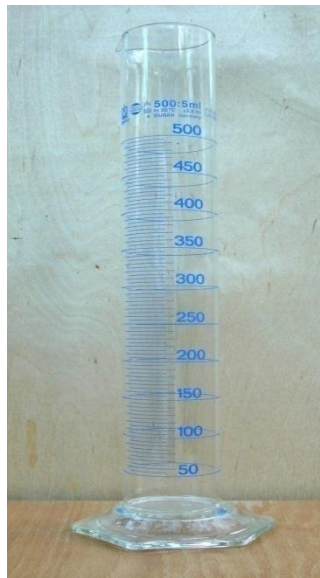
Figura 18. **Balanza digital**



Fuente: Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

- **Probetas volumétricas:** las probetas volumétricas son cilindros graduados de vidrio o de plástico que permiten medir volúmenes y contener líquidos. Las hay de diferentes tamaños y capacidades. En el Laboratorio se usan con frecuencia las de 1000 ml, 500 ml y 100 ml de capacidad.

Figura 19. **Probeta volumétrica**



Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3Ameasuring\\_cylinder\\_hg.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3Ameasuring_cylinder_hg.jpg). Consulta: 27 de junio de 2013.

- **Paletas de madera:** para mezclar los colorantes se utilizan paletas de madera. La madera no modifica las propiedades de los colorantes, como no siempre se dispone de paletas por diversos motivos, también se pueden utilizar palos de escoba de 50 cm. de longitud.

- Bidón de 10 litros de capacidad: es el recipiente en el que se elaborará los colorantes y desinfectantes, debe ser de plástico oscuro o si no se dispone de frascos oscuros se pueden forrar con papel. Debe ser de polipropileno o PET ya que solo contendrá los colorantes y desinfectantes por muy poco tiempo porque después se envasarán.

El bidón debe contener grifo no importando si es de plástico o metal ni la medida del grifo, aproximadamente estos bidones tienen un diámetro de boca que va desde los 5 cm. hasta los 15 cm. y un diámetro del recipiente que va desde los 20 cm. hasta los 30 cm., pero las medidas no son tan importantes para este proceso. Hay diferentes fabricantes de plásticos aquí en el país, por lo que conseguir uno no debe ser difícil.

Figura 20. **Bidón para elaborar los colorantes y desinfectantes**



Fuente: [http://www.helguefer.com/es/product/bidon\\_10\\_litros\\_con\\_grifo\\_metalico](http://www.helguefer.com/es/product/bidon_10_litros_con_grifo_metalico). Consulta: 27 de junio de 2013.

### **2.4.3. Descripción del proceso mejorado**

Para el proceso mejorado de elaboración y envasamiento de colorantes y desinfectantes se hará la distribución del lugar asignado, se detallará dicho proceso con sus respectivos diagramas de proceso y de flujo, se describirá el producto terminado así como su manejo.

#### **2.4.3.1. Distribución del lugar para el proceso**

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.).

El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención.

La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>.

Consulta: 2 de julio de 2013.

El lugar asignado para el proceso es un espacio en el Área de Lavado de cristalería, esta área es de 3,5 metros por 3 metros aproximadamente. El espacio asignado mide 2,5 metros por 1 metro.

Debido al tipo de proceso, resulta eficaz tener una distribución de planta por proceso ya que no hay dificultades de tener varias áreas de producción porque con una sola área es suficiente, además los únicos transportes que hay que hacer son al principio y al final del proceso cuando se trae la materia prima y cuando se lleva el producto terminado a la bodega.

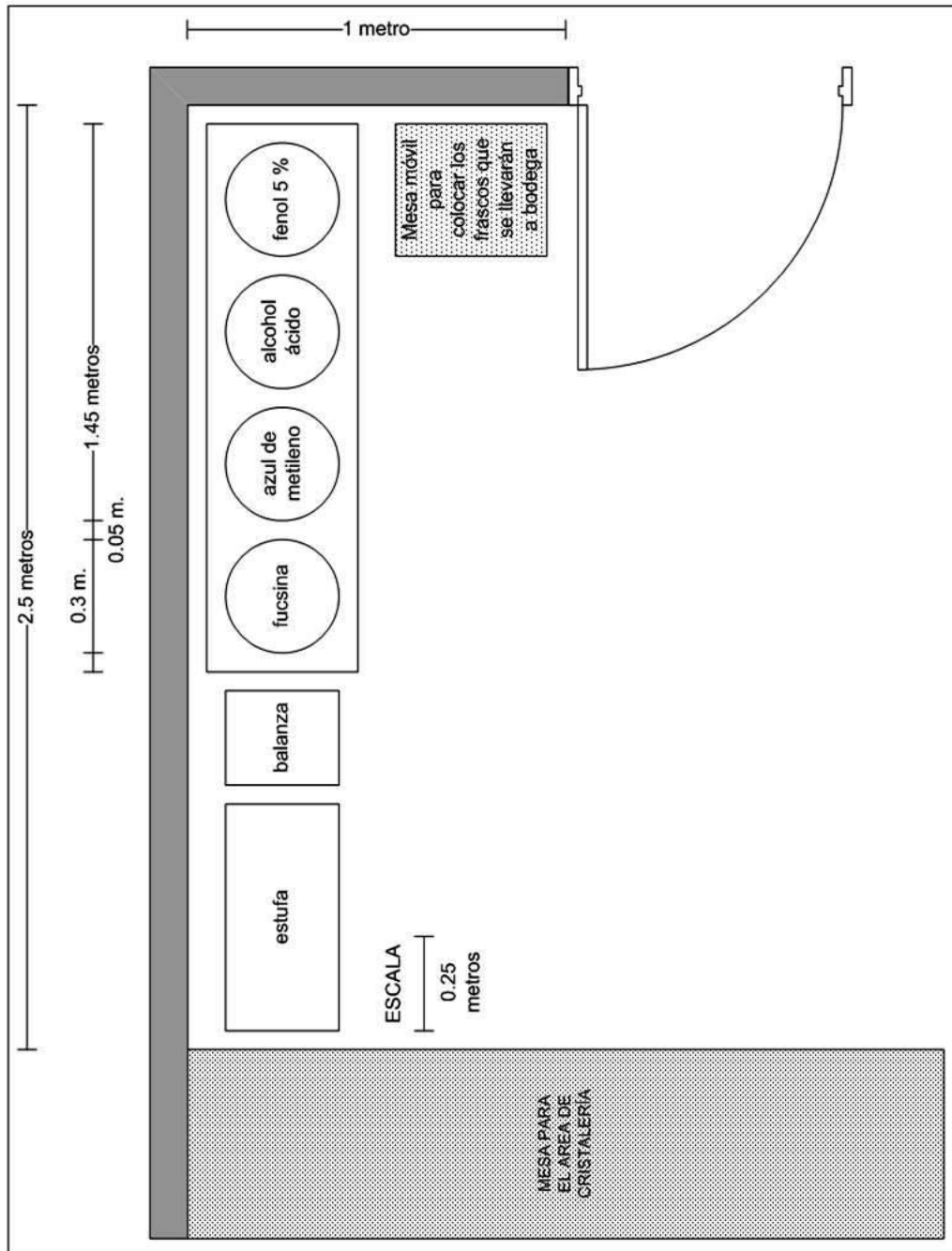
A continuación se muestra una fotografía del lugar asignado.

Figura 21. **Lugar asignado para implementar el proceso**



Fuente: Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

Figura 22. Esquema de la distribución del lugar para la implementación del proceso



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.



### **2.4.3.2. Elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes**

Para elaborar los colorantes y desinfectantes se procede de la siguiente manera, con los tiempos consumidos por operación y las distancias por recorrer:

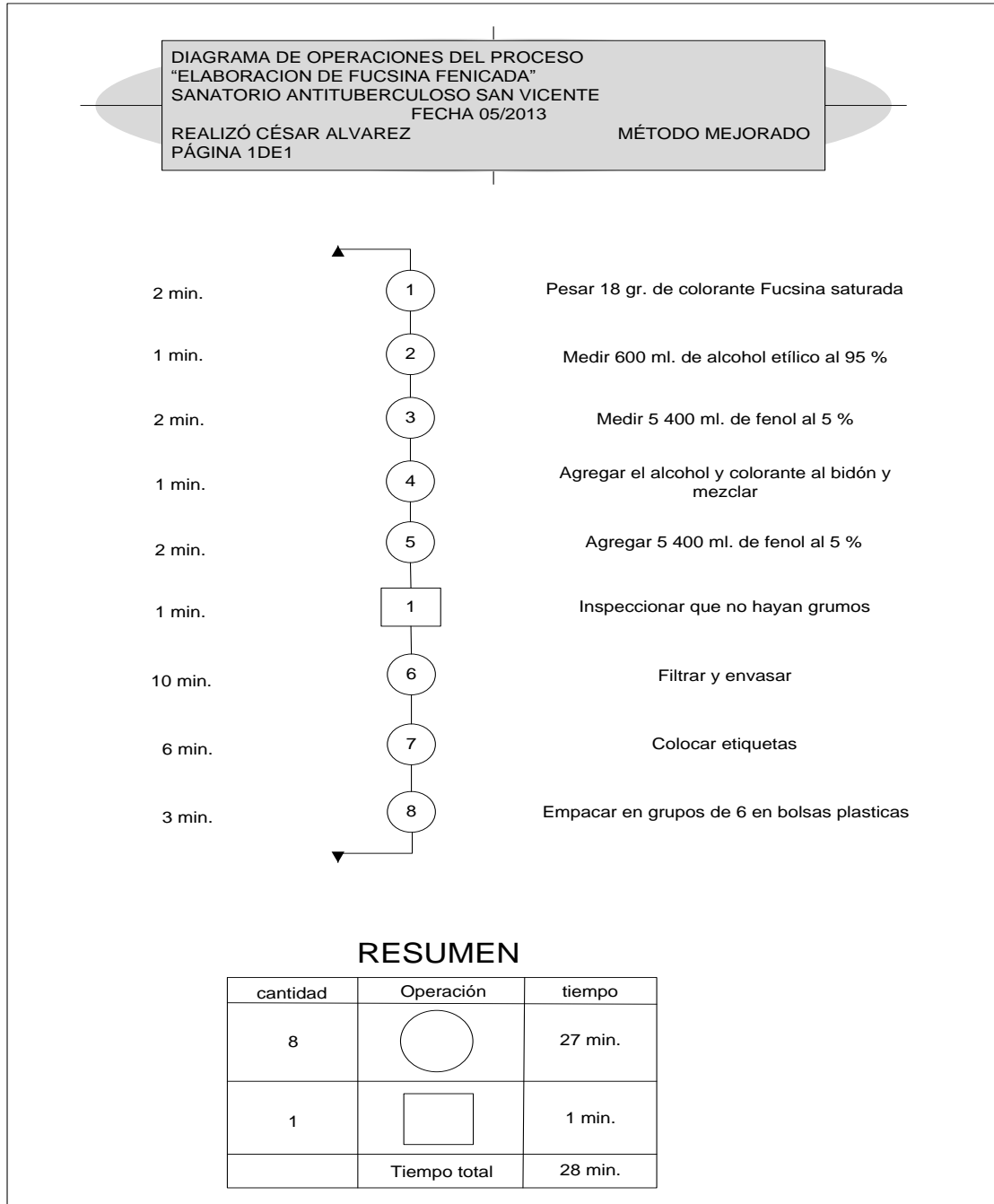
- Fucsina fenicada: para la elaboración de este colorante se procede como sigue:
  - Trasladar los insumos de la bodega al lugar del proceso (7 m., 2 min.).
  - Pesar 18 gramos de colorante fucsina saturada en balanza digital (2 min.).
  - Medir 600 mililitros de alcohol etílico al 95 % en probeta volumétrica (1 min.).
  - Medir 5 400 mililitros de fenol al 5 % en probeta volumétrica (2 min.).
  - Agregar los 600 mililitros de alcohol y los 18 gramos de colorante al bidón y mezclarlos con una paleta de madera (1 min.).
  - Agregar los 5 400 mililitros de fenol al 5 % al bidón y mezclar nuevamente (2 min.).
  - Revisar que no haya grumos en la mezcla de colorante (1 min.)

- Filtrar con gasa a la vez que se van llenando los envases oscuros de 250 mililitros de capacidad (10 min.).
- Colocar las etiquetas a los frascos (6 min.)
- Empacar grupos de 6 envases en bolsas plásticas de 5 libras (3 min.).
- Traslado de colorantes empacados a bodega (7 m., 2 min.)

Según las especificaciones dadas por la encargada del Laboratorio, este colorante deberá prepararse cada tres meses aunque tiene una fecha de vencimiento de seis meses, esto es debido a que el Laboratorio cuenta con suficiente materia prima para elaborar más seguido y poder contar con colorante fresco.

