



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

**DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA  
LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

**Carlos Ernesto Guzmán Franco**

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA  
LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CARLOS ERNESTO GUZMÁN FRANCO**

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

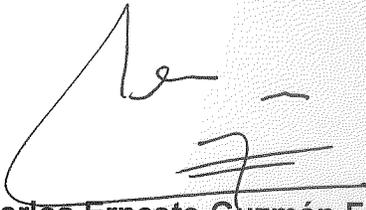
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Sindy Godínez Bautista
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 10 de abril de 2017.



**Carlos Ernesto Guzmán Franco**



Guatemala, 17 de septiembre de 2019.  
REF.EPS.DOC.708.09.18.

Ingeniero  
Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería 1819 80215 0101, **Carlos Ernesto Guzmán Franco**, Registro Académico No. **200715156** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**

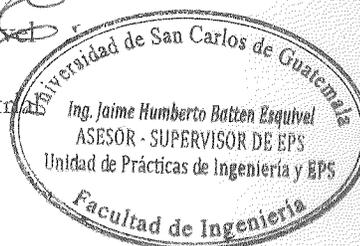
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 17 de septiembre de 2019.  
REF.EPS.D.322.09.18

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

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Carlos Ernesto Guzmán Franco** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor 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. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH /ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.091.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Ernesto Guzmán Franco**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.194.019

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 **DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Ernesto Guzmán Franco**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas**  
**DIRECTOR**

**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, noviembre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.562.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE TEXTILES EN EL CONSORCIO DE SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Ernesto Guzmán Franco**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Es  
Decana



Guatemala, noviembre de 2019

AACE/asga  
/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser la paz y la armonía de mi vida.
- Mis padres** Carlos Guzmán Ralda y Clarivel Franco de Guzmán, por apoyarme incondicionalmente y creer siempre en mí.
- Mis hermanos** Areliz y Nahum Guzmán Franco, por ser los mejores amigos que alguien puede pedir.
- Mi familia** Alma Rodas y Rosa Amanda Franco, por ser mis segundas madres; a cada miembro de mi numerosa y querida familia, por la unión que debe permanecer en nosotros.
- Mis amigos** Diego Arana, Esteban Arana, David Arana, Andrés Franco, Liza Moreno, Omar Moreno, Surama Godínez, Rolan Orellana y Ronald Castillo, por lograr que no extrañara tanto a mi familia.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por acoger mis sueños y los sueños de muchos estudiantes más.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por impulsar la investigación y el desarrollo académico del estudiantado.
<b>A mis amigos de la Facultad de Ingeniería</b>	Rolan Orellana, Nivia Garzona, Ernesto Miranda, Sabina Solís, Melissa Hernández, Kimberly Montenegro, Pilar López, Mario Arriaza, André Juárez y Víctor Camey. Por compartir esta aventura conmigo.
<b>Ing. Jaime Humberto Baten Esquivel</b>	Por su asesoría, dedicación y tiempo en la elaboración de este trabajo de graduación
<b>Personal del Consorcio de Asociaciones</b>	Por permitirme hacer este proyecto en sus instalaciones, por brindarme toda la ayuda e información que necesité y por los buenos momentos que pasé.



## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN .....	XVII
OBJETIVOS .....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN .....	1
1.1. Nombre de la organización .....	1
1.2. Antecedentes .....	1
1.3. Visión .....	2
1.4. Misión .....	2
1.5. Recursos .....	2
1.5.1. Naturales .....	2
1.5.2. Físicos .....	3
1.5.3. Humanos .....	3
1.6. Actividades actuales .....	3
1.6.1. Situación productiva .....	4
1.6.2. Requerimientos de producción .....	4
1.7. Estructura organizacional .....	5
1.7.1. Organigrama .....	5
1.7.2. Funciones de las divisiones administrativas .....	6
1.7.2.1. Asamblea general .....	6
1.7.2.2. Junta directiva .....	6
1.7.2.3. Coordinación .....	6
1.7.2.4. Gerencia de producción .....	7

	1.7.2.5.	Administración general.....	7
	1.7.2.6.	Equipo técnico.....	7
	1.7.2.7.	Maestros de teñido.....	7
1.8.		Localización .....	8
2.		DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....	9
2.1.		Diagnóstico de la situación productiva actual.....	9
	2.1.1.	Revisión del historial de actividades de la organización .....	9
	2.1.2.	Herramienta de diagnóstico.....	10
	2.1.3.	Análisis del problema central y de las principales causas.....	11
	2.1.4.	Descripción del problema .....	12
	2.1.5.	Establecimiento de objetivos .....	12
2.2.		Actualidad del área de teñido de hilo .....	12
	2.2.1.	Documentación del área productiva .....	13
	2.2.2.	Información sobre la planta de teñido actual ....	13
	2.2.3.	Planta actual del Consorcio de Asociaciones...	13
	2.2.4.	Materiales y equipos de la planta de producción.....	14
		2.2.4.1. Materiales.....	14
		2.2.4.2. Equipo .....	15
	2.2.5.	Mantenimiento de materiales y equipos .....	16
	2.2.6.	Abastecimiento de materias primas, materiales y equipos.....	16
2.3.		Conocimiento del cliente .....	16
	2.3.1.	Información del cliente interno.....	17
	2.3.2.	Análisis de entradas y salidas de hilo.....	17

2.3.3.	Análisis de precios.....	19
2.3.4.	Costo unitario promedio.....	19
2.4.	Actualidad del teñido del hilo .....	21
2.4.1.	Distribución de equipo en planta.....	21
2.4.2.	Descripción del proceso de teñido.....	22
2.4.3.	Estudio de tiempos y diagramas de procesos ..	24
2.4.3.1.	Proceso de teñido con materiales varios .....	24
2.4.3.2.	Proceso de Teñido con cochinilla ..	46
2.4.3.1.	Proceso de teñido con añil .....	67
2.4.4.	Estudio de eficiencia y productividad (situación actual).....	95
2.4.4.1.	Eficiencia .....	95
2.4.5.	Estudio de productividad actual .....	97
2.4.6.	Estudio del edificio industrial para la actividad de teñido.....	99
2.4.6.1.	Tipo de edificio industrial .....	99
2.4.6.2.	Condiciones del edificio de teñido.....	100
2.4.6.2.1.	Iluminación .....	100
2.4.6.2.2.	Ventilación.....	104
2.4.6.2.3.	Ruido .....	105
3.	PROPUESTA DE MEJORA .....	107
3.1.	Diseño de la nueva planta de producción.....	107
3.2.	Distribución del equipo en planta.....	107
3.3.	Diagrama de la estación de trabajo .....	109
3.3.1.	Especificaciones técnicas de las estaciones de teñido.....	110

3.3.2.	Diseño final de la planta de producción.....	110
3.4.	Mejoras en el proceso de teñido .....	112
3.4.1.	Formato de cálculo de materia prima .....	112
3.4.2.	Principales cambios entre método actual y de mejora .....	112
3.5.	Estudio de tiempos y diagramas de procesos (modificados).....	115
3.5.1.	Proceso de Teñido con materiales varios (propuesto).....	118
3.5.2.	Proceso de teñido con cochinilla (modificado)	139
3.5.3.	Proceso de teñido con añil (propuesto).....	157
3.6.	Estudio de eficiencia y productividad (situación propuesta).....	181
3.6.1.	Eficiencia.....	181
3.6.2.	Estudio de productividad (situación propuesta) .....	183
3.7.	Fotografías de las estaciones de trabajo en construcción e instaladas .....	185
3.8.	Seguridad e higiene industrial en la planta de teñido .....	188
3.8.1.	Utilización de equipo de seguridad industrial .	188
3.8.2.	Señalización de áreas y objetos peligrosos....	189
3.8.3.	Fotografías .....	192
3.9.	Mejora de las condiciones de trabajo y del edificio industrial.....	196
3.10.	Costo del proyecto .....	196
4.	CORRECTA UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE TEÑIDO.....	107
4.1.	Diagnóstico .....	197

4.2.	Modo actual de utilización del agua.....	198
4.3.	Medios y herramientas para la reducción del gasto de agua.....	198
4.3.1.	Medios de medición.....	199
4.3.2.	Cuidado de las fuentes grandes de almacenamiento .....	200
4.3.3.	Estudio de utilización de agua de teñido .....	201
4.3.4.	Cotización.....	202
4.4.	Concientización .....	203
4.4.1.	Charla con maestros de teñido.....	203
4.4.2.	Medios para reducción del gasto de agua .....	205
4.5.	Reducción del gasto .....	206
4.5.1.	Mediciones iniciales diarias .....	206
4.5.2.	Mediciones finales diarias.....	207
4.5.3.	Comparación de mediciones .....	208
5.	INSTRUYENDO AL PERSONAL .....	211
5.1.	Necesidades de instrucción.....	211
5.2.	Plan de acción .....	212
5.3.	Objetivos.....	212
5.4.	Definición de la estrategia de aprendizaje .....	213
5.5.	Programación .....	214
5.5.1.	Diagrama de Gantt .....	214
5.6.	Metodología.....	216
5.6.1.	Programas de las estrategias de enseñanza .....	216
5.6.2.	Charlas informativas .....	217
5.6.3.	Capacitaciones por expertos .....	218
5.6.4.	Dinámicas.....	219
5.6.5.	Clases magistrales .....	221

5.7.	Evaluación.....	222
5.8.	Análisis de resultados .....	227
5.9.	Manejo del plan de capacitaciones al personal a futuro..	229
CONCLUSIONES.....		231
RECOMENDACIONES .....		233
BIBLIOGRAFÍA.....		235

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama del Consorcio de Asociaciones .....	5
2.	Bosquejo de ubicación del Consorcio de Asociaciones .....	8
3.	Árbol de problemas del departamento de producción .....	10
4.	Planta de techos del Consorcio de Asociaciones.....	14
5.	Gráfico de salida de hilo.....	18
6.	Diagrama de la planta de producción.....	21
7.	Diagrama de operaciones con materiales varios (actual).....	28
8.	Diagrama de flujo con materiales varios (actual) .....	35
9.	Diagrama de recorrido con materiales varios (actual) .....	43
10.	Diagrama de operaciones para el teñido con cochinilla (actual) .....	49
11.	Diagrama de flujo para el teñido con cochinilla (actual) .....	56
12.	Diagrama de recorrido para el teñido con cochinilla (actual).....	64
13.	Diagrama de operaciones para el teñido con añil (actual) .....	71
14.	Diagrama de flujo para el teñido con añil (actual) .....	80
15.	Diagrama de recorrido para el teñido con añil (actual).....	92
16.	Distribución de lámparas en habitación.....	104
17.	Gráfico de prioridades en cercanía .....	108
18.	Diagrama en planta de la estación de trabajo .....	110
19.	Diseño de la planta de producción .....	111
20.	Formato de fórmulas .....	113
21.	Diagrama de operaciones con materiales varios (propuesto) .....	122
22.	Diagrama de flujo con materiales varios (propuesto) .....	129
23.	Diagrama de recorrido con materiales varios (propuesto).....	137

24.	Diagrama de operaciones con cochinilla (propuesto) .....	142
25.	Diagrama de flujo para el teñido con cochinilla (propuesto) .....	149
26.	Diagrama de operaciones con añil (propuesto) .....	160
27.	Diagrama de flujo para el teñido con añil (propuesto).....	169
28.	Diagrama de recorrido para el teñido con añil (propuesto) .....	179
29.	Estación de trabajo en construcción I .....	185
30.	Estación de trabajo en construcción II .....	186
31.	Estación de trabajo terminada .....	186
32.	Centro de teñido instalado I .....	187
33.	Centro de teñido instalado II .....	187
34.	Salida de emergencia .....	190
35.	Uso de equipo industrial .....	190
36.	Uso de gafas.....	191
37.	Superficies calientes .....	191
38.	Equipo de protección ocular I .....	192
39.	Equipo de protección ocular II .....	192
40.	Filtros para mascarilla .....	193
41.	Mascarilla con filtro .....	193
42.	Mandil impermeable.....	194
43.	Guantes de látex .....	194
44.	Señalización I .....	195
45.	Señalización II .....	195
46.	Beaker plástico de medición .....	199
47.	Acarreo de agua de teñido para regado .....	202
48.	Programa de capacitación de cuidado del agua .....	204
49.	Cuida el agua .....	205
50.	No malgastes el agua .....	205
51.	Diagrama de estrategia de aprendizaje .....	214
52.	Programa de inducción sobre los nuevos métodos de trabajo .....	216

53.	Adiestramiento sobre las mejoras en la producción .....	217
54.	Teñido de bufandas.....	218
55.	Uso del equipo de seguridad industrial .....	219
56.	Consecuencias de no usar el equipo de seguridad industrial .....	220
57.	Ensayo de selección del material para el teñido .....	221
58.	Capacitación sobre seguridad industrial.....	222
59.	Encuesta # 1 .....	223
60.	Encuesta # 2 .....	225

## TABLAS

I.	Salida de hilo teñido .....	17
II.	Costos fijos mensuales .....	19
III.	Costos variables promedio.....	20
IV.	Tiempos del proceso con materiales varios (actual) .....	25
V.	Resumen (do con materiales varios, actual) .....	34
VI.	Resumen (df con materiales varios actual) .....	42
VII.	Tiempos medios actuales del proceso con cochinilla.....	46
VIII.	Resumen (do con cochinilla actual) .....	55
IX.	Resumen (df con cochinilla).....	63
X.	Tiempos medios actuales del proceso con añil.....	67
XI.	Resumen (diagrama de operaciones con añil actual) .....	79
XII.	Resumen (diagrama de flujo de añil actual) .....	91
XIII.	Mediciones de eficiencia (situación actual) .....	95
XIV.	Eficiencia (Situación Actual).....	96
XV.	Mediciones de productividad (situación actual).....	97
XVI.	Productividad (situación actual) .....	98
XVII.	Rangos de iluminación .....	101
XVIII.	Coeficientes de reflexión .....	102

XIX.	Factor de mantenimiento .....	103
XX.	Mediciones de ruido en el área de trabajo .....	105
XXI.	Tiempo de exposición al ruido .....	106
XXII.	Prioridades de cercanía .....	108
XXIII.	Ponderación de prioridades de cercanía .....	109
XXIV.	Factores de valoración tiempo normal .....	115
XXV.	Tolerancias para tiempo normal.....	117
XXVI.	Tiempos de proceso, materiales varios (propuesto) .....	119
XXVII.	Resumen (do con materiales varios propuesto) .....	128
XXVIII.	Resumen (df con materiales varios) .....	136
XXIX.	Tiempos del proceso con cochinilla (propuesto).....	139
XXX.	Resumen (do con cochinilla propuesto).....	148
XXXI.	Resumen (df con cochinilla propuesto).....	156
XXXII.	Tiempos propuestos del proceso con añil.....	157
XXXIII.	Resumen (do con añil propuesto).....	168
XXXIV.	Resumen (diagrama de flujo de añil propuesto) .....	178
XXXV.	Mediciones de eficiencia (situación propuesta) .....	181
XXXVI.	Eficiencia (situación propuesta).....	182
XXXVII.	Mediciones de productividad (Situación propuesta).....	183
XXXVIII.	Productividad (situación propuesta).....	184
XXXIX.	Cotización de las herramientas para el cuidado del agua.....	202
XL.	Uso de agua promedio (inicial) .....	206
XLI.	Uso del agua promedio (final).....	207
XLII.	Diferencias de las mediciones de uso de agua promedio.....	208
XLIII.	Tabulación de resultados de la encuesta #1 .....	227
XLIV.	Tabulación de resultados de la encuesta #2.....	228

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Å</b>	Angstrom
<b>Cm</b>	Centímetro
<b>Db</b>	Decibel
<b>Df</b>	Diagrama de flujo
<b>Do</b>	Diagrama de operaciones
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>Hz</b>	Hertz
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>kHz</b>	Kilohertz
<b>Lb</b>	Libra
<b>M</b>	Metro
<b>Nm</b>	Nanómetro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>W/m<sup>2</sup></b>	Watt por metro cuadrado



## **GLOSARIO**

<b>Alfabetización</b>	Acción de enseñar a leer y escribir en cierto idioma a una persona.
<b>Alumbre</b>	Sulfato utilizado para darle brillo y vivacidad a los colores en la industria textil.
<b>Artesanía</b>	Objeto o producto obtenido del trabajo de un artesano, debe ser elaborado de forma manual y con una mínima cantidad de procesos industriales.
<b>Baño concentración</b>	Mezcla homogénea utilizada en el teñido con añil que contiene el tinte en forma concentrada.
<b>Baño madre</b>	Mezcla homogénea utilizada en el teñido con añil que contiene agua y la mezcla del baño concentración.
<b>Cochinilla</b>	Insecto que expulsa un tinte rojizo, conocida también como grana.
<b>Confección</b>	Actividad de la industria textil que sirve para la elaboración de prendas y accesorios de vestir.
<b>Consortio</b>	Asociación económica en la que varias empresas buscan desarrollar una actividad conjunta mediante la creación de una nueva sociedad.

<b>Eficacia</b>	Es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.
<b>Eficiencia</b>	Se refiere al uso racional de los medios para alcanzar un objetivo predeterminado (es decir, cumplir un objetivo con el mínimo de recursos disponibles y tiempo).
<b>Iluminación</b>	Es el estudio de una planta de producción que mide la cantidad, el tipo y la posición que deben tener las luminarias en el diseño de plantas.
<b>Madeja</b>	Es un hilo recogido en vueltas iguales sobre una aspadera para devanarlo con facilidad.
<b>Maestro de teñido</b>	Persona especializada en el teñido de hilos que realiza sus actividades diarias en el Consorcio de Asociaciones.
<b>Mandil</b>	Es un delantal de cuero o plástico que se cuelga sobre el cuello y se usa en ciertas actividades.
<b>Material orgánico</b>	Materiales biodegradables, amigables con el medio ambiente que se obtienen principalmente de plantas.
<b>Mordiente</b>	Sustancia empleada en tintorería para fijar los colores de los productos textiles.

<b>Nopal</b>	Planta de tallos muy carnosos con flores grandes que puede infestarse con cochinilla para producir tintes.
<b>Pichel</b>	Recipiente pequeño, generalmente de plástico para almacenar y transportar líquidos.
<b>Pila</b>	Recipiente grande, de piedra, fábrica u otro material para almacenar agua que servirá para distintos usos.
<b>Productividad</b>	Es la capacidad de producción por unidad de trabajo.
<b>Quemadoras</b>	Artefacto para cocinar tintes que funciona por medio de gas propano.
<b>Ruido</b>	Estudio del diseño de plantas que determina la cantidad de tiempo sobre la exposición a los decibeles que un trabajador debería aguantar.
<b>Tecnificación</b>	Introducción de procesos técnicos y de maquinarias para la realización de un trabajo.
<b>Tejido</b>	Resultado de entrelazar, de manera coherente, hilos, filamentos o fibras diversas para obtener lienzos del material que se desee.
<b>Teñido</b>	Es un proceso químico para añadir colorantes a textiles y a diversos materiales.

<b>Tiempos de espera</b>	Tiempos en los que existe maquinaria trabajando y en los que los trabajadores no tienen actividades.
<b>Tiempos muertos</b>	Tiempos en los que no hay maquinaria trabajando y tampoco trabajadores en actividades.
<b>Ventilación</b>	Es el estudio del diseño de las ventanas para la cantidad de aire que debe haber según la actividad productiva.

## RESUMEN

El Consorcio de Asociaciones de Santiago Atitlán, Sololá, busca por medio de la solicitud de estudiantes que estén por realizar su ejercicio de práctica supervisada (EPS) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que se realicen proyectos multidisciplinarios, entre ellos: reforestación, siembra y cultivo de plantas medicinales, control y producción de cochinilla, alfabetización a las asociadas, el teñido de hilos para tejer distintas artesanías, entre otros proyectos. Por todo lo anterior se ha solicitado que se diseñe la planta de teñido de hilos; además piden soporte técnico y mejoras en sus procesos.

El centro de teñido está integrado, en su mayoría, por los hijos de las asociadas del Consorcio, personas comprendidas entre los 18 y los 25 años con conocimientos en el proceso del teñido de hilos y bufandas; pero se busca la tecnificación y la estandarización de los procesos porque originalmente, se trabajaba sin ningún régimen de orden y sin ningún control sobre las materias primas. Preocupaba también que no se contaba con controles para la producción más limpia.

Tomando en cuenta lo anterior, se realiza todo lo pertinente para conocer el proceso del teñido para proponer la mejora en el diseño de la planta de producción; se propone, también, la mejora en el diseño de todos los procesos de teñido de hilo y la concientización en el uso del agua.