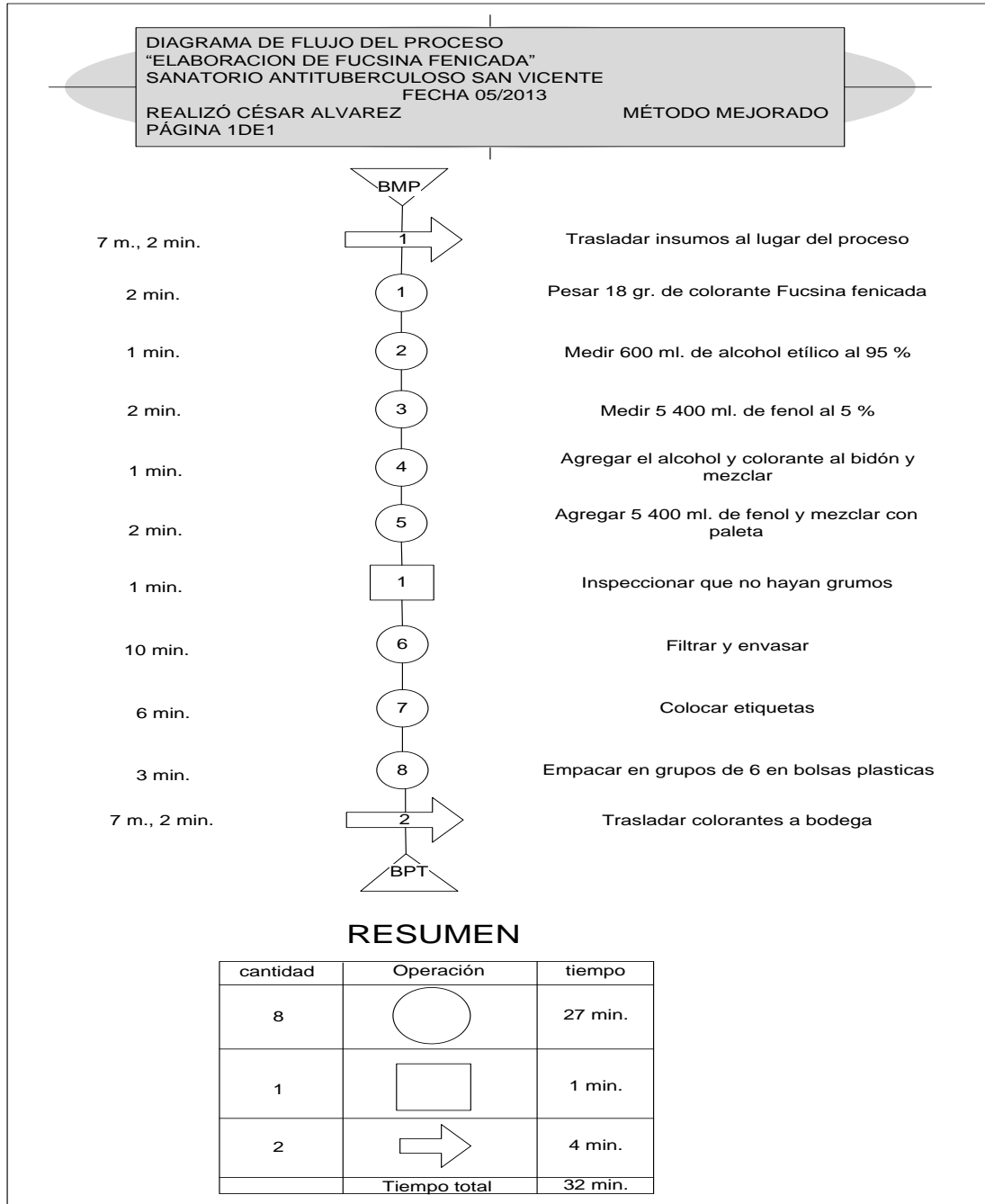
A continuación se presentan sus diagramas de operación y de flujo del proceso.

Figura 23. **Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fucsina fenicada**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

Figura 24. Diagrama de flujo del proceso elaboración de fucsina fenicada



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

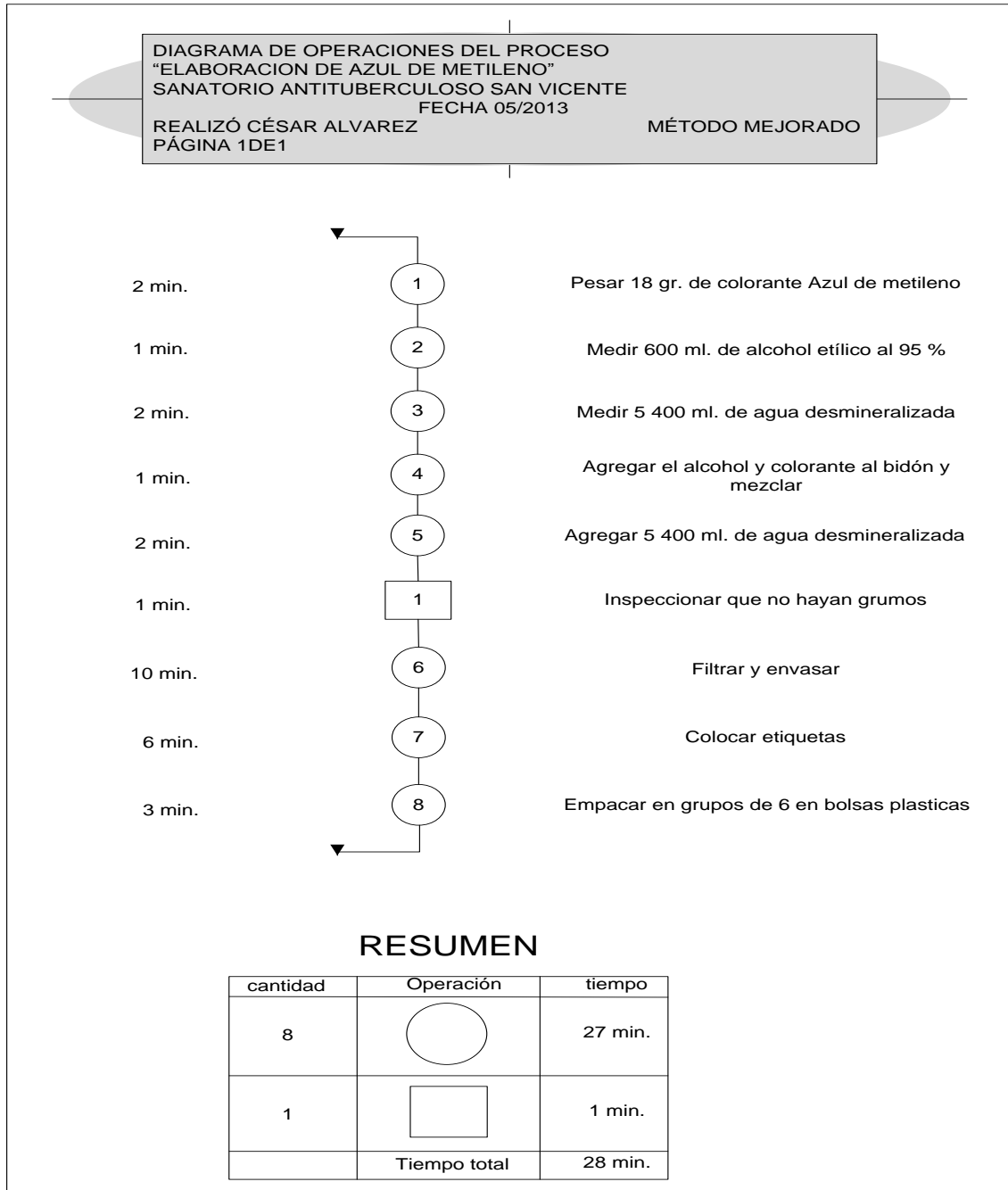
- Azul de metileno: para la elaboración de este colorante, que es el que se usa en menor proporción para teñir las muestras de baciloscopías y es el encargado de crear contraste para que los bacilos de Koch que se tiñen de rojo se puedan ver con más claridad, se procede como sigue:
  - Trasladar los insumos de la bodega al lugar del proceso (7 m., 2 min.).
  - Pesar 18 gramos de colorantes azul de metileno en balanza digital (2 min.).
  - Medir 600 mililitros de alcohol etílico al 95 % en probeta volumétrica (1 min.).
  - Medir 5 400 mililitros de agua desmineralizada en probeta volumétrica (2 min.).
  - Agregar los 600 mililitros de alcohol y los 18 gramos de colorante al bidón y mezclarlos con una paleta de madera (1 min.).
  - Agregar los 5 400 mililitros de agua desmineralizada al bidón y mezclar con paleta de madera nuevamente (2 min.).
  - Revisar que no haya grumos en la mezcla de colorante (1 min.)
  - Filtrar con gasa a la vez que se van llenando los frascos oscuros de 250 mililitros de capacidad (10 min.).
  - Colocar etiquetas a los frascos (6 min.)

- Empacar grupos de 6 envases en bolsas plásticas de 5 libras (3 min.).
- Traslado de colorantes empacados a bodega (7 m., 2 min.)

Por especificaciones de la encargada del Laboratorio Clínico, este colorante deberá prepararse dos o tres veces por año ya que es bastante estable si se envasa en recipientes oscuros.

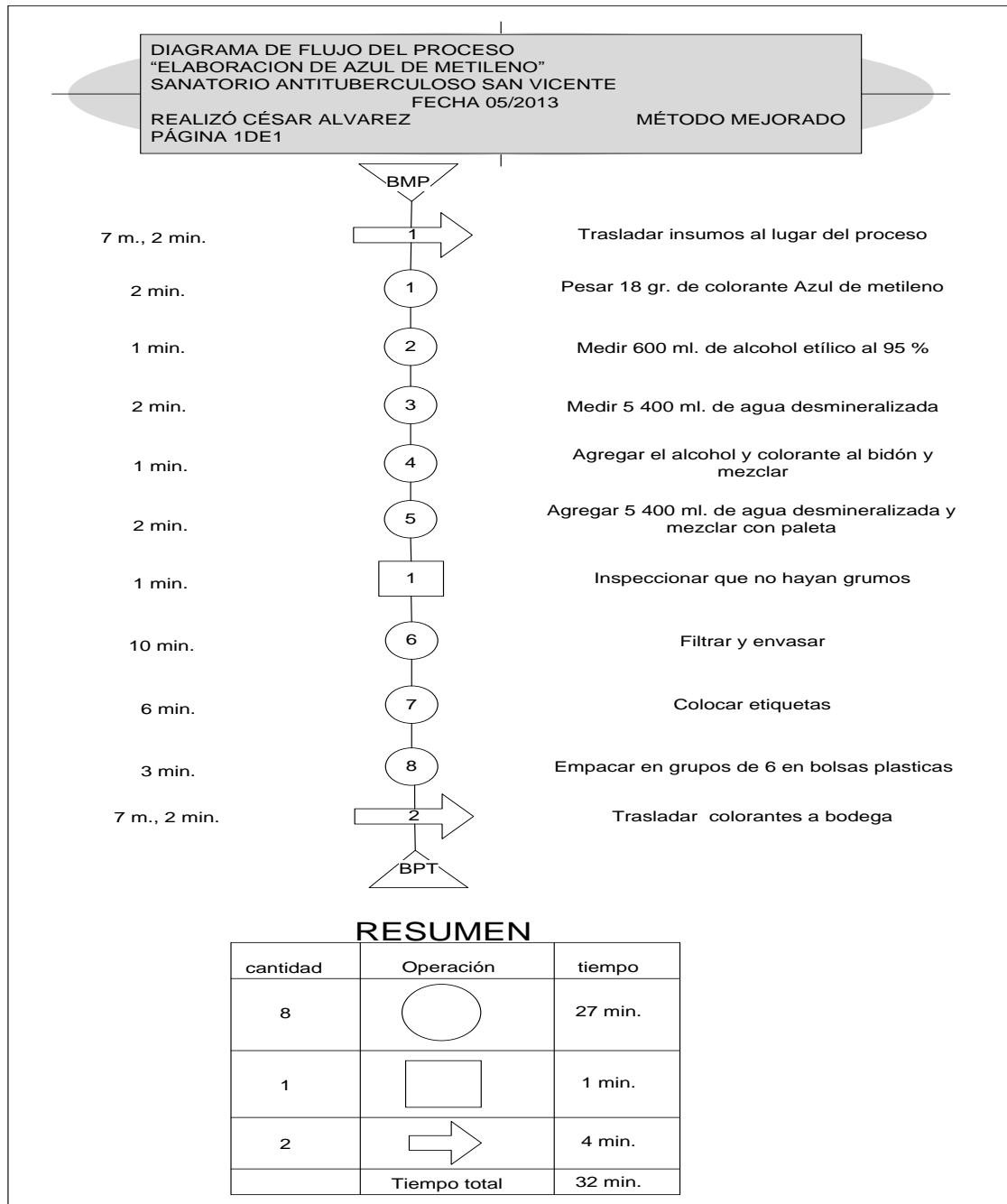
A continuación se presentan sus diagramas de operación y de flujo del proceso.

Figura 25. **Diagrama de operaciones del proceso elaboración de azul de metileno**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

Figura 26. Diagrama de flujo del proceso elaboración de azul de metileno



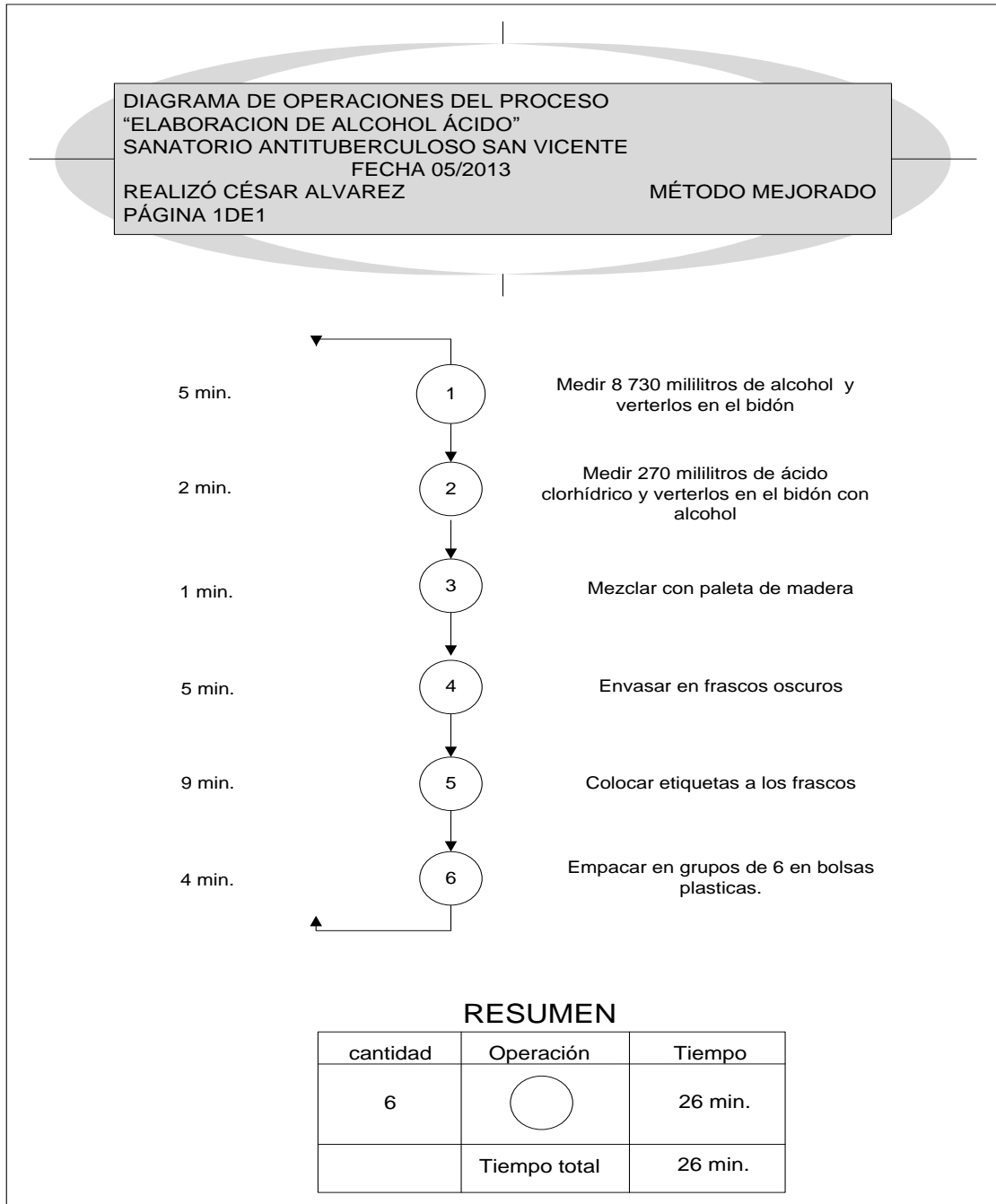
Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.



- Alcohol ácido: este realmente es un decolorante, y se elabora como sigue:
  - Trasladar los insumos de la bodega al lugar del proceso (7 m., 2 min.).
  - Medir 8 730 mililitros de alcohol etílico al 95 % con probeta volumétrica y verterlos en el bidón (5 min.).
  - Medir 270 mililitros de ácido clorhídrico concentrado en probeta volumétrica y verterlos en el bidón con alcohol (2 min.).
  - Mezclar la mezcla de alcohol con ácido clorhídrico con paleta de madera (1 min.).
  - Envasar en frascos oscuros de 250 mililitros de capacidad (5 min.).
  - Colocar etiquetas (9 min.)
  - Empacar grupos de 6 envases en bolsas plásticas de 5 libras (4 min.).
  - Traslado de colorantes empacados a bodega (7 m., 2 min.)

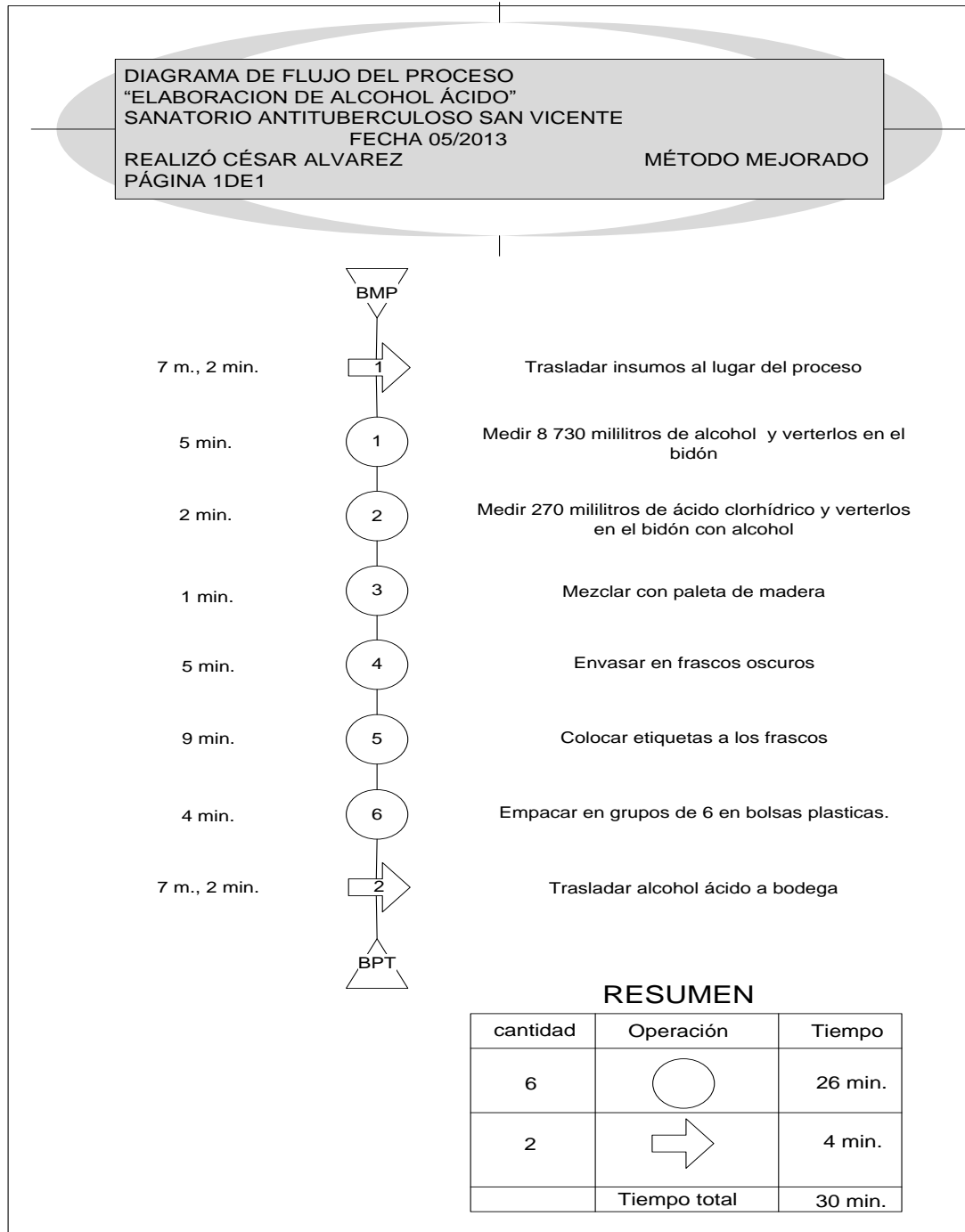
A continuación se presentan sus diagramas de operación y de flujo del proceso.

Figura 27. Diagrama de operaciones del proceso elaboración de alcohol ácido



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

Figura 28. Diagrama de flujo del proceso elaboración de alcohol ácido



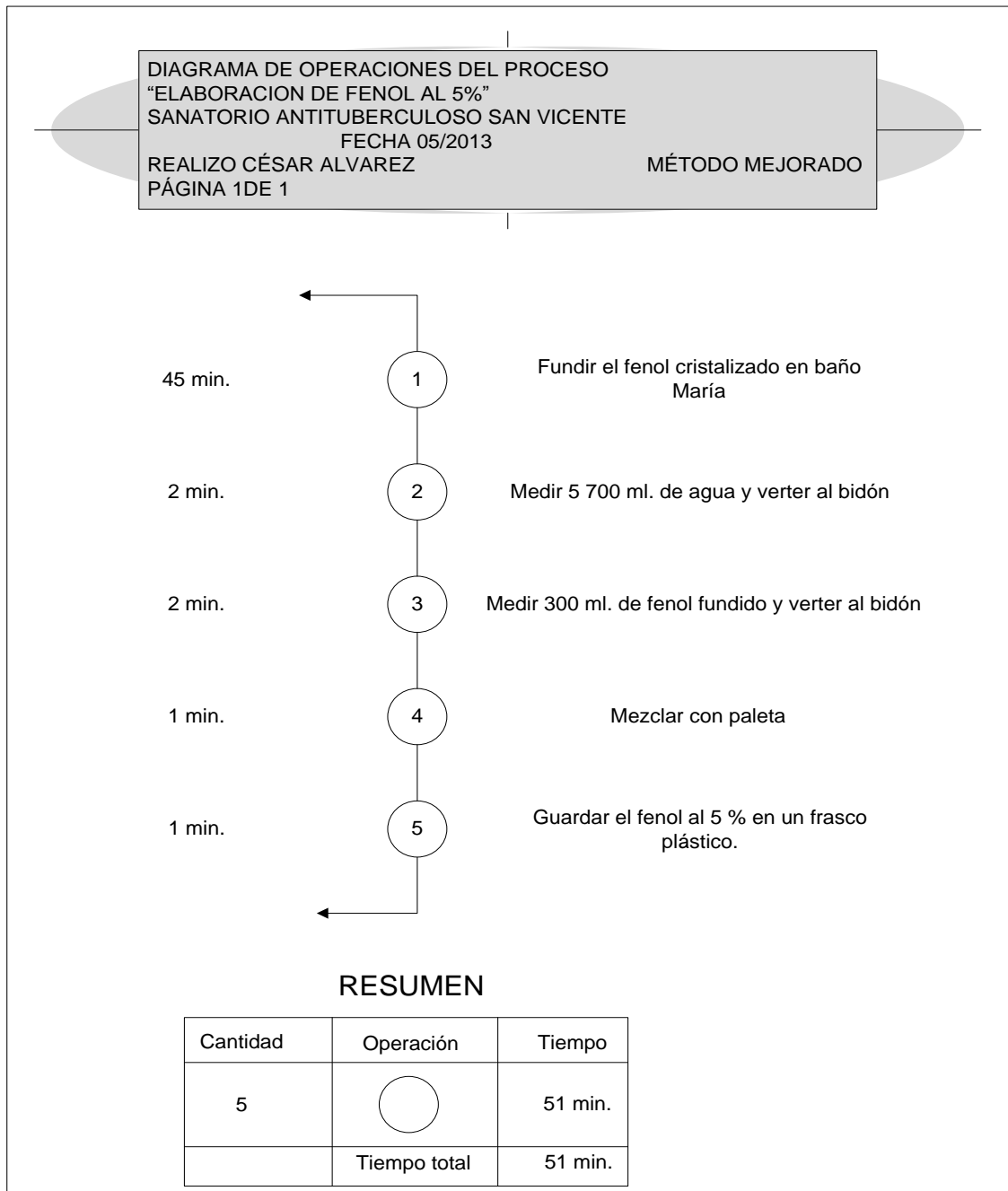
Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

- Fenol al 5 %: para elaborar este desinfectante se realiza lo siguiente:
  - Trasladar los insumos de la bodega al lugar del proceso (7 m., 2 min.).
  - Fundir el fenol cristalizado en baño de María (45 min.)
  - Medir 5 700 mililitros de agua desmineralizada en probeta volumétrica y agregar al bidón (2 min.).
  - Medir 300 mililitros de fenol fundido en probeta volumétrica y agregar al bidón (2 min.).
  - Mezclar con paleta de madera (1 min.)
  - Verter los 6 000 mililitros de fenol al 5 % en un frasco con rosca (1 min.).
  - Traslado de frasco de fenol al 5 % a bodega (7 m., 2 min.)

El fenol no se envasa sino que se vierte en un frasco plástico grande y se lleva a la bodega donde se guarda para cuando sea el momento de preparar la fucsina fenicada y otros usos que se desee darle.