Las propuestas fueron implementadas y el personal de teñido quedó capacitado para laborar correctamente con dichas propuestas puestas en marcha.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Impulsar el desarrollo comunitario a través del diseño de la planta de teñido de hilos y de los procesos de teñido para el Consorcio de Asociaciones de Santiago Atitlán, Sololá.

### **Específicos**

1. Documentar información del consorcio acerca de las actividades de teñido de hilos.
2. Desarrollar un sistema de producción por medio de la estandarización de los procesos de teñido.
3. Contribuir en el diseño de las estaciones de trabajo que se utilizarán para el teñido de hilos.
4. Definir la estrategia para la buena utilización del agua en el centro de teñido.
5. Organizar la instrucción y el adiestramiento correcto del personal del centro en relación al teñido de hilos.



## INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, Guatemala ha mostrado al turista extranjero que tiene mucho para ofrecer, por ejemplo, los mercados de artesanías que se encuentran en el altiplano del país: Chichicastenango, la Antigua Guatemala, Panajachel, Santiago Atitlán, entre otros municipios ricos en la producción de artesanías; muestran el colorido que se obtiene mediante el tejido y la confección de distintos artículos textiles. Todas las técnicas que se conocen en dichos pueblos, han sido heredadas durante el paso del tiempo y de las generaciones; son el pan de cada día para muchas familias y comunidades en toda la región occidental del país.

Existen asociaciones pioneras en la industria textil artesanal, una es el Consorcio de Asociaciones de Santiago Atitlán (se conforma de 11 asociaciones productoras de tejidos); con relación a la fábrica de textiles artesanales, sin embargo, se encuentra en la primera fase de su proyecto, que es la mejora del teñido de sus hilos (para lo cual se utilizan tintes completamente orgánicos y naturales), los cuales son repartidos a todas las asociadas. Cabe mencionar que el Consorcio de Asociaciones es una organización a favor de la mujer atiteca.

Para conocer los procesos de teñido se elaboraron diagramas de flujo y se dispuso, por medio de herramientas para la distribución de la maquinaria, un diseño para construir las estaciones de trabajo que facilitan el transporte de las materias primas y la estandarización de los procesos, dado que solo se necesita modificar el orden de los procesos y agregar ciertas actividades a realizar para que el hilo sea correctamente teñido.



# **1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN**

## **1.1. Nombre de la organización**

Consortio de Asociaciones de Santiago Atitlán, Sololá.

## **1.2. Antecedentes**

El trabajo realizado en el Consorcio de Asociaciones es netamente administrativo y legal, no existen precedentes ni documentación sobre el trabajo del teñido de hilos. Existen planos del edificio diseñados por estudiantes de arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pero ningún tipo de distribución de maquinaria. Todo el trabajo en cuanto a producción se refiere, es a capacitaciones sobre la técnica de teñido de hilos. Los maestros de teñido no tienen capacitaciones en otros ámbitos y han utilizado el mismo método desde que el centro de teñido fue inaugurado en el año 2011. El desorden y el riesgo de quemaduras por instrumentos calientes son situaciones cotidianas.

El hilo que se ha producido hasta el momento está captando la atención de gente, en su mayoría amantes de la naturaleza, dado que las fuentes de donde se extraen los tintes son orgánicas y eso puede ser bien aprovechado por los miembros del Consorcio de Asociaciones.

### **1.3. Visión**

El consorcio indica que su visión es: Para el año 2022 ser una empresa textil capaz de producir y comercializar productos de alta calidad tanto en el mercado nacional como internacional; además, generar desarrollo a sus asociadas y sus familias.

### **1.4. Misión**

El consorcio indica que su misión es: Somos una organización no lucrativa conformada en su mayoría por mujeres que busca el beneficio de sus asociadas y sus familias por medio de la gestión de proyectos además de la producción y comercialización de artesanías con altos estándares de calidad y excelente servicio al cliente.

### **1.5. Recursos**

El recurso económico, en su mayoría, proviene de donaciones que hacen algunas organizaciones que no serán nombradas en el presente documento por un pacto de confidencialidad que se ha tenido con la coordinación del Consorcio de Asociaciones. Dichas donaciones son principalmente en materiales y materias primas.

#### **1.5.1. Naturales**

- Terreno propio.
- Plantas para extraer teñidos.
- Infestación de cochinilla en nopal.
- Agua.

### **1.5.2. Físicos**

- Edificio propio (tipo II).
- Ollas.
- Quemadoras.
- Equipo de medición de volúmenes, pesos y temperaturas.
- Mesas.
- Sillas.
- Hilo.
- Material para mordiente (hierro, alumbre, cobre).
- Pilas.

### **1.5.3. Humanos**

- Junta directiva (11 representantes de cada asociación).
- Coordinadora general del consorcio.
- Equipo técnico (5 personas).
- Gerente de producción.
- Equipo de teñido (4 personas).
- Estudiante de ingeniería industrial (EPS).
- Estudiantes de otras carreras (EPS).
- Asesoría del supervisor de la oficina de EPS de la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **1.6. Actividades actuales**

El consorcio, además de dedicarse al teñido de hilos, se ocupa de velar por el bienestar socioeconómico de sus asociadas; busca capacitación y educación constante para ellas, por ejemplo, paralelo al presente proyecto se estuvo

diseñando un programa de alfabetización de las asociadas; luego, de que el presente proyecto sea adoptado por el consorcio, seguirá un proyecto de capacitación sobre corte y confección para los miembros de cada asociación del consorcio, con el fin de evitar contratar sastres que no aprecian el valor de cada lienzo que las asociadas tejen.

### **1.6.1. Situación productiva**

Se realizan una gama de productos artesanales muy amplia, entre otras cosas: bolsas de mano, billeteras, centros de mesa, portavasos, chequeras, monederos. Se establecieron estudios de mercado local para el consorcio el cual señaló los productos que más se venden y que pueden darse a mejores precios; sin embargo, las aspiraciones de la coordinación van más allá, se pretende abrir el mercado internacional.

El primer paso para la venta en el extranjero es producir hilo de mejor calidad para que los lienzos puedan tener colores más vivos y sin manchas; por tanto, la junta directiva del consorcio está poniendo todo a favor para que el centro de teñido sea mejorado de forma prioritaria.

### **1.6.2. Requerimientos de producción**

El hilo que se produce hasta el momento es de calidad media y los procesos productivos son desordenados dado que las decisiones de producción son tomadas al tanteo.

Las asociadas alegan que reciben hilos manchados que no aportan en el color que desean tener en sus tejidos y eso hace que el lienzo se vea, en palabras de ellas, viejo y que se venda más barato incluso en el mercado local.

Para competir en el mercado local con los hilos teñidos con materiales orgánicos se debe tener procesos que reafirmen y mantengan el color en el hilo.

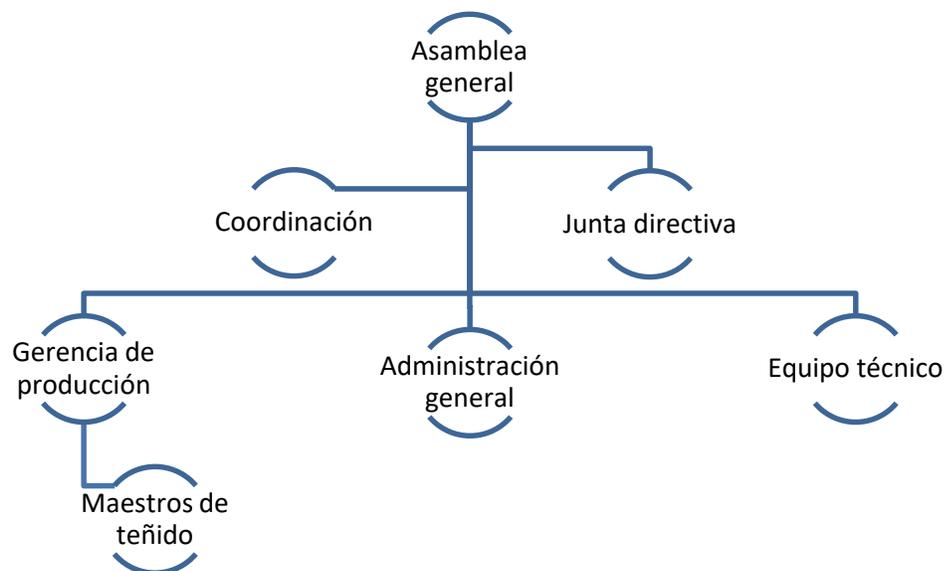
## 1.7. Estructura organizacional

Como se ha mencionado, las decisiones se toman desde la junta directiva y la coordinación. Quienes se encargan de la ejecución de las decisiones son las personas que trabajan en el grupo técnico y los operarios de la maquinaria son los maestros de teñido. Es un tipo de estructura informal dado que se obedece más el orden social que a las jerarquías y responsabilidades.

### 1.7.1. Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama del consorcio.

Figura 1. **Organigrama del Consorcio de Asociaciones**



Fuente: elaboración propia.

## **1.7.2. Funciones de las divisiones administrativas**

A continuación, se presentan las funciones de cada división de la administración del consorcio.

### **1.7.2.1. Asamblea general**

Encargadas de la toma de decisiones y del rumbo que tomará el consorcio, esta asamblea es la reunión de los coordinadores, encargados y presidentes de las asociaciones que conforman al consorcio. Velan por el bienestar de cada uno de los integrantes de la organización.

### **1.7.2.2. Junta directiva**

Encargadas de inducir y aprobar las planificaciones que surjan; escogen, evalúan, aprueban y recompensan al personal cuando cumplen con las metas, apegados a códigos de ética y principios básicos. Participan en la gestión de proyectos y recurren a profesionales ajenos al consorcio con el fin de tener áreas expertas en sus distintos campos. Crean planes de acción en caso de que existan crisis de cualquier tipo dentro de la organización.

### **1.7.2.3. Coordinación**

La coordinación tiene como fin el servir como asistente administrativo o ejecutivo de la junta directiva; tiene responsabilidades de alto nivel, la coordinación trabaja directamente con los presidentes y encargados de cada asociación del consorcio; es intermediaria entre ellos y las personas que trabajan directamente en la planta. Dirige a todos los empleados y se encargan de administrar y organizar los recursos del consorcio.

#### **1.7.2.4. Gerencia de producción**

De donde salen las planificaciones y supervisiones del trabajo en la planta de teñido de hilos; vela por que los procesos de fabricación estén bien ejecutados; controla las existencias de productos y materias primas en los almacenes; resuelve incidencias dentro de la planta; gestiona los recursos; trata de innovar y diseñar nuevos productos.