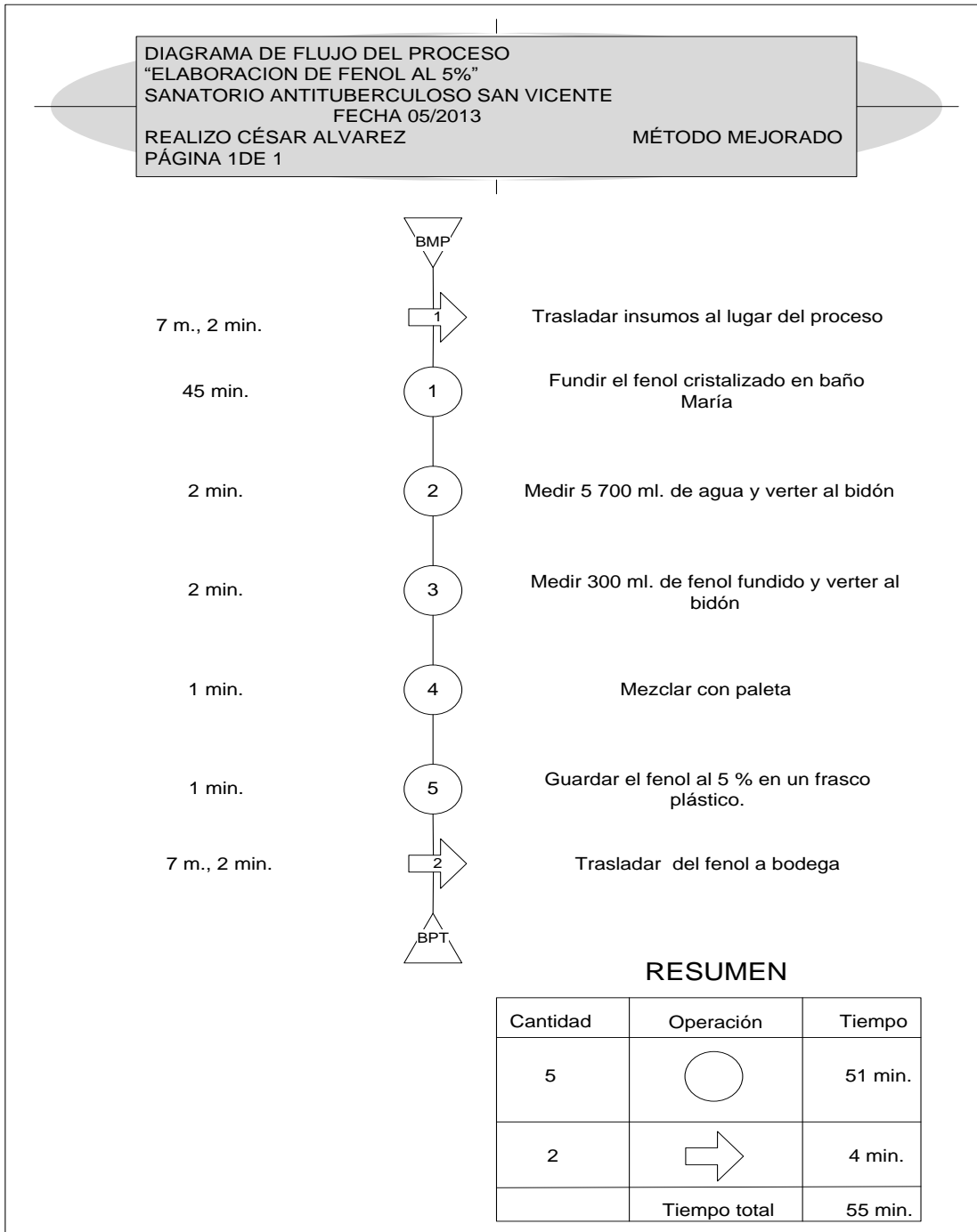
A continuación se presentan sus diagramas de operación y de flujo del proceso.

Figura 29. **Diagrama de operaciones del proceso elaboración de fenol al 5 %**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

Figura 30. Diagrama de flujo del proceso elaboración de fenol al 5 %



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2007.

#### 2.4.4. Descripción y manejo de producto terminado

El producto terminado son dos colorantes, un decolorante y un desinfectante que también se usa como reactivo químico, estos productos son:

- Fucsina fenicada: es un colorante utilizado en la técnica de Ziehl-Neelsen de color rojo-fucsia para teñir de rojo los bacilos alcohol ácido resistentes (BAAR).
- Azul de metileno: es un colorante azul oscuro y sirve como color de contraste en las muestras sospechosas de tener bacilos alcohol ácido resistentes. Las bacterias rojas se ven bien debido a que al fondo tienen un contraste azul que las hace diferenciarse del resto.
- Alcohol ácido: este es un decolorante. Algunas bacterias, entre ellas la *Mycobacterium tuberculosis* poseen propiedades de alcohol ácido resistencia. Cuando las muestras son teñidas con fucsina se tornan de un color rojo, luego cuando se les agrega alcohol ácido se decolora todo exceptuando las bacterias que son resistentes a este decolorante.
- Fenol al 5 %: este es un desinfectante que mata a la *Mycobacterium tuberculosis*, razón por la cual también se usa como reactivo en la preparación de la fucsina fenicada, también se le puede dar uso como desinfectante aunque actualmente ya no se usa mucho debido a que es muy corrosivo.

Para el manejo del inventario de producto terminado se llevará un formato en hojas de papel bond archivadas en un folder, dicho formato se hará en Microsoft Excel.

Será un formato sencillo donde se detalle el movimiento que tenga el producto terminado, llevará la siguiente información: cantidad de frascos ingresada a bodega, fecha de ingreso, número de lote, eso para cuando haya una producción de colorantes y para cuando haya una demanda: cantidad de frascos que egresa de la bodega, fecha de egreso, número de lote y saldo restante. La responsable de manejar estos productos será la encargada del Laboratorio. Esto para la fucsina, el azul de metileno y el alcohol ácido.

Para el fenol al 5 % se llevará un formato similar que el anterior, solo que las cantidades de ingreso y egreso serán en mililitros.

Cuando los técnicos encargados de elaborar los colorantes y el desinfectante hayan preparado un lote deben ir con la encargada del Laboratorio para que juntos ingresen el producto terminado a la bodega y la encargada del Laboratorio lo registre en los debidos formatos, luego, si lo desea, lo registrará en Microsoft Excel.

Cuando los técnicos que utilizan los colorantes los requieran deben ir con la encargada del Laboratorio, ella les dará la cantidad requerida y lo registrará en los formatos, luego, si lo desea, lo registrará en Microsoft Excel.

La fucsina fenicada se preparará cada tres meses, la fecha de vencimiento es de seis meses pero la encargada del Laboratorio desea que se prepare cuatro veces por año para contar con este colorante reciente. Se deberá preparar 6 000 mililitros de este colorante cada tres meses.



El azul de metileno es más resistente a perder sus propiedades que los demás, razón por la cual se preparará cada cinco meses, ya que su fecha de vencimiento es de seis meses. Se deberá preparar 6 000 mililitros de este colorante cada cinco meses.

El alcohol ácido es el que se debe preparar más seguido que los demás ya que tanto el alcohol como el ácido clorhídrico pierden sus propiedades más rápido una vez han sido mezclados, además el ácido clorhídrico va perdiendo su concentración cuando entra en contacto con el ambiente. Por estas razones se deberá preparar 9 000 mililitros de alcohol ácido cada dos meses, siendo su vencimiento de tres meses.

El fenol al 5 % también tiene una duración de seis meses pero la encargada del Laboratorio desea que se prepare cuatro veces por año para poder tener fenol más nuevo y con mejores propiedades, razón por la cual se deberá preparar 6 000 mililitros de fenol al 5 % cada tres meses.

**Figura 31. Formato para el control del inventario de producto terminado, formatos similares para la fucsina fenicada, el azul de metileno y el alcohol ácido**

Responsable						
Saldo de envases						
# de lote						
Fecha de egreso						
Cantidad egresada de envases						
# de lote						
Fecha de ingreso						
Cantidad ingresad de envases						

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Formato para el control del inventario del fenol al 5 %**

Cantidad ingresad de fenol en ml.						
Fecha de ingreso						
# de lote						
Cantidad egresada de fenol en ml.						
Fecha de egreso						
# de lote						
Saldo en ml.						
Responsable						

Fuente: elaboración propia.

## **2.4.5. Empaque**

“El empaque es un recipiente o envoltura que contiene productos de manera temporal principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje”<sup>18</sup>.

Para empacar los frascos de fucsina, azul de metileno y alcohol ácido se usarán bolsas plásticas de 5 libras, en cada bolsa se empacarán seis frascos, se les hará un nudo en la parte superior y después se guardarán en estanterías de la bodega. Para el fenol al 5 % no es necesario el empaque ya que la cantidad hecha de fenol se envasará en un recipiente único y se guardará en la bodega.

### **2.4.5.1. Diseño de etiquetas para el producto terminado**

Las etiquetas que llevarán los frascos de colorantes estarán hechas en hojas de calcomanía, en un diseño sencillo en Microsoft Word 2007. Estarán hechas en blanco y negro con dimensiones de cinco centímetros de alto por 8 centímetros de ancho.

La información que llevarán los frascos es la siguiente: el nombre del colorante en letra arial de tamaño 12 y en negrilla, fecha de elaboración, fecha de vencimiento, número de lote en letra arial de tamaño 10 y en negrilla, y la información que el colorante pertenece al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en su dependencia del Sanatorio Antituberculoso San Vicente en letra arial de tamaño 6.

---

<sup>18</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Embalaje>. Consulta: 10 de julio de 2013.

Figura 33. **Etiqueta para identificar los frascos de fucsina fenicada**

**FUCSINA FENICADA**

**FECHA DE ELABORACION:**  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_      **No. de**

**FECHA DE VENCIMIENTO:**      **lote: \_\_\_\_**  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
Sanatorio Antituberculoso San Vicente

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Etiqueta para identificar los frascos de azul de metileno**

**AZUL DE METILENO**

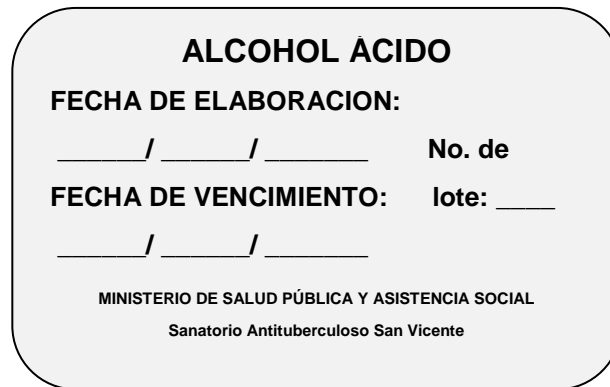
**FECHA DE ELABORACION:**  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_      **No. de**

**FECHA DE VENCIMIENTO:**      **lote: \_\_\_\_**  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
Sanatorio Antituberculoso San Vicente

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Etiqueta para identificar los frascos de alcohol ácido**



**ALCOHOL ACIDO**

**FECHA DE ELABORACION:**  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_      **No. de**

**FECHA DE VENCIMIENTO:**      **lote: \_\_\_\_**  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL**  
**Sanatorio Antituberculoso San Vicente**

Fuente: elaboración propia.

No es necesario que el empaque lleve etiqueta, ya que grupos de seis frascos irán empacados en bolsas plásticas de cinco libras.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE AHORRO EN EL CONSUMO DE PAPEL**

#### **3.1. El papel**

Es un material constituido por una delgada lámina elaborada a partir de pulpa de celulosa, una pasta de fibras vegetales molidas suspendidas en agua, generalmente blanqueada, y posteriormente secada y endurecida, a la que normalmente se le añaden sustancias como polipropileno o polietileno con el fin de proporcionarle características especiales. Las fibras que lo componen están aglutinadas mediante enlaces por puente de hidrógeno. También se denomina papel, hoja, o folio, a un pliego individual o recorte de este material<sup>19</sup>.

##### **3.1.1. Antecedentes**

Aunque antiguamente se obtenía papel de otras plantas (incluyendo el cáñamo del que se extrae una celulosa de alta calidad), la mayor parte del papel se fabrica a partir de los árboles. Para fabricar un kilogramo de papel convencional se utilizan cien litros de agua.

Con papel y cartón se fabrican:

- Bolsas de papel para diversos usos
- Cajas de cartulina para variados usos

---

<sup>19</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.

- Cajas de cartón corrugado
- Bandejas de cartón y cartulina para repostería y para paquetes de bebidas.
- Papel para imprentas, oficinas y muchos tipos más

En el mundo, la industria consume alrededor de 4000 millones de árboles cada año, principalmente pino y eucalipto. Las técnicas modernas de fabricación de pastas papeleras usan especies muy específicas de estos árboles.

El consumo de papel y cartón en Argentina alcanza 42 kg por persona al año; en Estados Unidos, 300 kg por persona al año, y en China y la India 3 kg por persona al año.

En Chile se producen entre 450 y 500 mil toneladas de papel al año y se recupera alrededor del 47 %. La industria de la celulosa y el papel utiliza un tercio de la producción nacional de madera<sup>20</sup>.

### **3.1.2. Tipos de papel**

Hoy en día hay diversos tipos de papel en la industria. Los hay de todos tipos y es prácticamente imposible hacer una lista de todos los tipos que hay, pero los más comunes son los siguientes:

- Papel cristal: papel traslúcido, muy liso y resistente a las grasas, fabricado con pastas químicas muy refinadas y subsecuentemente calandrados. Es un similsulfurizado de calidad superior fuertemente calandrado. La transparencia es la propiedad esencial. Papel rígido, bastante sonante, con poca mano, sensible a las variaciones higrométricas.

---

<sup>20</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.