#### **1.7.2.5. Administración general**

Se encarga de mantener las funciones contables, financieras y de gestión municipal al día; vela por realizar pagos en general y busca puertas de oportunidad de ventas. Está capacitada para ejecutar lo que se decida en asamblea general, junta directiva y coordinación.

#### **1.7.2.6. Equipo técnico**

Conformado principalmente por jóvenes practicantes de distintas disciplinas; se encargada de colaborar con la tecnificación de todas las áreas; instruye y capacita al personal para que pueda ejecutar sus labores de mejores y más actuales formas. Su principal función es inspirar con ideas al Consorcio de Asociaciones.

#### **1.7.2.7. Maestros de teñido**

Elaboran los productos usando todos los métodos que conocen para hacer las diferentes tonalidades en el hilo. Retroalimentan al personal de producción para que se actualicen los procesos y se busquen soluciones a los problemas del día a día.

## 1.8. Localización

El centro de teñido del Consorcio de Asociaciones se encuentra en Santiago Atitlán, Sololá, en la aldea de Chuk' Muk II.

Figura 2. **Bosquejo de ubicación del Consorcio de Asociaciones**



Fuente: elaboración propia, utilizando Google Maps.

## **2. DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS**

### **2.1. Diagnóstico de la situación productiva actual**

La simple observación fue la herramienta principal para determinar un diagnóstico de producción actual. La falta de conocimientos técnicos es lo que provoca que la producción sea desordenada y que se produzca al azar; el conocimiento empírico de la cantidad de hilo que puede teñirse en un día es lo que motiva las decisiones en cuanto a la planeación de la producción diaria. Esta situación puede modificarse mediante la tabulación de los datos que indican los colores que más utilizan las señoras para tejer y crear proyecciones de utilización de hilo.

En cuanto al método de teñido, que es uno de los puntos que se tratará en el presente trabajo, el hilo puede tener colores más vivos y más resistentes modificando las actividades que se realizan durante los tiempos muertos, los tiempos de espera de cocción del tinte y de absorción de estos tintes en el hilo. A su vez se investigarán métodos diferentes para el teñido.

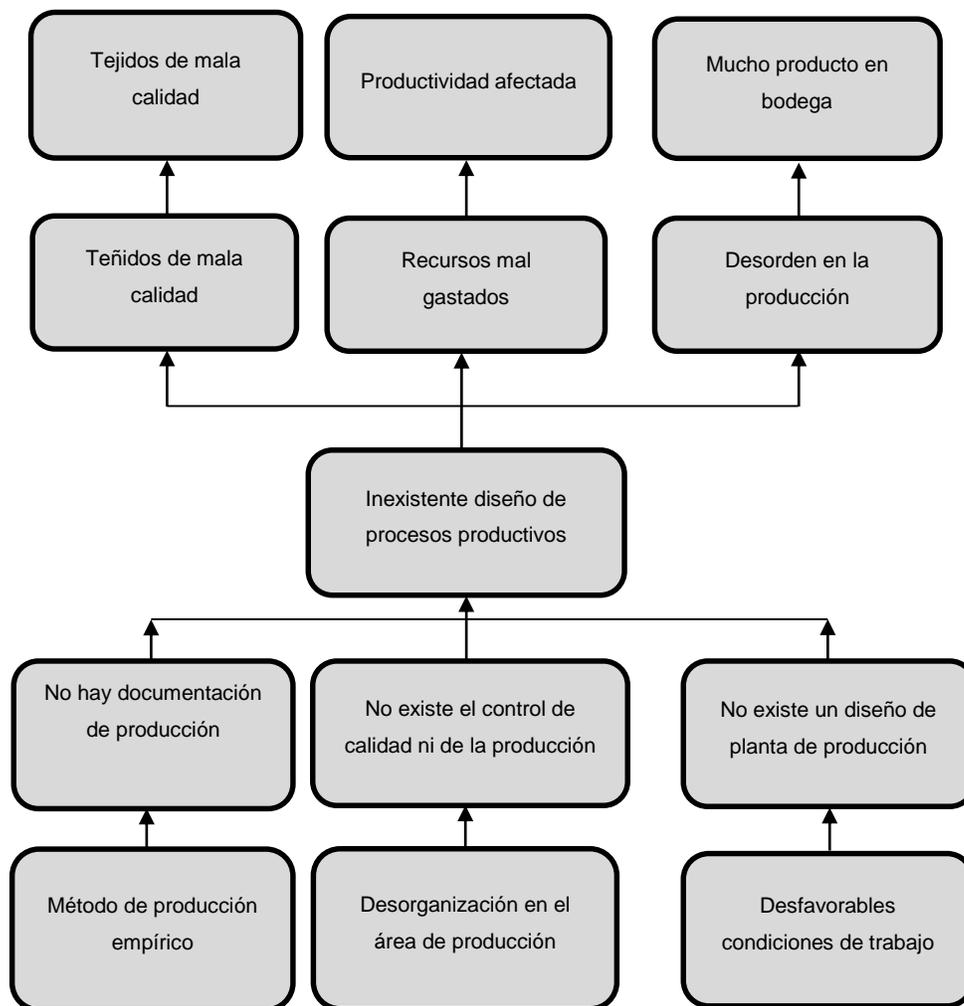
#### **2.1.1. Revisión del historial de actividades de la organización**

Desde que el centro de teñido fue inaugurado y las actividades productivas dieron inicio se ha teñido de la misma forma, los maestros de teñido fueron capacitados para realizar su trabajo y no se ha modificado ni una sola vez. En secciones siguientes se describirá este método más a fondo.

### 2.1.2. Herramienta de diagnóstico

Se decidió usar el árbol de problemas para poder determinar los problemas que se tienen en el departamento de producción del consorcio.

Figura 3. **Árbol de problemas del departamento de producción**



Fuente: Elaboración propia.

### **2.1.3. Análisis del problema central y de las principales causas**

Se decidió utilizar el árbol de problemas puesto que es una herramienta que permite la participación de los planificadores de los proyectos, dueños, clientes y personas involucradas en la toma de decisiones. Se encontró que el problema central es la falta de un diseño de producción y el desorden que se ha creado por no tenerlo; hay confusiones en el área de teñido; se pierde tiempo en situaciones evitables; no se cumplen las metas semanales y preocupan las condiciones en que los trabajadores laboran.

Otro problema que existe es la distribución del equipo en la planta de teñido, los trabajadores deben caminar largos trayectos cargando ollas de agua hirviendo y madejas de hilo que oscilan y los salpican; esta situación puede provocar quemaduras en la piel de los maestros de teñido.

Se deben documentar los procesos de teñido porque el consorcio trabaja con organizaciones donadoras que están solicitando una mayor documentación de todas las actividades que se realicen. A su vez, promueven la tecnificación del trabajo del consorcio y visto la necesidad de que se elabore la documentación de los procesos.

No solo para eso servirá la creación de diagramas de procesos, también ayudará a conocer el método diario de teñido de hilos para que no se pierda tiempo, se trabaje de una forma más estándar, se impulse el trabajo en equipo y que las metas de producción no sean individuales, sino que involucren a cada maestro de teñido como parte de un equipo completo.

#### **2.1.4. Descripción del problema**

El consorcio de asociaciones está buscando la tecnificación de sus procesos de teñido, pero no cuentan con personal de planta y no cuentan con investigadores profesionales que busquen impulsar la solución de sus problemas productivos. La falta de un sistema de producción detiene la tecnificación de los procesos, que siguen siendo empíricos y poco funcionales; se pretende que los hilos queden correctamente teñidos utilizando de manera adecuada los recursos y que el personal de teñido cumpla con las metas diarias y semanales. La realidad es que se tiñe de a pocos, en desorden y sin control.

#### **2.1.5. Establecimiento de objetivos**

Conociendo el problema se pueden establecer objetivos, los cuales pueden observarse en el apartado de objetivos del presente documento.

### **2.2. Actualidad del área de teñido de hilo**

Cuando el presente proyecto dio inicio, se contaba con cinco personas en el centro de teñido que laboraban ocho horas diarias, cinco días de la semana. Las metas diarias de teñido son: seis madejas de hilo por persona por lo que la meta semanal total de teñido son ciento cincuenta madejas de hilo teñidas.

El centro de teñido funciona con solamente cuatro quemadoras y tres pilas, que hasta ese momento y en teoría, deberían ser suficientes para cumplir con las metas diarias de teñido. Sin embargo, no se cumplen las metas y el trabajo se acumula sin opciones para realizarlo de otras formas.

### **2.2.1. Documentación del área productiva**

Existe documentación sobre otras áreas del consorcio, principalmente sobre las áreas legal y administrativa; sin embargo, en lo relacionado al área de producción en sí, no existe ni siquiera un documento en el cual se muestre el proceso de teñido.

### **2.2.2. Información sobre la planta de teñido actual**

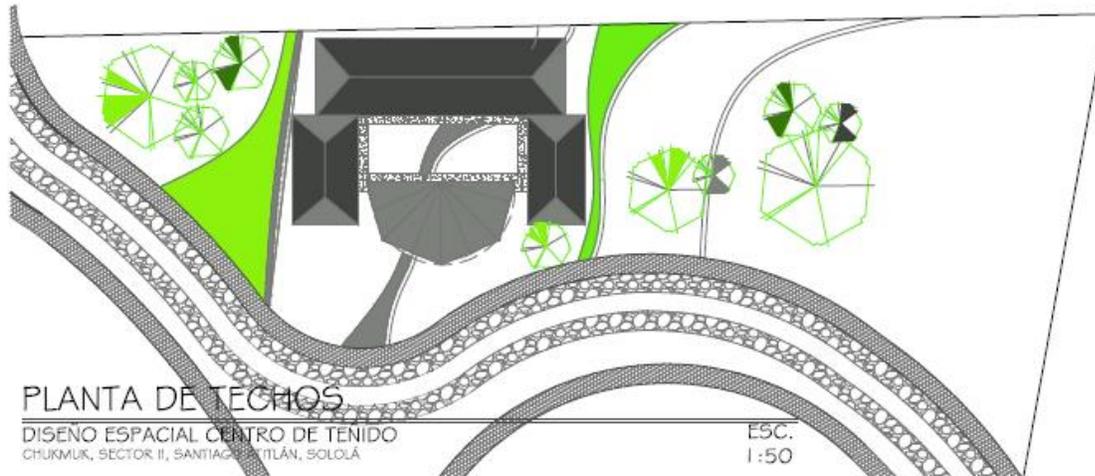
A través de la cooperación internacional, específicamente la japonesa, se diseñó y construyó el edificio que albergaría las actividades que se realizan en el Consorcio de Asociaciones. Se tiene una habitación destinada al teñido, sin embargo, también se utiliza para reuniones, capacitaciones y varias actividades sociales.