A causa de su impermeabilidad y su bella presentación, se emplea en empaquetados de lujo, como en perfumería, farmacia, confitería y alimentación. Vivamente competido por el celofán o sus imitaciones.

- **Papel de estraza:** papel fabricado principalmente a partir de papel recuperado (papelote) sin clasificar. Papel libre de ácido, en principio, cualquier papel que no contenga ningún ácido libre. Durante su fabricación se toman precauciones especiales para eliminar cualquier ácido activo que pueda estar en la composición, con el fin de incrementar la permanencia del papel acabado. La acidez más común proviene del uso de aluminio para precipitar las resinas de colofonia usadas en el encolado, de los reactivos y productos residuales del blanqueo de la pasta (cloro y derivados) y de la absorción de gases acídicos (óxidos de nitrógeno y azufre) de atmósferas contaminadas circundantes. Un proceso de fabricación de papel ácido es incompatible con la producción de papeles duraderos.
- **Papel kraft:** papel de elevada resistencia fabricado básicamente a partir de pasta química kraft (al sulfato). Puede ser crudo o blanqueado. En ocasiones y en algunos países se refiere al papel fabricado esencialmente con pastas crudas kraft de maderas de coníferas. Los crudos se usan ampliamente para envolturas y embalajes y los blanqueados, para contabilidad, registros, actas, documentos oficiales, etc. El término viene de la palabra alemana para resistencia.
- **Papel liner:** papel de gramaje ligero o medio que se usa en las cubiertas, caras externas, de los cartones ondulados. Se denomina kraftliner cuando en su fabricación se utiliza principalmente pasta al sulfato (kraft) virgen, cruda o blanqueada, normalmente de coníferas.

La calidad en cuya fabricación se utilizan fibras recicladas se denomina testliner, a menudo constituido por dos capas.

- Papel (cartón) multicapa: producto obtenido por combinación en estado húmedo de varias capas o bandas de papel, formadas separadamente, de composiciones iguales o distintas, que se adhieren por compresión y sin la utilización de adhesivo alguno.
- Papel similsulfurizado: papel exento de pasta mecánica que presenta una elevada resistencia a la penetración por grasas, adquirida simplemente mediante un tratamiento mecánico intensivo de la pasta durante la operación de refinado, que también produce una gelatinización extensiva de las fibras. Su porosidad (permeabilidad a los gases) es extremadamente baja. Se diferencia del sulfurizado verdadero en que al sumergirlo en agua, durante un tiempo suficiente, variable según la calidad, el símil pierde toda su resistencia mientras que el sulfurizado conserva su solidez al menos en parte.
- Papel sulfurizado: papel cuya propiedad esencial es su impermeabilidad a los cuerpos grasos y, asimismo, una alta resistencia en húmedo y buena impermeabilidad y resistencia a la desintegración por el agua, incluso en ebullición. La impermeabilización se obtiene pasando la hoja de papel durante unos segundos por un baño de ácido sulfúrico concentrado (75 %, 10 °C) y subsiguiente eliminación del ácido mediante lavado.

Al contacto con el ácido, la celulosa se transforma parcialmente en hidrocélulosa, materia gelatinosa que obstruye los poros del papel y lo vuelve impermeable.

- Papel tisú: papel de bajo gramaje, suave, a menudo ligeramente crespado en seco, compuesto predominantemente por fibras naturales, de pasta química virgen o reciclada, a veces mezclada con pasta de alto rendimiento (químico-mecánicas). Es tan delgado que difícilmente se usa en una simple capa. Dependiendo de los requerimientos se suelen combinar dos o más capas.

Se caracteriza por su buena flexibilidad, suavidad superficial, baja densidad y alta capacidad para absorber líquidos. Se usa para fines higiénicos y domésticos, tales como pañuelos, servilletas, toallas y productos absorbentes similares que se desintegran en agua.

- Papel permanente: un papel que puede resistir grandes cambios físicos y químicos durante un largo período (varios cientos de años). Este papel es generalmente libre de ácido, con una reserva alcalina y una resistencia inicial razonablemente elevada. Tradicionalmente la comunidad cultural ha considerado crucial usar fibras de alta pureza (lino o algodón) para asegurar la permanencia del papel. Hoy día, se considera que se ha de poner menos énfasis en el tipo de fibra y más sobre las condiciones de fabricación. Un proceso de fabricación ácido es incompatible con la producción de papeles permanentes.
- Papel de piedra: es una combinación de carbonato de calcio (80%) con una pequeña cantidad de resinas no tóxicas (20%) para crear un sustrato sostenible fuerte. El carbonato de calcio proviene mayoritariamente de desperdicios de la industria de construcción, como el mármol, la caliza y el yeso, que son molidos en un polvo muy fino.

El polietileno proviene en parte de residuos postindustriales reciclados y actúa como un ligante para el carbonato de calcio. De la simbiosis de esos materiales resulta un producto que resiste fuertemente, tanto al agua como a las roturas.

Es un proceso de fabricación ecológico y de los más modernos, durante el proceso de producción el consumo de energía representa aproximadamente el 50 % de lo que se consume fabricando pasta de papel normal, no hace falta utilizar para nada el agua y no se emite ningún gas tóxico.

- **Papel China:** los primeros papeles chinos fueron creados a partir de capullos y residuos de seda embebidos en agua, los cuales eran molidos y pulverizados, y que agregando agua quedaban reducidos a un barro que se extendía sobre una estera de ramas muy finas. El agua se filtraba a través de la estera y el barro al secarse daba origen a un pliego de papel pero de pobre calidad para la escritura. Por ello y dadas sus características de maleabilidad, fueron utilizados principalmente para envolver, hacer lamparillas o faroles y cometas (papalotes, barriletes, etc.). Para darle mayor atractivo al delicado papel, se le añadió algunas veces color<sup>21</sup>.

### **3.1.3. Propiedades del papel**

- **Durabilidad del papel:** la durabilidad expresa principalmente la capacidad del papel para cumplir sus funciones previstas durante un uso intensivo y continuado, sin referencia a largos periodos de almacenado. Un papel puede ser durable (al resistir un uso intensivo durante un tiempo corto) pero no permanente (debido a la presencia de ácidos que degradan lentamente las cadenas celulósicas).
- **Estabilidad dimensional:** capacidad de un papel o cartón para retener sus dimensiones y su calidad de plano cuando cambia su contenido en humedad, por ejemplo, bajo la influencia de variaciones en la atmósfera circundante, un alto contenido en hemicelulosas promueve el hinchamiento de las fibras y su inestabilidad.
- **Mano:** término aplicado a un papel que expresa la relación entre su espesor y el gramaje. Su valor disminuye cuando aumentan la compactación y la densidad de la hoja.

---

<sup>21</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.

- **Permanencia:** se refiere a la retención de las propiedades significativas de uso, especialmente la resistencia mecánica y el color, después de prolongados períodos. Un papel puede ser permanente (retiene sus características iniciales) pero no durable, debido, por ejemplo, a su baja resistencia inicial.
- **Resiliencia:** capacidad del papel para retornar a su forma original después de haber sido curvado o deformado. La presencia de pasta mecánica en la composición confiere dicha propiedad.
- **Carteo:** combinación de tacto y sonido que produce una hoja de papel cuando se agita manualmente<sup>22</sup>.

### **3.1.4. Características técnicas del papel**

Según el uso al que vaya dirigido, necesita unas características técnicas específicas. Para ello se miden las cualidades del papel. Las más comunes son:

- **Peso - Gramaje:** peso en gramos por unidad de superficie ( $\text{g/m}^2$ ). Antiguamente se medía por el peso de una resma, una docena de docenas de pliegos, siendo cada pliego del tamaño de 8 hojas, del antiguo tamaño folio (215 mm x 315 mm). Actualmente, la resma tiene otro valor (500 hojas).
- **Longitud de rotura:** se mide la cantidad de papel (en miles de metros) necesaria para romper una tira de papel por su propio peso.
- **Desgarro:** resistencia que ofrece el papel a la continuación de un desgarro.
- **Resistencia al estallido:** resistencia que ofrece el papel a la rotura por presión en una de sus caras.

---

<sup>22</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.

- Rigidez: resistencia al plegado de una muestra de papel
- Dobles pliegues: cantidad de dobleces que soporta una muestra hasta su rotura.
- Porosidad: se mide la cantidad de aire que atraviesa una muestra de papel.
- Blancura: grado de blancura
- Opacidad: es la propiedad del papel que reduce o previene el paso de la luz a través de la hoja. Es lo contrario a la transparencia.
- Estabilidad dimensional: básicamente la estabilidad dimensional hace referencia a las modificaciones en tamaño de una hoja de papel dependiendo de las condiciones de humedad en el ambiente. Esto quiere decir que dependiendo de la humedad el papel tenderá a variar su tamaño; suele hacerlo en dirección de las fibras (fusiforme) por lo que se puede predecir aproximadamente cómo se deforma.
- Ascensión capilar: altura en milímetros que alcanza el agua en una muestra parcialmente sumergida.
- Planeidad: algunos de los cambios anteriormente enumerados inciden en la planeidad del papel, esto último es un factor importante para la impresión offset<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.

### **3.1.5. Reciclaje del papel y cartón**

En el asunto del consumo de papel lo principal es comprar productos que estén mínimamente envueltos. Es posible promover la reutilización, la reducción y el reciclaje de las cajas y otros envases y embalajes, así como incentivar a las organizaciones de las comunidades, a los supermercados, escuelas y tiendas, a la instalación de programas de reciclaje de papel y cartón.

El papel de desecho puede ser triturado y reciclado varias veces. Sin embargo, en cada ciclo, del 15 al 20 % de las fibras se vuelven demasiado pequeñas para ser usadas. La industria papelera recicla sus propios residuos y los que recolecta de otras empresas, como los fabricantes de envases y embalajes y las imprentas.

El papel y el cartón se recolectan, se separan y posteriormente se mezclan con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las impurezas y algunas tintas se eliminan de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura. En otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pulpa nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado.

Uno de los sectores industriales que ocupa gran cantidad de material de desecho es la fabricación de papel y cartón<sup>24</sup>.

### **3.1.6. Aplicaciones del papel**

El papel se usa para infinidad de cosas. Aparte de las más habituales (escritura, impresión, etc.) hay una serie de usos curiosos:

- Para la papiroflexia

---

<sup>24</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.

- Puertas. algunas puertas de baja calidad constan de dos chapas de madera en cuyo interior se encuentran unas celdas tipo abeja, que dan consistencia, hechas de papel.
- Decorativo como sucedáneo de madera. Por ejemplo, en las de roble en cuyo interior aparece al romperse serrín prensado y una capa con el dibujo simulando las vetas de madera. Es papel pintado y melaminado (tratamiento que le da aspecto de plástico). También se usa para elaborar objetos decorativos superponiendo capas de trozos engomados dándole la forma deseada, o moldeándolo después de reconvertirlo en pasta, técnicas denominadas papel maché o carta pesta.
- Dinero (billetes). Es un papel complicado de fabricar, y muy complicado de imitar. Se fabrica con un gran porcentaje de pasta de algodón, que le confiere resistencia (fibras muy largas). Se añaden fibras especiales que brillan con luz ultravioleta, y se le aplican marcas al agua.
- El empapelado decorativo de paramentos en arquitectura interior
- En la escultura, aunque siempre tuvo su sitio para la realización de ciertas figuras, más o menos artísticas, para las cuales se utiliza el llamado cartón piedra, se ha integrado para la realización de aquellas "más nobles". El papel tiene, en contra de lo que se pudiera suponer, una gran fortaleza y persistencia en el tiempo<sup>25</sup>.

### **3.2. Diagnóstico**

Se hará un recuento de la cantidad de papel utilizado por semana en el laboratorio y se propondrá un plan para minimizar el uso en el consumo del mismo sacándole el mayor provecho posible.

---

<sup>25</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>. Consulta: 15 de agosto de 2013.



### **3.2.1. Uso eficiente del papel**

El personal del Laboratorio Clínico es el principal agente en la tarea de darle un buen uso al papel con el que se cuenta en el servicio. Si el personal toma en cuenta la necesidad de darle un uso óptimo al consumo de papel y si se propone a reducir el desperdicio, el resultado será impresionante.

Principalmente en el Área de Secretaría, que es donde se imprimen los resultados de las pruebas hechas a los pacientes, se puede lograr un cambio significativo en el consumo de papel. Por simple inspección se ha deducido que el desperdicio de papel en esta área es considerable debido a que se utilizan formatos definidos en Microsoft Word para la impresión de resultados, pero estos formatos no son adecuados, lo que causa desperdicio de papel y de tinta.

Otro factor que aumenta el desperdicio de papel es que algunas veces se entregan los resultados a los enfermeros, pero estos resultados no son archivados inmediatamente en los expedientes y se extravían, por lo que se deben repetir.

### **3.2.2. Cantidad de hojas utilizadas actualmente en la impresión de resultados**

No todos los días se trabajan la misma cantidad de muestras debido a que la demanda del servicio se ve afectada por muchos factores, por ejemplo que la comunidad decida ir a hacerse las pruebas para tramitar la tarjeta de salud en determinadas fechas, o que se solicite un muestreo a los pacientes de un determinado servicio por parte de la dirección del Sanatorio al Laboratorio.

Debido a que no todos los días se trabaja la misma cantidad de muestras se revisó el historial de demanda de pruebas, dicho historial lo lleva el Laboratorio Clínico en un libro de actas que usan para ingresar a los pacientes que llegan diariamente a solicitar los servicios del Laboratorio y se observó que la cantidad de pruebas por semana se mantiene bastante estable. Dicho historial reflejó la información que se tabula en la siguiente tabla:

**Tabla II. Cantidad de hojas tamaño carta utilizadas por semana en el Sanatorio Antituberculoso San Vicente en la impresión de resultados**

Prueba	Cantidad de pruebas por semana	Cantidad de resultados impresos por hoja	Cantidad de hojas utilizadas en una semana por prueba
Baciloscopia (BK)	150	3	50
Química Sanguínea	140	2	70
Hematología	115	2	58
Heces	70	2	35
Orinas	85	2	43
Serología	100	2	50
Cantidad total de hojas por semana			305

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Plan de ahorro**

El plan de ahorro consiste en la implementación de una base de datos diseñada en Microsoft Access 2007 que permita ingresar la información concerniente a los pacientes y a las pruebas hechas a los mismos.

Con la base de datos se ahorrará papel a la hora de imprimir resultados ya que tendrá formatos diseñados de una manera compacta pero ordenada, también se ahorrará tiempo a la hora de buscar resultados si hay necesidad de reimprimir un resultado que se ha extraviado, ya que se dispondrá de dicha información ordenada.

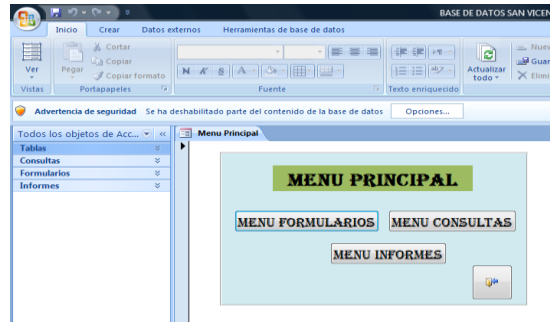
### **3.3.1. Diseño de la base de datos en Access 2007**

La base de datos fue desarrollada para ingresar la información de los pacientes y los resultados de las pruebas de laboratorio hechas a los mismos en el Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente.

Los pasos para utilizar la base de datos son los siguientes:

- Ingreso de datos: toda base de datos primero debe ser alimentada con los datos que se desea almacenar. Para el ingreso de datos a la base se debe hacer lo siguiente:
  - Primero se abre el programa de la base de datos y se observará un menú como el de la siguiente figura.

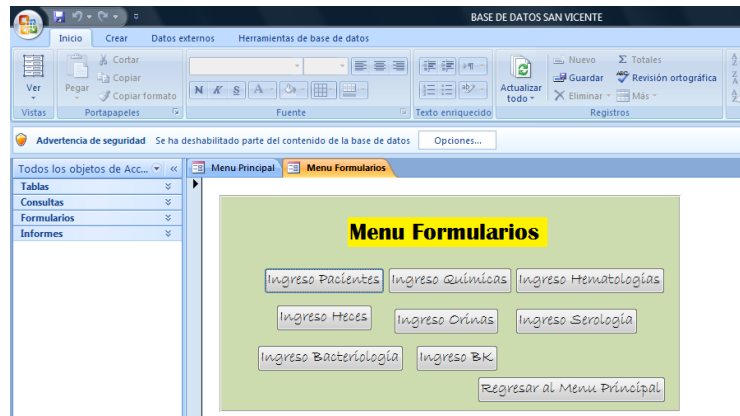
Figura 36. **Menú principal de la base de datos**



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Una vez dentro del menú principal se ingresa en el menú de formularios y se abrirá un formulario como el siguiente:

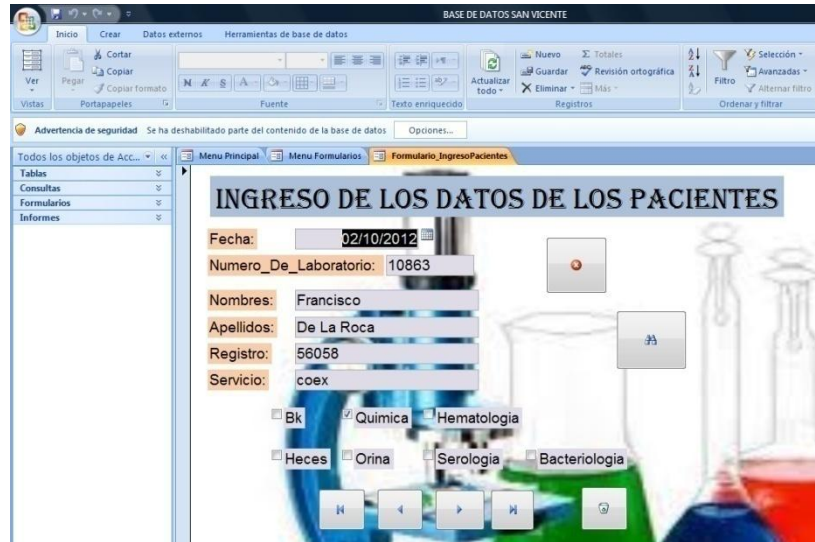
Figura 37. **Menú formularios de la base de datos**



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Se ingresa en el menú ingreso de pacientes y se abrirá un formulario como el siguiente:

Figura 38. Formulario para el ingreso de datos de los pacientes



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Se ingresa la información del paciente y las pruebas que solicita. Dicha información se registra en una tabla que es la que contendrá la información de todos los pacientes que lleguen y las pruebas que solicitan, la tabla tendrá la siguiente apariencia:

Figura 39. Tabla que registra los datos del paciente

Numero	Fecha	Nombres	Apellidos	Servicio	Registro	Bk	Quimica	Hematologia	Heces	Orina	Serologia
1395	04/02/2013	Hermelinda	Lopez Lopez	coex	12251	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1497	06/02/2013	Hermelinda	Lopez Lopez	coex	12251	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5569	22/05/2013	Hermelinda	Lopez Lopez	coex	12251	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5869	30/05/2013	Hermelinda	Lopez Lopez	coex	12251	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6933	02/07/2013	Hermelinda	Lopez Lopez	coex	12251	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8670	16/08/2013	Hermelinda	Lopez Lopez	coex	12251	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
575	14/01/2013	Berta	Juarez	mdr	12870	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Para ingresar la información de las pruebas hechas se procede igual que para ingresar la información de los pacientes. Si se va a ingresar los resultados de las pruebas de química sanguínea se ingresa en el menú ingreso de químicas, si serán las de Baciloscopías se ingresa en ingreso BK y así dependiendo de la prueba. A continuación se presenta un formulario de ingreso de las pruebas de química sanguínea, para las demás pruebas son similares.

Figura 40. **Formulario para el ingreso de resultados de pruebas de química sanguínea**

The screenshot shows a web application window titled 'BASE DE DATOS SAN VICENTE'. The interface includes a menu bar with options like 'Inicio', 'Crear', 'Datos externos', and 'Herramientas de base de datos'. A left sidebar lists various data tables such as 'Ingreso\_Bacteriologia', 'Ingreso\_Bk', 'Ingreso\_Hececs', 'Ingreso\_Hematologia', 'Ingreso\_Orinas', 'Ingreso\_Quimica', 'Ingreso\_Serologia', and 'IngresoPacientes'. The main content area displays a form titled 'INGRESO DE QUIMICAS'. The form contains the following fields and values:

- Fecha: 02/01/2013
- Numero\_De\_Laboratono: [input field]
- Glucosa\_Pre: 97
- Glucosa\_Post: [input field]
- Creatinina: 1,14
- Nitrogeno\_De\_Urea: 12,74
- Acido\_Urico: [input field]
- Bilirrubina\_Total: [input field]
- Bilirrubina\_Directa: [input field]
- Bilirrubina\_Indirecta: [input field]
- TGO(Asat): [input field]
- TGP(Alat): [input field]
- Proteinas\_Totales: [input field]
- Albumina: [input field]
- Relacion\_AG: [input field]
- Colesterol\_Total: [input field]
- Trigliceridos: [input field]
- Depuracion\_De\_Creatinina: [input field]
- Otros: [input field]

At the bottom of the form, there are four buttons: 'Primer registro', 'Registro anterior', 'Registro siguiente', and 'Último registro'. The background of the form area features a blurred image of laboratory test tubes in a rack.

Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- La información de las pruebas también se guarda en tablas similares a la tabla que guarda la información del ingreso de los pacientes.

Figura 41. Tabla que registra los resultados de químicas sanguíneas

The screenshot shows the Microsoft Access interface for a database named 'BASE DE DATOS SAN VICENTE'. The 'Ingreso\_Quimica' table is open, displaying a list of chemical test results. The table has the following columns: Fecha, Numero\_De, Glucosa\_Pre, Glucosa\_Po, Creatinina, Nitrogeno\_I, Acido\_Urico, and Bilirrubina. The data rows show dates from 02/01/2013 and corresponding numerical values for each test.

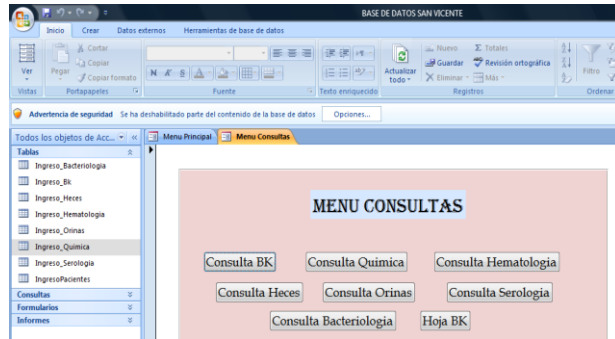
Fecha	Numero_De	Glucosa_Pre	Glucosa_Po	Creatinina	Nitrogeno_I	Acido_Urico	Bilirrubina
02/01/2013	6	97		1,14	12,74		
02/01/2013	9	123		1,18	9,55		0,48
02/01/2013	10	72		1,03	8,24		0,4
02/01/2013	11	292	473				
02/01/2013	14	182	328				
02/01/2013	17	102		1,02	10,61		0,34
02/01/2013	18	77		1,19	0,08		
02/01/2013	19	132		1,05	16,56		
02/01/2013	22	112	254				
02/01/2013	23			1,12	97,87		
02/01/2013	24	2	487	0,98	11,65		
02/01/2013	25	135	219	1,15	14,52		
02/01/2013	27	90		1,12			1,02

Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Consulta de datos: antes de imprimir los resultados siempre debe hacerse una consulta de datos. La base está diseñada para que se impriman los resultados diarios sin necesidad de consultas previas, pero como algunas veces se deben imprimir resultados antiguos que fueron extraviados en estos casos si debe hacerse una consulta previa. Para consultar datos se hace lo siguiente:

- Se hace clic en el menú principal al botón menú consultas y aparecerá una pantalla como la siguiente:

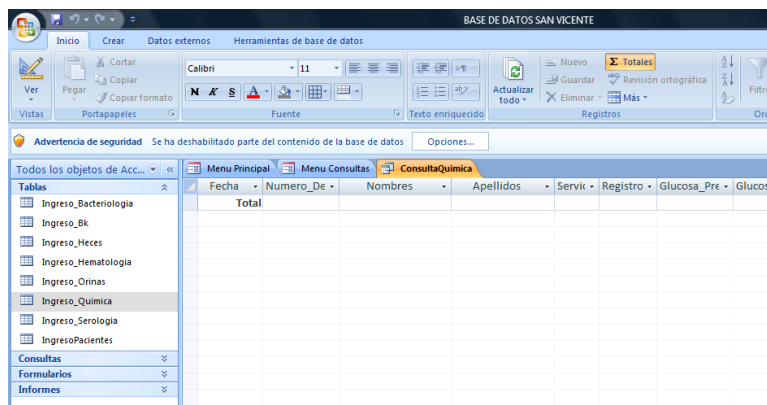
Figura 42. Menú de consultas



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- En el menú consultas, se puede definir parámetros de los resultados que se desean imprimir dependiendo la prueba. Por ejemplo si se quiere imprimir los resultados de una química sanguínea de hace tres días, se hace clic en el menú Consulta Química y se despliega la siguiente pantalla:

Figura 43. Pantalla donde se pueden consultar resultados de químicas sanguíneas

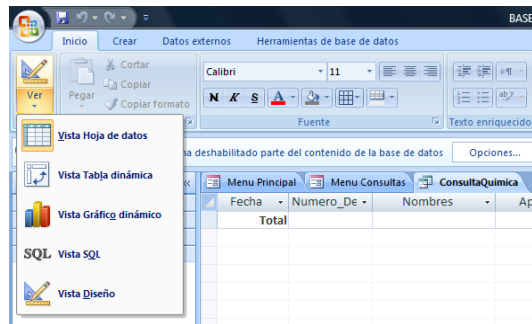


Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.



- En la esquina superior izquierda en el icono Ver, se hace clic y se escoge la opción Vista de diseño.