No hay un diseño de distribución de equipo, todo lo que se utiliza para teñir está situado directamente en el piso, ello puede ocasionar lesiones y quemaduras en los maestros de teñido. Más adelante se analizarán las condiciones actuales de trabajo.

### **2.2.3. Planta actual del Consorcio de Asociaciones**

A continuación, se presenta el plano del edificio del Consorcio de Asociaciones, el edificio que está señalado con un punto rojo es la planta de producción. Más adelante se analizará la distribución del equipo en planta.

Figura 4. **Planta de techos del Consorcio de Asociaciones**



Fuente: OCAÑA, Julio Roberto. *Diseño del edificio del Consorcio de Asociaciones*. p. 31.

#### **2.2.4. Materiales y equipos de la planta de producción**

Los materiales y equipos que se utilizan en la planta de teñido son los siguientes:

##### **2.2.4.1. Materiales**

- Materiales de teñido varios: palo de mora (tonos verdes), corteza de aguacatal (tonos amarillos), fruto de ilamo (tonos amarillos y marrones), viruta de caoba (tonos marrones), pericón (tonos amarillos pálidos), palo de Campeche (tonos verdes), añil (tonos azules), cochinilla (tonos magenta), entre otros.
- Materiales para mordiente: cobre, alumbre y hierro.

Estos materiales no son orgánicos y son quienes aportan las tonalidades diferentes en los colores; el cobre aporta colores vivos, el alumbre tonos medios y el hierro tonos opacos. A su vez, pueden provocar heridas en la vista y en la piel, por lo que se debe contemplar la utilización de equipo de seguridad industrial.

#### **2.2.4.2. Equipo**

- Termómetros: de 30 cm de largo que alcanzan a medir hasta los 200 grados centígrados.
- Ollas: con capacidad de entre 1 litro y 5 galones de agua.
- Paletas de madera: de medio metro de longitud.
- Picheles: con capacidad de 3 litros.
- Quemadoras: de 15 cm de radio.
- Pilas: con capacidad de 90 litros.
- Balanzas digitales: con capacidad de medir hasta 200 libras.
- Recipientes plásticos: con una gran variedad de medidas.
- Tambos de gas: de 35 libras.
- Cucharas metálicas (cucharas de cocina).

Todos los materiales y equipos son los indicados para la elaboración de los teñidos, sin embargo, se tienen problemas en su distribución, selección y uso; los principales problemas son: los riesgos en el transporte de las materias primas, la manipulación del equipo que está a altas temperaturas, el cuidado del mismo equipo, la selección del material para el teñido, el almacenamiento de los materiales (para evitar humedad y disminución de la calidad del tinte que se obtiene).

### **2.2.5. Mantenimiento de materiales y equipos**

No se cuenta con un plan de mantenimiento, si algo se deteriora, lo cambian por completo.

### **2.2.6. Abastecimiento de materias primas, materiales y equipos**

La materia prima es abastecida por lotes muy grandes, el hilo se compra por quintal, igual que los materiales de teñido y mordientes; sin embargo, no existe un plan con logística para la compra de todos los materiales, se compra en cuanto se tiene el recurso financiero.

Los materiales y los equipos se solicitan a las organizaciones que hacen donaciones monetarias y ellas se encargan de las contrataciones de las empresas que abastecerán las bodegas de dichos bienes.

## **2.3. Conocimiento del cliente**

El hilo está destinado a las asociadas del consorcio, no se hace necesario un estudio de mercado, al menos no de momento, porque el hilo no se vende, se reparte. Solo se debe tener presente que el hilo, a pesar de ser para las asociadas y ser repartido, debe ser de buena calidad para que los lienzos que se tejen para elaborar artículos artesanales (que es lo que si se vende) tengan colores llamativos.

### 2.3.1. Información del cliente interno

Las señoras a quienes llega el hilo son quienes tejen lienzos y crean diseños completamente artesanales, son personas, mujeres, de entre 35 y 60 años, que viven en Santiago Atitlán, Sololá y son, por, miembros del Consorcio de Asociaciones.

### 2.3.2. Análisis de entradas y salidas de hilo

- Entradas

Al no haber un sistema de compra de hilos, no puede establecerse un tiempo exacto de compra de hilos. Entonces, el hilo llega cada vez que es necesario comprar por agotamiento en bodega.

- Salidas

No existen proyecciones de salidas porque las salidas no son constantes. Se presenta una tabla con las salidas de hilo durante el período de EPS. Y se presenta también un listado de los destinos que tiene el hilo.

Tabla I. **Salida de hilo teñido**

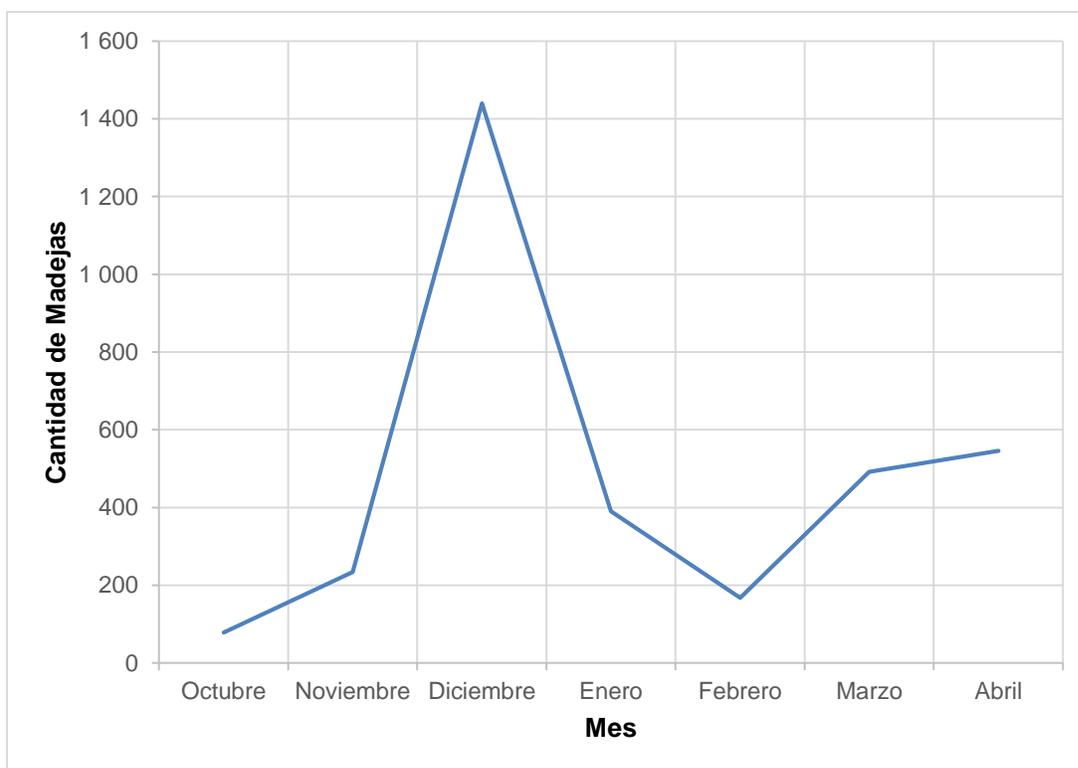
Fecha	Cantidad en madejas
Octubre	78
Noviembre	234
Diciembre	1 440
Enero	390
Febrero	168
Marzo	492

Continuación de la tabla I.

Abril	546
-------	-----

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Gráfico de salida de hilo**



Fuente: elaboración propia.

El hilo es destinado a:

- Las asociadas
- Personas que llegan a recibir capacitación
- Invitados del consorcio

- Representantes de las organizaciones donantes

### 2.3.3. Análisis de precios

Las madejas de hilo que se venden, que son muy pocas, se venden sin contemplar ningún costo, solo le ponen precio con base en la especulación. El precio es alto gracias al valor agregado que pone el hecho de que se tiñe con materiales amigables al medio ambiente.

- Materiales varios: Q. 30,00
- Añil: Q. 30,00
- Cochinilla: Q. 30,00

### 2.3.4. Costo unitario promedio

El costo por producir una madeja de hilo se obtendrá mediante los costos que realiza el Consorcio de Asociaciones para sus actividades diarias; se aclara que no está el costo de materia prima porque la materia prima y los materiales de teñido llegan por medio de donaciones como se indicó con anterioridad; entonces, no se cuenta como un costo en las siguientes tablas.

Tabla II. **Costos fijos mensuales**

<b>Detalle</b>	<b>Total mensual</b>
Pagos de la mano de obra	Q 8 000,00
Consumo de agua	Q 20,00
Prestaciones laborales	Q 1 600,00

Fuente: elaboración propia

Tabla III. **Costos variables promedio**

<b>Detalle</b>	<b>jun-14</b>	<b>jul-14</b>	<b>ago-14</b>	<b>sep-14</b>	<b>oct-14</b>	<b>Promedio</b>
Energía eléctrica	Q 165,00	Q 179,00	Q 145,00	Q 194,00	Q 167,00	Q 170,00
Cuota telefónica	Q 115,00	Q 110,00	Q 120,00	Q 105,00	Q 125,00	Q 115,00
Servicios médicos	Q 0,00	Q 50,00	Q 110,00	Q 64,00	Q 0,00	Q 56,00
Accesorios de limpieza	Q 200,00	Q 75,00	Q 250,00	Q 200,00	Q 275,00	Q 200,00
Compra de equipo nuevo	Q 400,00	Q 560,00	Q 300,00	Q 540,00	Q 400,00	Q 440,00
Mantenimiento de computadoras	Q 0,00	Q 200,00	Q 0,00	Q 200,00	Q 100,00	Q 100,00
Gas propano	Q 480,00	Q 360,00	Q 480,00	Q 240,00	Q 480,00	Q 408,00
Viáticos	Q 430,00	Q 530,00	Q 370,00	Q 780,00	Q 340,00	Q 490,00

Fuente: elaboración propia.