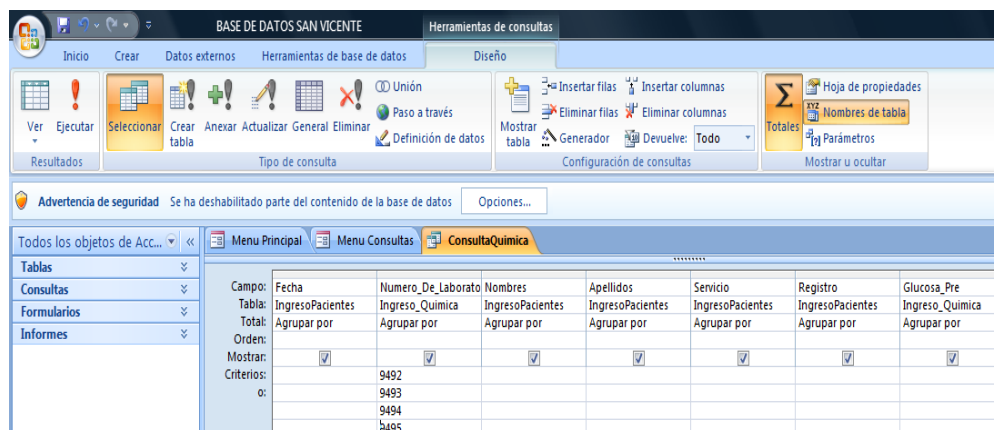
Figura 44. **Pantalla que muestra el icono Vista de diseño**



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Si se hace clic en la Vista de diseño se abrirá una pantalla como la siguiente:

Figura 45. **Pantalla que muestra los parámetros para hacer las consultas**



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

En la pantalla anterior se define los parámetros de búsqueda de resultados y se hace clic en el icono Ejecutar (en este caso definimos buscar por número de laboratorio), el cual está a la par del icono Ver en la esquina superior izquierda. Si se definen por fecha, entonces la consulta agrupará los resultados de la fecha establecida, luego se sale de la consulta cerrándola y guardando los cambios hechos.

Al hacer clic en Ejecutar, automáticamente guarda los resultados buscados en la consulta y está listo para la impresión de los mismos.

Figura 46. **Resultados de química sanguínea que fueron consultados**

Fecha	Numero_De	Nombres	Apellidos	Servici	Registro	Glucosa_Pre	Glucosa_Po	Creatinina
02/09/2013	9492	Emilio	Quevedo Curruchid	1mh	58305	87		
02/09/2013	9493	Maximo Leonel	Solis	1mh	58467	108	168	1,4
02/09/2013	9494	Carlos Augusto	Aguilar	1mh	58344	56	77	
02/09/2013	9495	Manuel	Perez Santos	coex	25557	545	565	2,8
Total								

Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

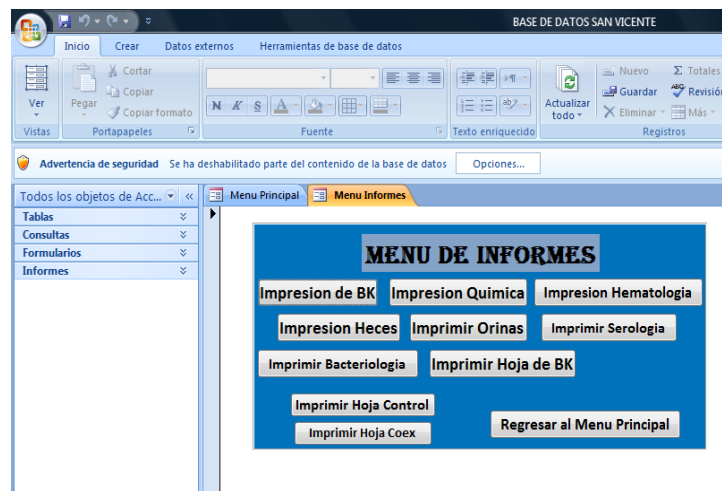
De igual manera se procede para la consulta de resultados de las diferentes pruebas antes de imprimir los resultados. Si solo se quiere imprimir las pruebas diarias y no se han modificado los parámetros de impresión no se requiere que se haga consultas previas, se pueden imprimir directamente. Se recuerda que solo se debe hacer consultas si hay necesidad de imprimir un resultado específico.

- Impresión de resultados: una vez se hayan ingresado los datos de los pacientes y los resultados de las pruebas hechas a los mismos, se procede a imprimir los resultados. La base de datos fue diseñada para imprimir los resultados por prueba, eso quiere decir que cuando se envíe la orden de impresión de las químicas sanguíneas se imprimirán solo las químicas sanguíneas, luego se imprimirá otra prueba y así con todas las demás, luego al final se separan las pruebas por paciente.

Para imprimir los resultados se procede de la manera siguiente:

- En el menú principal se hace clic en el menú de Informes, entonces aparecerá una pantalla como la que sigue.

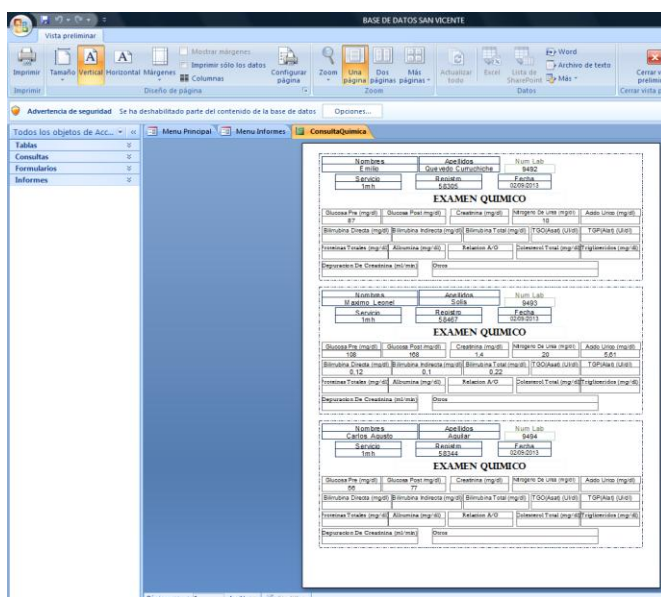
Figura 47. **Menú de informes**



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

- Luego se selecciona el resultado que se desea imprimir y se hace clic sobre el botón, por ejemplo Impresión química y aparecerá en pantalla el formato de cómo quedará el resultado cuando este impreso.

Figura 48. Formato de resultados a la hora de imprimir



Fuente: BDD Sanatorio San Vicente.

De igual manera se procede para imprimir los demás resultados de las demás pruebas. Para imprimirlos se hace clic en el botón imprimir y se especifica cuantas copias se desea.

### 3.3.2. Análisis de consumo de papel en la impresión de resultados implementando la base de datos en Access 2007

Luego de implementar la base de datos se ha visto un considerable ahorro en el papel consumido para la impresión de los resultados de las pruebas de laboratorio que los pacientes del Sanatorio Antituberculoso San Vicente demandan.

En la tabla siguiente se detalla el ahorro en el uso del papel por semana.

Tabla III. **Ahorro de papel por semana en la impresión de resultados implementando la base de datos en Microsoft Access 2007**

Prueba	cantidad de pruebas por semana	cantidad de resultados impresos por hoja		cantidad de hojas utilizadas en una semana por prueba	
		método actual	método mejorado	método actual	método mejorado
Baciloscopía (BK)	150	3	4	50	38
Química Sanguínea	140	2	3	70	47
Hematología	115	2	3	58	38
Heces	70	2	3	35	23
Orina	85	2	3	43	28
Serología	100	2	4	50	25
cantidad de hojas utilizadas				305	199
porcentaje de ahorro de papel por semana				34,70	

Fuente: elaboración propia.

En la información de la tabla se puede observar que hay cerca de un 35 % de ahorro en el consumo total de papel por semana en la impresión de resultados.

En cada prueba hay un ahorro en el consumo de papel para imprimir los resultados en los nuevos formatos, los porcentajes de ahorro en el consumo de papel por prueba utilizando los nuevos formatos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. **Porcentaje de ahorro de papel en la impresión por pruebas**

Prueba	Porcentaje de ahorro
Baciloscopía (BK)	25
Química Sanguínea	33
Hematología	33
Heces	33
Orina	33
Serología	50

Fuente: elaboración propia.

Una resma de papel bond para imprimir tiene un costo de Q 40,00, eso quiere decir que el costo por hoja de papel bond es de Q 0,08.

El costo por semana para imprimir los resultados de los pacientes utilizando el método antiguo era de Q 24,40 y si lo multiplicamos por 52 semanas que tiene el año eso nos da el costo anual de Q 1 268,80. Ahora, con la implementación de la base de datos en Microsoft Access 2007, imprimir los resultados de los pacientes por semana tiene un costo de Q 15,92 y de Q 827,84 por año.

El ahorro monetario anual al implantar la base de datos es de: Q 440,96. Este ahorro monetario es importante, pero lo más importante es que con este ahorro en el consumo de papel bond que es de 5 512 hojas tamaño carta se contribuye a tener un mejor planeta.





## **4. FASE DE DOCENCIA: PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL SANATORIO ANTITUBERCULOSO SAN VICENTE**

### **4.1. Marco teórico: Diagnóstico de necesidades de capacitación DNC**

Es el factor que orienta la estructuración y desarrollo de planes y programas para el establecimiento y fortalecimientos de conocimientos, habilidades o actitudes en los participantes de una organización, a fin de contribuir en el logro de los objetivos de ésta.

Un reporte de DNC debe expresar en qué, a quién (es), cuánto y cuándo capacitar.

La atención hacia un DNC puede derivarse ante:

- Desviaciones en la productividad
- Un proceso de cambio en políticas, métodos o técnicas
- Baja o Alta de personal
- Cambios de función o de puesto

A la vez, las circunstancias que imponen un DNC, pueden ser:

- Pasadas. Experiencias que han demostrado ser problemáticas y que hacen evidente el desarrollo del proceso de capacitación.

- Presentes.- Las que se reflejan en el momento en que se efectúa el DNC
- Futuras.- Prevención que la organización identifica dentro de los procesos de transformación y que implican cambios a corto, mediano y largo plazo<sup>26</sup>.

#### **4.1.1. Principales fases del proceso del DNC**

- Establecimiento de la situación ideal (SI): que en términos de conocimientos, habilidades y actitudes, debería tener el personal, de acuerdo su función o al desempeño laboral. Para obtener información que define la situación ideal, es recomendable la revisión de la documentación administrativa, con relación a:

- Descripción de puestos
- Manuales de procedimientos y de organización
- Planes de expansión de la empresa
- Nuevas o futuras necesidades de desempeño (cuando hay planes de cambio).

- Descripción de la situación real (SR): Conocimientos, habilidades y actitudes con los que cuenta el personal, de acuerdo su función o al desempeño laboral. Para obtener información que define la situación ideal, es recomendable obtener información sobre el desempeño del personal (para cada persona) por parte de:

---

<sup>26</sup> <http://www.politicas.unam.mx/exalumnos/redec/paginashtm/dncapacitacion.htm>. Consulta: 10 de septiembre de 2013.

- Jefe inmediato
- Supervisores
- Personal involucrado con el puesto

Es necesario contar con instrumentos (formatos) que registren la información compilada. A su vez, estos registros deberán permitir su clasificación y calificación futura. Se recomienda que los registros asienten información individual de las personas analizadas.

Los métodos y técnicas para obtener la información son diversos, entre ellas:

- Análisis documental. Expedientes, Manuales de Puesto, función o procedimientos, o reportes.
- Entrevista
- Encuesta
- Cuestionarios de evaluación de conocimientos
- Inventario de habilidades
- Análisis de tareas por medio de lista de cotejo
- Registro directo con registros observacionales
- Escalas estimativa de desempeño
- Escalas estimativa de actitudes

- Análisis grupales
  - Lluvia de ideas
  - Comentarios
- Programación de actividades de capacitación: la programación se realizará con base en los resultados del diagnóstico, las orientaciones de la Dirección de la entidad y los recursos disponibles. Y los encargados de la programación son el comité de capacitación que haya sido nombrado.

Pueden seguirse los siguientes pasos:

- Priorización de los temas de capacitación y de las áreas a atender.
  - Búsqueda de información sobre las soluciones de capacitación
  - Priorización y decisiones sobre la programación de la capacitación.
  - Concertación para la realización de los eventos de capacitación<sup>27</sup>.
- Evaluación de la capacitación: que no es más que evaluar si se cumplieron los objetivos del plan de capacitación, midiendo el desempeño actual del desempeño antiguo.

---

<sup>27</sup> <http://www.politicas.unam.mx/exalumnos/redec/paginashtm/dncapacitacion.htm>. Consulta: 13 de septiembre de 2013.

#### **4.2. Diagnóstico de necesidades de capacitación al personal del Laboratorio Clínico del Sanatorio Antituberculoso San Vicente**

Mediante una entrevista a la encargada del Laboratorio Clínico se obtuvo información importante para saber en qué aspectos los empleados del Laboratorio Clínico han solicitado ser capacitados, así como los aspectos en los que el encargado sabe que deben ser capacitados.

El grupo de trabajo en el Laboratorio está compuesto por ocho técnicos de laboratorio, dos secretarias y un químico biólogo quien es el encargado del mismo.

Debido a que el grupo de trabajo en el Laboratorio es pequeño, que ya llevan años trabajando juntos, y que el trabajo es rutinario son pocas las áreas en las que se considera que deben ser capacitados.