Los costos unitarios se obtienen partiendo desde que se elaboran 300 madejas de hilo al mes aproximadamente. Dicho número sale de datos que da el mismo consorcio. Entonces, los costos unitarios de producción se calculan así:

Costos fijos + costos variables / unidades producidas

$$(9\ 620 + 1\ 979) / 300 = Q. 39,00$$

Se observa que el costo de producción es más elevado que el precio de mercado de las madejas de hilo. El sistema productivo se ha podido sostener debido a las donaciones que llegan al consorcio; sin embargo, tarde o temprano, dichas donaciones dejarán de aparecer, entonces, el consorcio deberá subsistir por sus propios medios.

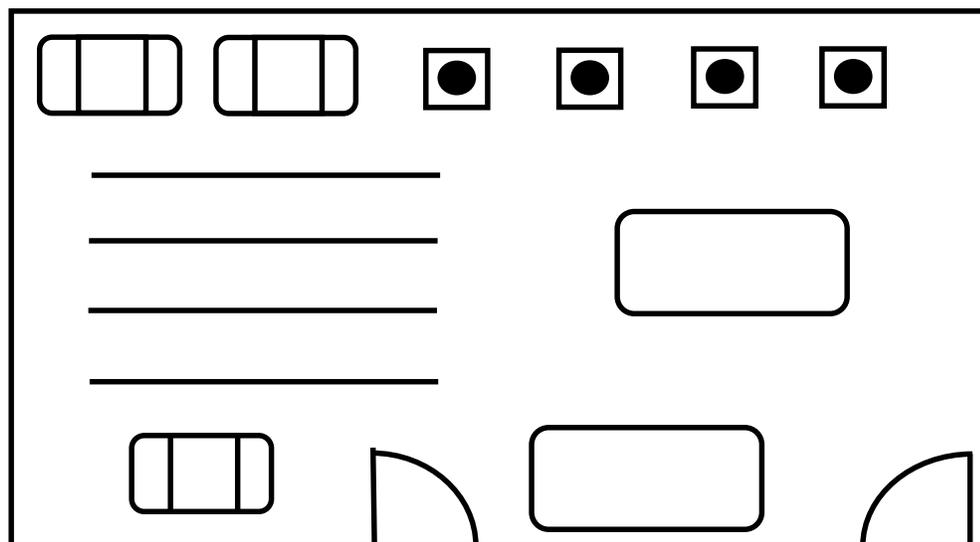
## 2.4. Actualidad del teñido del hilo

Al momento de iniciar las labores se observó la falta de orden en la producción; se tiñe según vayan haciendo falta los colores de hilo en el inventario; por ejemplo, si los maestros de teñido notan que no hay muchas madejas azules, ese día deciden teñir azul, no importa si es necesario o no. No hay orden en el uso de las quemadoras, por lo que nadie se hace responsable por ninguna de ellas; el agua se desperdicia totalmente; a pesar de que los maestros de teñido hacen un trabajo individual, no hay camaradería ni ayuda alguna.

### 2.4.1. Distribución de equipo en planta

Se presenta la distribución actual de la planta de producción.

Figura 6. Diagrama de la planta de producción



Fuente: elaboración propia.

Donde:

- Quemadora



- Pila



- Tendedero



- Mesa de trabajo



Se observa que existe un cierto orden en la planta de teñido; sin embargo, se consideran mejoras que pueden ser sustanciales, principalmente: en la calidad de la producción, en el método de trabajo, en una mejor distribución contemplando la ergonomía para la comodidad de los trabajadores, en la forma de almacenar las materias primas, en lo referente a seguridad industrial y en el trabajo de una solicitud hecha por la coordinación para elaborar estaciones de trabajo formales.

Se cuenta con tres pilas, cuatro hornillas en funcionamiento, un área para secar el hilo compuesto de cuatro hileras de tendederos y dos mesas de trabajo.

#### **2.4.2. Descripción del proceso de teñido**

El teñido se hace principalmente de tres formas diferentes: materiales varios (palo de Campeche, fruto de ilamo, pericón, corteza de aguacate, viruta de caoba, entre otros), cochinilla y añil.

El proceso de la cochinilla y el de los materiales varios es muy parecido, cambia, en la temperatura del agua para hacer la sumersión del hilo. En general, el proceso inicia desde que se toma el hilo y se separa en madejas. El personal tiene una medida promedio de hilo, 845 g; luego, se hacen cálculos en cuadernos para conocer la cantidad de material de teñido y de agua a utilizar.

Se miden estas cantidades y se prepara la habitación para iniciar las labores de teñido. Se ponen las ollas en las quemadoras y se inicia el proceso de cocción del material. Al mismo tiempo, se prepara el hilo, lavándolo para que absorba bien los tientes. Cuando el tinte está listo, se inserta el hilo en la olla y se deja durante veinte minutos, se retira de la olla y se deja enfriar para lavarlo y pasarlo al mordiente. El hilo debe pasar tres veces por el proceso de tinte, lavado y mordiente. Se tiende hasta que se seca y se almacena en bodega. Con estos procesos salen teñidas seis madejas de hilo.

El proceso del añil es totalmente diferente: se preparan dos ollas: una para el baño madre y otra para el baño de concentración. Se mide la cantidad de añil, de hidro sulfito de sodio y de soda cáustica a utilizar según el peso de las madejas de hilo. Se llena con la cantidad de agua medida la olla para el baño de concentración y se pone en el fogón, se le agrega el hidro sulfito. Se pone todo el añil en la olla del baño de concentración y se revuelve bien, se agrega un tercio de la cantidad de tinte en la olla de concentración a la olla del baño madre y se inserta el hilo por un lapso de entre cinco y diez minutos, se mantiene en movimiento para que el hilo absorba de la mejor forma el tinte.

Se saca el hilo para oxidar el tinte y se tiende hasta que cambia de tonalidad (de la olla sale verde y pasa hasta un tono azul marino). Se repite 2 veces la sumersión y la oxidación. Luego, se toman dos madejas de hilo blancas y se vierte otro tercio del baño de concentración al baño madre y se repite el proceso

cuatro veces (la última vez sin agregar nada del baño de concentración). Con este proceso salen teñidas ocho madejas de hilo.

### **2.4.3. Estudio de tiempos y diagramas de procesos**

Para elegir el método para la medición del tiempo, se tomó en cuenta que los tiempos a medir no son cortos (entendiendo como cortos, procesos menores a 3 segundos); también, la facilidad del método puesto que no se debe tener ojo preciso para observar los tiempos de producción y que se eliminan tiempos de oficina al hacer cálculos con el método de tiempo continuo.

A continuación, se presentan las tablas de tiempos medios para los tres diferentes procesos de teñido: materiales varios, teñido con cochinilla y teñido con añil (método actual). Se observará que hay una numeración en dichas tablas, corresponde al número de la operación, inspección, demora, etc. que también se puede encontrar en cada uno de los diagramas, ya sea de operaciones, flujo o recorrido. A continuación, de las tablas se encontrarán los tres diagramas para cada uno de los procesos de teñido.

#### **2.4.3.1. Proceso de teñido con materiales varios**

Para iniciar, se muestra una tabla con los tiempos medios del proceso (método actual); de dicha tabla se obtuvieron los tiempos para los diagramas de operaciones y de flujo; los tiempos fueron tomados en segundos, se tomaron tiempos en días al azar, específicamente las fechas: 5, 7, 10, 12 y 14 de noviembre de 2017.

Luego, se presentan los diagramas de operaciones, de flujo y recorrido actuales, tal y como se entregaron a la coordinación del Consorcio de Asociaciones, compuestos por carátula, diagrama y resumen.

Tabla IV. **Tiempos del proceso con materiales varios (actual)**

<b>Operación</b>	<b>T1[s]</b>	<b>T2[s]</b>	<b>T3[s]</b>	<b>T4[s]</b>	<b>T5[s]</b>	<b>Tm[s]</b>
1	54	67	62	64	61	62
2	16	22	17	19	20	19
3	1 813	1 812	1 830	1 820	1 823	1 820
4	22	25	27	21	24	24
5	42	43	42	50	47	45
6	17	20	18	19	16	18
7	9	10	12	10	10	10
8	13	14	10	12	14	13
9	37	38	31	36	33	35
10	23	17	20	16	18	19
11	4	2	3	3	3	3
12	30	38	39	32	34	35
13	14	15	13	13	13	14
14	6	9	10	8	9	8
15	19	14	15	13	12	15
16	16	20	17	18	17	18
17	4	6	5	4	5	5
18	17	18	20	15	19	18
19	62	54	59	66	61	60
20	4	6	7	5	4	5
21	14	15	17	13	14	15
22	476	479	482	478	485	480
23	13	12	11	15	13	13
24	15	12	17	8	13	13
25	1 220	1 216	1 213	1 205	1 205	1 212
26	20	21	25	23	21	22
27	216	220	203	217	219	215
28	216	220	203	217	219	215
29	301	304	306	314	302	305
30	216	220	203	217	219	215
31	216	220	203	217	219	215

Continuación de la tabla IV.

32	20	21	25	23	21	22
33	15	12	17	8	13	13
34	1 220	1 216	1 213	1 205	1 205	1 212
35	20	21	25	23	21	22
36	216	220	203	217	219	215
37	216	220	203	217	219	215
38	301	304	306	314	302	305
39	216	220	203	217	219	215
40	216	220	203	217	219	215
41	20	21	25	23	21	22
42	15	12	17	8	13	13
43	1 220	1 216	1 213	1 205	1 205	1 212
44	20	21	25	23	21	22
45	216	220	203	217	219	215
46	216	220	203	217	219	215
47	301	304	306	314	302	305
48	216	220	203	217	219	215
49	216	220	203	217	219	215
50	21	24	22	21	20	22
51	90	92	91	89	88	90
52	185	186	173	192	182	184
Inspección	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	12	11	8	9	10	10
2	31	30	29	27	31	30
3	31	29	28	36	27	30
4	31	29	28	36	27	30
5	31	29	28	36	27	30
Demora	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	2 134	2 254	2 004	2 080	2 150	2 124
2	1 234	1 267	1 220	1 216	1 243	1 236
3	1 820	1 814	1 756	1 832	1 856	1 816
4	1 221	1 254	1 230	1 240	1 237	1 236
5	865	885	943	921	915	906

Continuación de la tabla IV.