La información obtenida en la entrevista se tabula en la siguiente tabla:

Tabla V. **Diagnóstico de necesidades de capacitación para el personal del laboratorio**

Diagnóstico grupal de necesidades de capacitación en el Sanatorio					
Nombre del encargado: Licenciada María Barahona Veliz					
Proyecto	orden de prioridad	número de personas del personal administrativo con necesidades de:		número de personas del personal técnico con necesidades de:	
		conocimiento	habilidad	conocimiento	habilidad
Uso de base de datos de Microsof Accesss	1	3	3	*	*
Técnicas correctas para cultivos bacteriológicos	2	*	*	8	8
Correcta elaboración de agares	3	*	*	6	8
Identificación de parásitos en sangre	4	*	*	6	8
Identificación de parásitos en heces	5	*	*	2	4
Elaboración de colorantes y reactivos químicos	6	*	*	2	3

Nota: el personal administrativo tambien incluye a la licenciada encargada

Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Plan de capacitación

El plan de capacitación para el personal de administración se desarrolló de la siguiente manera:

- Capacitación directa por medio de tutorías acerca del uso de la base de datos una hora diaria por dos semanas empezando el lunes primero de octubre de 2012, impartidas por el autor de la base de datos.

- Se imprimirá un manual de usuario para consultas
- Resolución de dudas al finalizar la capacitación, se considerará si es necesario extender el tiempo de la capacitación.
- Costo por la capacitación Q. 0,00

Las capacitaciones al personal técnico del Laboratorio para satisfacer las necesidades de conocimiento se realizan de la siguiente manera:

- La encargada del Laboratorio asigna a una persona investigar en cuanto a un tema específico.
- La persona que investiga es encargada de preparar una charla para los demás, dicha charla se realiza en un salón de reuniones que es solicitado anticipadamente por la encargada del Laboratorio.
- La persona que realiza la charla puede usar los materiales didácticos que desee.
- El día seleccionado para la charla todo el personal técnico debe asistir
- La licenciada encargada del Laboratorio está presente el día de la charla para resolver dudas si las hubiera.

Las capacitaciones para satisfacer las necesidades de habilidades de los técnicos se desarrollan de la siguiente manera:

- La licenciada encargada elige una fecha para capacitar a los técnicos en el área de habilidades de determinado tema.
- La licenciada prepara todo lo necesario para enseñar, por ejemplo si capacitará en cuanto a reconocer los parásitos en sangre, debe conseguir una muestra de sangre contaminada con dichos parásitos, esto ella los consigue con colegas o de alguna otra forma y el día fijado para la capacitación la licenciada realiza el procedimiento frente a todos y luego resuelve dudas.

El plan de capacitación para los técnicos quedó de la siguiente manera:

**Tabla VI. Plan anual de capacitación para el personal del Laboratorio Clínico**

Proyecto	Fecha capacitación área conocimiento	capacitador	Fecha capacitación área habilidades	capacitador	Costo máximo autorizado por capacitación
Técnicas correctas para cultivos bacteriológicos	Segundo viernes de enero de 2014	Técnicos 1 y 2	Tercer viernes de enero de 2014	Licenciada encargada	Q25.00
Correcta elaboración de agares	Segundo viernes de febrero de 2014	Técnicos 3 y 4	Tercer viernes de febrero de 2014	Licenciada encargada	Q25.00
Identificación de parásitos en sangre	Segundo viernes de marzo de 2014	Técnicos 5 y 6	Tercer viernes de marzo de 2014	Licenciada encargada	Q25.00
Identificación de parásitos en heces	Segundo viernes de abril de 2014	Técnico 7	Tercer viernes de abril de 2014	Licenciada encargada	Q25.00
Elaboración de reactivos	Segundo viernes de mayo de 2014	Técnico 8	Tercer viernes de mayo de 2014	Licenciada encargada	Q25.00
Los meses de julio a noviembre de 2014 habrá retroalimentación de los mismos temas.					

Fuente: elaboración propia.



#### **4.4. Evaluación de la capacitación**

La base de datos está funcionando desde octubre de 2012 y se ha logrado el propósito de reducir el consumo en el papel a la hora de imprimir los resultados de las pruebas hechas a los pacientes. Con respecto a las capacitaciones que se impartirán al personal técnico del Laboratorio, se seguirá el plan propuesto y luego se evaluará para saber si se han cumplido los objetivos del mismo observando el desempeño de los técnicos a la hora de desarrollar su trabajo.



## CONCLUSIONES

1. Se estableció la situación actual de la elaboración de colorantes y desinfectantes y el respectivo envasamiento.
2. Se demostró que implementar un proceso de elaboración y envasamiento de los colorantes y desinfectantes es ventajoso por varias razones como: estandarizar el proceso de elaboración, mejorar el proceso de envasamiento, mantener un *stock* de colorantes y desinfectantes en bodega, disminuir el número de veces que es necesario preparar los colorantes y desinfectantes.
3. Mediante el registro de demanda y una entrevista con la encargada del laboratorio se estableció la cantidad necesaria de elaboración y envasamiento de cada colorante y el desinfectante.
4. Al analizar las características y propiedades de los colorantes y desinfectantes se determinó el tipo de envases necesarios tanto para elaborar como para envasar los colorantes y desinfectantes.
5. Usando la herramienta Microsoft Excel se diseñó registros para el control del consumo de material y para llevar el control del producto terminado.

6. Utilizando principios de Producción más Limpia se diseñó un plan para el ahorro en el consumo de papel a la hora de imprimir los resultados de los pacientes del Sanatorio Antituberculoso San Vicente, dicho plan incluía la implementación de una base de datos en Microsoft Access 2007 para la manipulación de la información concerniente a los pacientes y los resultados de laboratorio.
  
7. Se elaboró un plan anual para la capacitación del personal del laboratorio en los aspectos que se determinaron como necesarios.

## RECOMENDACIONES

1. Como el Laboratorio cuenta con las herramientas, el mobiliario y los instrumentos necesarios para implementar el proceso es necesario solicitar de antemano a las autoridades del Sanatorio material de repuesto para que cuando algo se arruine se pueda sustituir y continuar con el proceso. Esto porque el proceso para la adquisición de insumos en el Sanatorio es largo por el proceso de licitación.
2. Asegurarse que se cuenta con la suficiente materia prima en bodega para que el proceso pueda continuar la marcha sin contratiempos.
3. Realizar una copia de seguridad de la base de datos semanalmente en un disco o memoria USB por si el equipo de computación llegara a fallar.
4. Dar mantenimiento a la base de datos por lo menos cada tres meses mediante un proceso de control de los registros para asegurarse que la información suministrada a la base es correcta.



## BIBLIOGRAFÍA

1. *Agua Desionizada* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_desionizada](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_desionizada)>. [Consulta 27 de junio de 2013].
2. *Azul de metileno* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Azul\\_de\\_metileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Azul_de_metileno)>. [Consulta 26 de junio de 2013].
3. Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. Distribución en planta. *Diseño de sistemas productivos y logísticos* [en línea]. curso 04/05. Disponible en: <<http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>>. [Consulta 2 de julio de 2013].
4. *Desinfección* [en línea]. Wikimedia Foundation, Inc.: wikipedia. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n#Tipos\\_de\\_desinfectantes](http://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n#Tipos_de_desinfectantes)>. [Consulta 25 de junio de 2013].
5. *Diagnóstico de necesidades de capacitación* [en línea]. FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, Néstor. México, DF.: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <<http://www.politicas.unam.mx/exalumnos/reddec/paginashtm/dncapacitacion.htm>>. [Consulta 10 de septiembre de 2013].

6. *Embalaje* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Embalaje>>. [Consulta 10 de julio de 2013].
7. *Etanol* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Etanol>>. [Consulta 26 de junio de 2013].
8. *Fenol* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Fenol>>. [Consulta 26 de junio de 2013].
9. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Pantoja Magaña, José (rev. tec.); Vásquez Cuevas, Carlos Ruiz (ed.); Campos Peláez, Sergio (sup. ed.); García García, Zeferino (sup. prod.). 2a ed. México: McGraw-Hill, 1997. 459 p. ISBN 970-10-4657-9.
10. GUTIERREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. Roig Vázquez, Pablo Eduardo (ger. prod.); Campos Peláez, Sergio (ed. des.); Eliosa García, Timoteo (sup. prod.). 2a ed. México: McGraw-Hill, 1997. 421 p. ISBN 970-10-4877-6.
11. HELLRIEGEL, Don. *Administración, un enfoque basado en competencias*. Velásquez, Jorge Alberto (trad.). 10a ed. México: Thompson, 2005. 540 p. ISBN 970-686-434-2.



12. *Laboratorio de Microbiología: Instrumentación y principios básicos* [en línea]. GONZÁLEZ ALFARO, José; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Boris; BARRIAL GONZÁLEZ, Rosa. La Habana (Cuba): Editorial Ciencias Médicas, 2004. Disponible en: <<http://www.ecured.cu/index.php/Colorante>>. [Consulta 20 de junio de 2013].
13. *Papel* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Papel>>. [Consulta 15 de agosto de 2013].
14. Productos Biológicos Hyla, S.A. de C.V. Fucsina Básica IND. COL. [en línea]. Golden Bell reactivos. Disponible en: <<http://www.pbhyla.com.mx/uploads/products/33800.pdf>>. [Consulta 26 de junio de 2013].
15. SANCHEZ SALAÑA, Leonardo; SÁENZ ANDUAGA, Eliana. Educación Médica Continua. *Antisépticos y desinfectantes (dermatología peruana)* [en línea]. 2005, vol. 5, No2, p 82-88. Disponible en: <[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15\\_n2/pdf/a02.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15_n2/pdf/a02.pdf)>. [Consulta 20 de junio de 2013].
16. *Tereftalato de Polietileno* [en línea]. Fundación Wikimedia, Inc.: wikipedia. Disponible en: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato\\_de\\_polietileno](http://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno)>. [Consulta 27 de junio de 2013].



## APÉNDICES

Entrevista hecha a la licenciada encargada del Laboratorio Clínico

1. ¿Qué tiempo de vencimiento tienen los colorantes y desinfectantes que se usan para la tinción de las muestras de baciloscopías?

R/. La fucsina fenicada y el azul de metileno duran seis meses si están en frascos oscuros, el alcohol ácido dura aproximadamente cuatro meses porque las propiedades del ácido clorhídrico disminuyen y pierde su concentración y el fenol al 5 % también tiene un promedio de vida de tres a cuatro meses porque todo desinfectante pierde sus propiedades conforme pasa el tiempo.

2. ¿Con qué frecuencia le gustaría que se elaboraran los colorantes y el desinfectante aquí en el Laboratorio?

R/. Como se cuenta con materia prima para elaborarlos y en vista de la demanda sería bueno que se elaborara fucsina tres o cuatro veces por año, azul de metileno dos o tres veces por año, alcohol ácido seis veces por año y fenol al 5 % cuatro veces por año. Esto para contar con colorantes y desinfectantes frescos y no muy viejos.

3. Alguna sugerencia que usted tenga para la implementación del proceso.

R/. Me gustaría que se usara la esquina del área de lavado de cristalería que es de aproximadamente 2,5 metros por 1 metro y también que se use la estantería que hay allí para la implementación del proceso. Es una estantería adaptable.

4. Para elaborar un plan de capacitación para el personal del Laboratorio, ¿Qué temas de capacitación piensa usted que el personal debería recibir?

R/. Hablando con ellos y viendo su rendimiento en el trabajo los temas que considero son los más importantes para capacitarlos son, en orden de prioridad:

- a. Uso de la base de datos a las secretarias del Laboratorio y a mí también.
- b. Técnicas y conocimientos en cuanto a siembras de muestras bacteriológicas.
- c. Correcta elaboración de agares
- d. Distinción de los parásitos en sangre
- e. Distinción de los parásitos en heces
- f. Preparación de reactivos de uso común en el laboratorio

5. ¿Por qué en ese orden?

R/. La primera es importantísima ya que todos los días tenemos contacto con los registros de los pacientes y las secretarias y yo nunca hemos trabajado bases de datos. La segunda porque ellos (los técnicos) han pedido retroalimentación y en las otras cuatro yo he visto que si bien no todos, algunos tienen deficiencias tanto de conocimientos como de habilidades.

6. ¿Qué tipo de capacitaciones propone?

R/. Aquí siempre que hay deficiencias en algún área o cuando hay un trabajador nuevo lo que se hace es que entre todos nos auto capacitamos dando charlas, esto para el área de conocimientos. Para el área de habilidades yo consigo lo necesario y les enseño como hacerlo mediante una demostración y luego observo como ellos lo hacen y damos retroalimentación.

## ANEXOS

### FENOL AL 5 % PARA 1 LITRO

FENOL FUNDIDO	= 50.0 ML
AGUA DESTILADA	= 950.0 ML

#### **PREPARACION:**

1.- MEZCLAR

### **PARA 2 LITROS**

FENOL FUNDIDO	= 100.0 ML
H2O DESTILADA	= 1900 ML

### **PARA 3 LITROS**

FENOL FUNDIDO	= 150 ML
H2O DESTILADA	= 2850 ML

### **AZUL DE METILENO 1 LITRO**

COLORANTE AZUL DE METILENO	3.0 GRAMOS
ALCOHOL ETILICO AL 95 %	100 ML
AGUA DESTILADA	900 ML

#### **PREPARACION:**

- 1.- MEZCLAR EL ALCOHOL CON EL COLARANTE, LUEGO
- 2.- AGREGAR EL AGUA DESTILADA
- 3.- MEZCLAR
- 4.- FILTRAR

Fuente: Sanatorio Antituberculoso San Vicente