6	587	621	590	578	605	596
7	865	885	943	921	915	906
8	587	621	590	578	605	596
9	865	885	943	921	915	906
10	587	621	590	578	605	596
Transporte	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	41	53	62	47	68	54
2	11	12	13	10	15	12
3	4	6	7	4	5	5
4	4	8	3	6	4	5
5	10	6	7	5	10	8

Fuente: elaboración propia.

La observación principal que se hará es que las demoras, por concepto, representan elementos en la producción que no tienen influencia directa con la transformación de la materia prima, por lo que hervir agua y cocer tintes se toma como demora.

El lector observará que la tabla anterior tiene números y tiempos en segundos que corresponden exactamente con los diagramas que a continuación se presentan.

Figura 7. Diagrama de operaciones con materiales varios (actual)

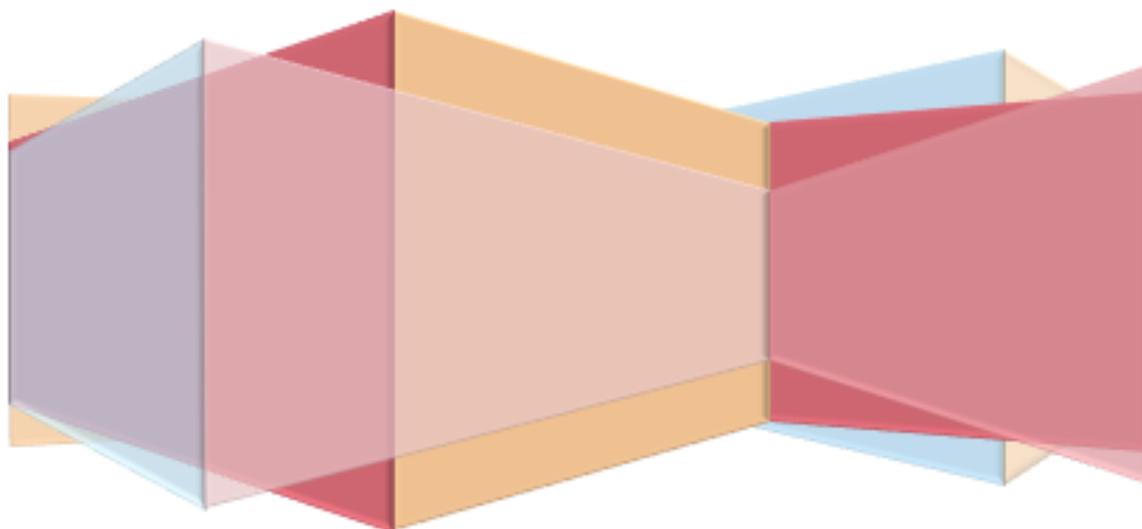
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



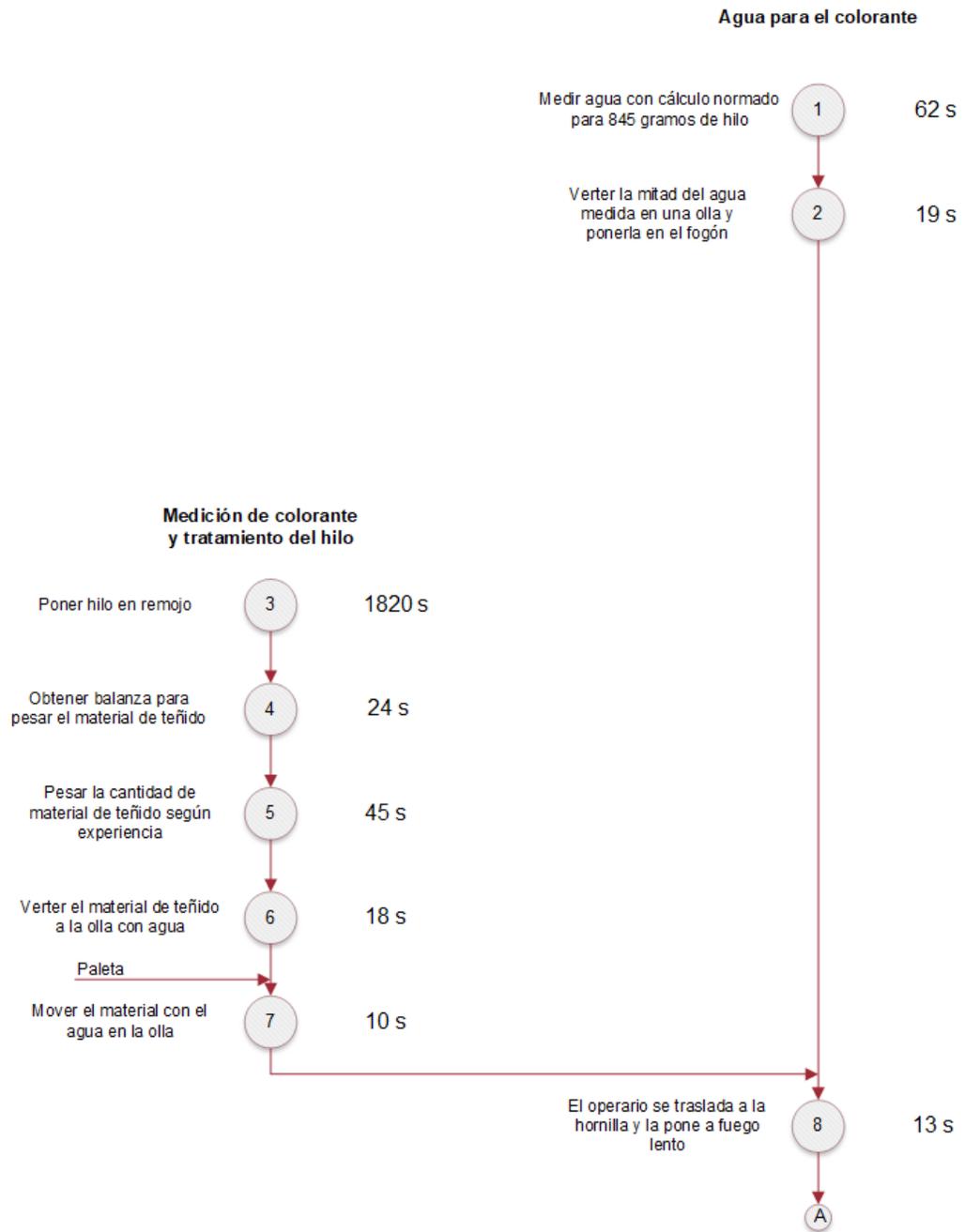
## Diagrama de operaciones de procesos

### Teñido de hilo con materiales varios

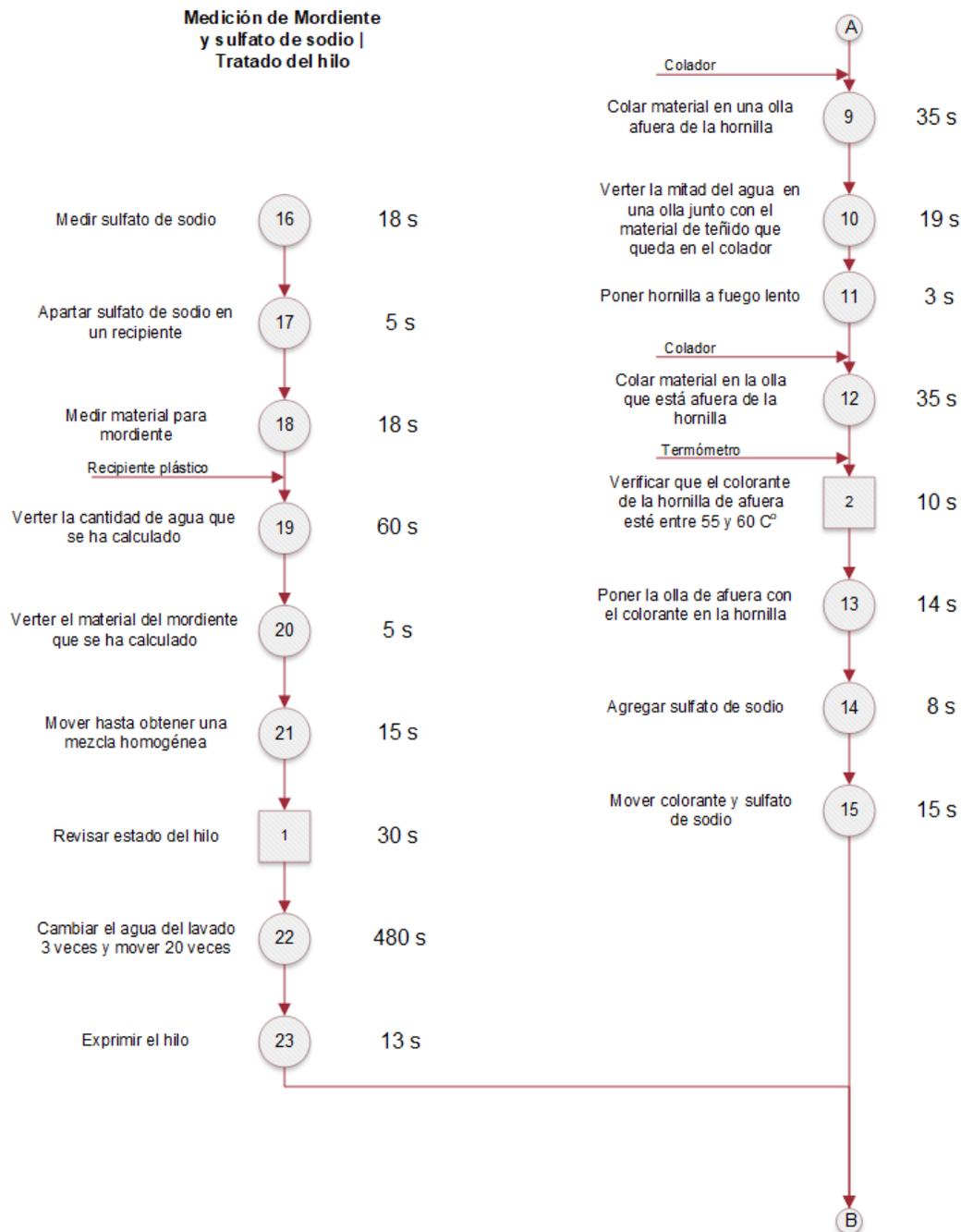
Primera Edición | enero 2018



Continuación de la figura 7.



Continuación de la figura 7.



Continuación de la figura 7.



### Continuación de la figura 7.



## Continuación de la figura 7.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 1  
Consortio de Asociaciones

Teñido con Materiales Varios      Hoja 5 de 5  
Método: Actual                      Fecha: enero 2018  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco



Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Resumen (do con materiales varios, actual)**

<b>Proceso</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>
Operación		10 937 s   182 min
Inspección		130 s   2 min 10 s
Total		11 007 s   185 min   3 h

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la tabla de resumen que el proceso dura 185 minutos, que serían 3 horas y 5 minutos; las inspecciones no tienen tiempos significativos debido a que durante los procesos los maestros de teñido no las hacen, o hacen muy pocas y muy rápido. Quieren hacerlo rápido y la calidad no les interesa tanto. Las operaciones todas son de tiempos grandes, el teñido en sí, los lavados y las sumersiones en mordiente. Se ha recomendado que no se reduzca el tiempo de ellas porque mantienen la calidad del teñido.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de procesos para el teñido de hilo con materiales varios.

Figura 8. Diagrama de flujo con materiales varios (actual)

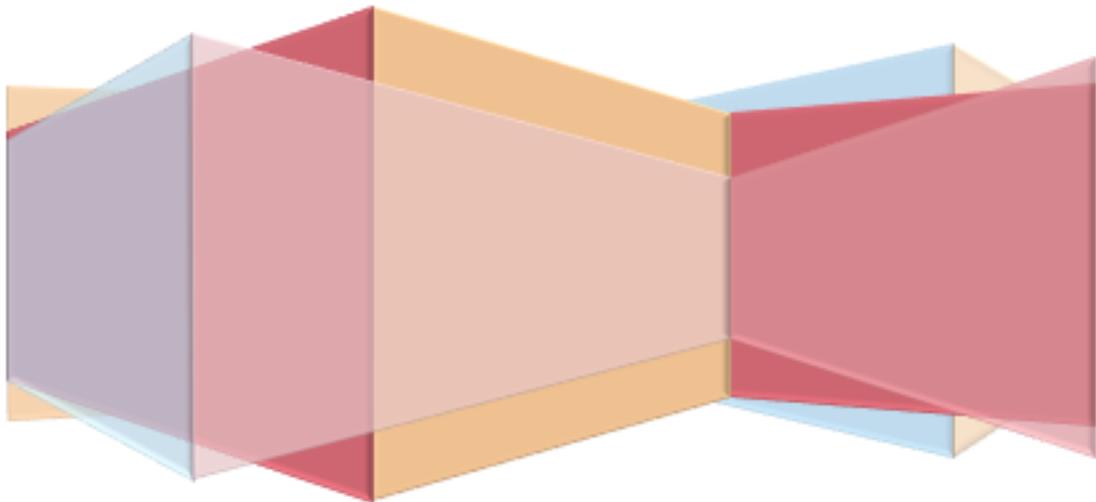
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



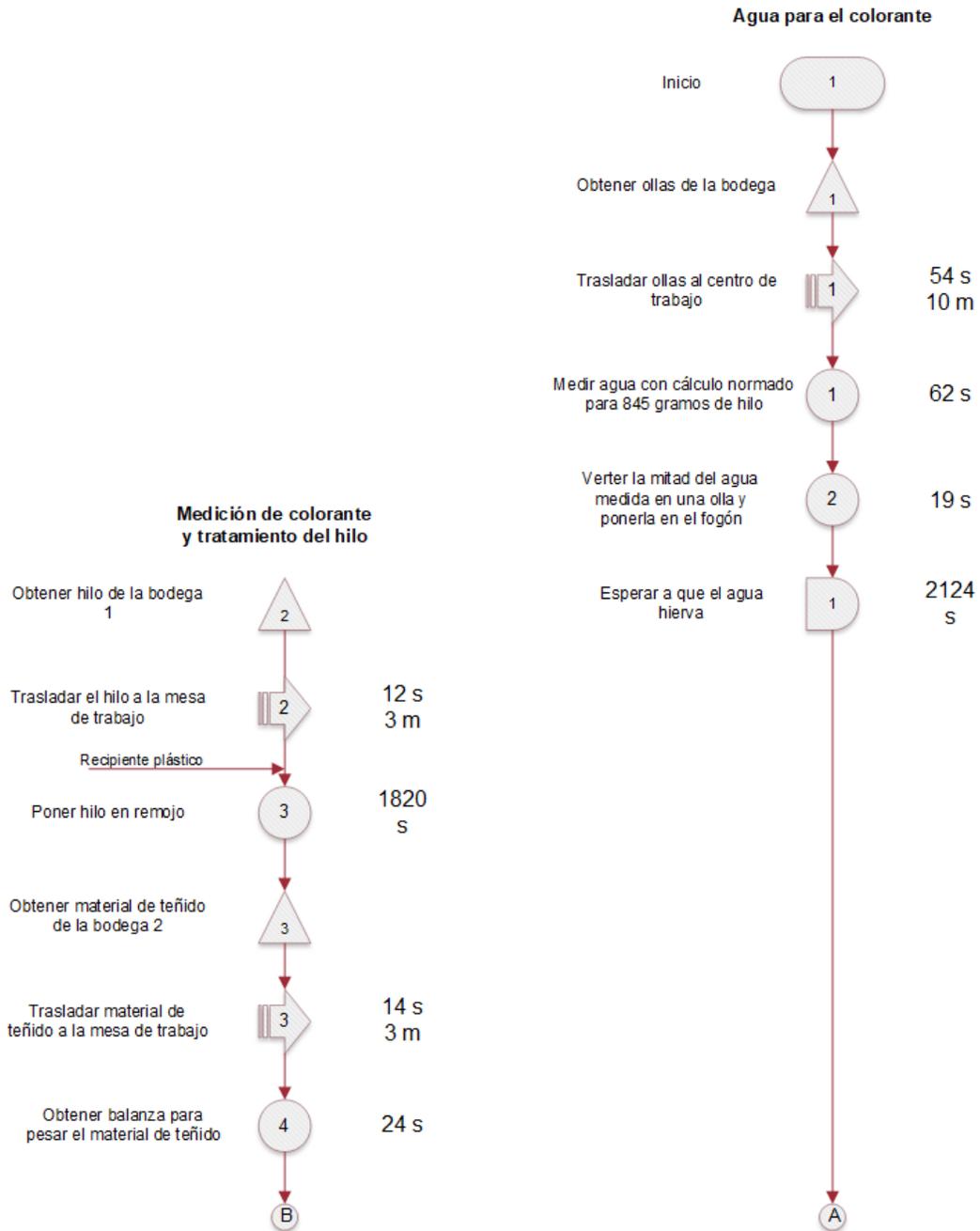
## Diagrama de flujo de procesos

### Teñido de hilo con materiales varios

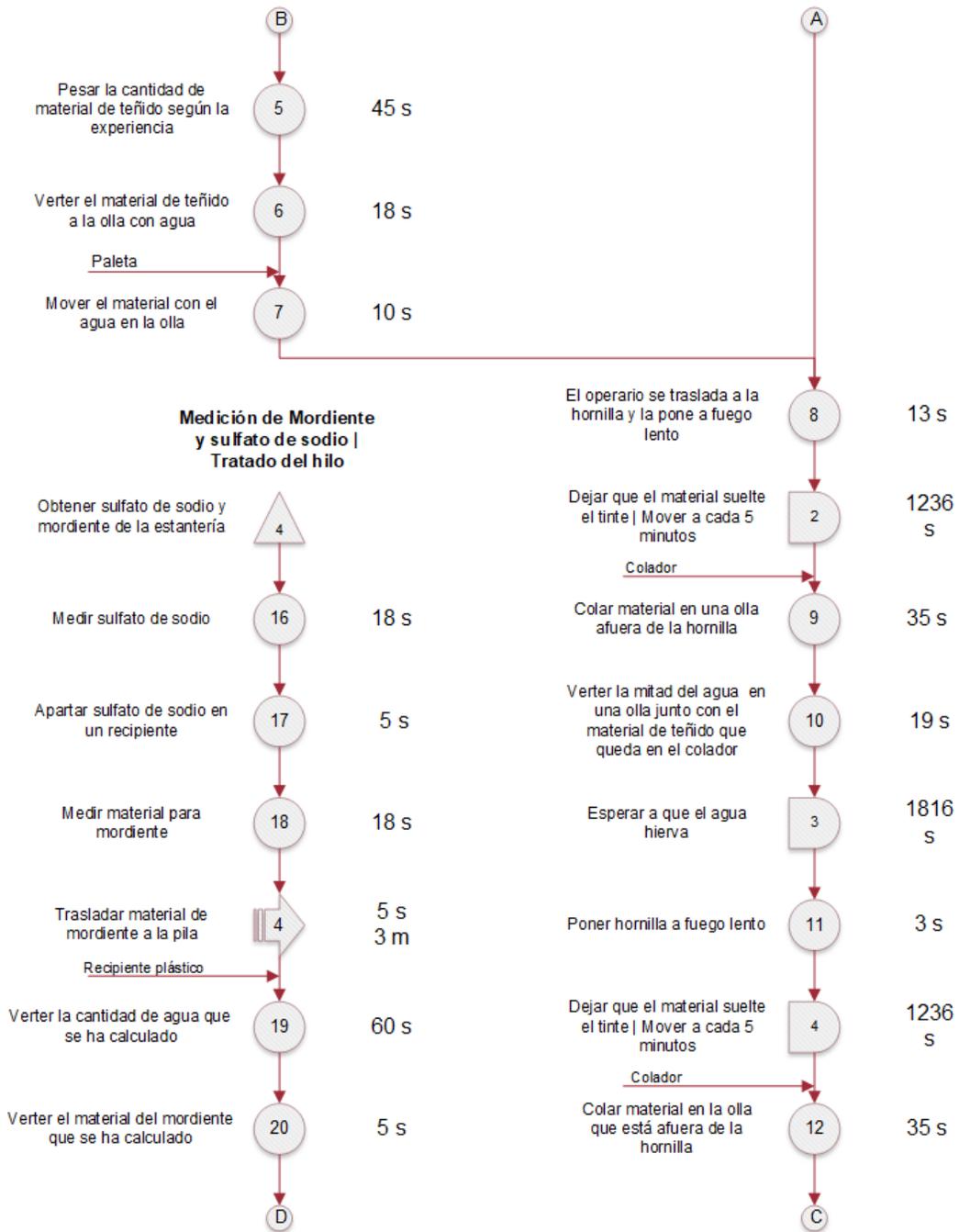
Primera Edición | enero 2018



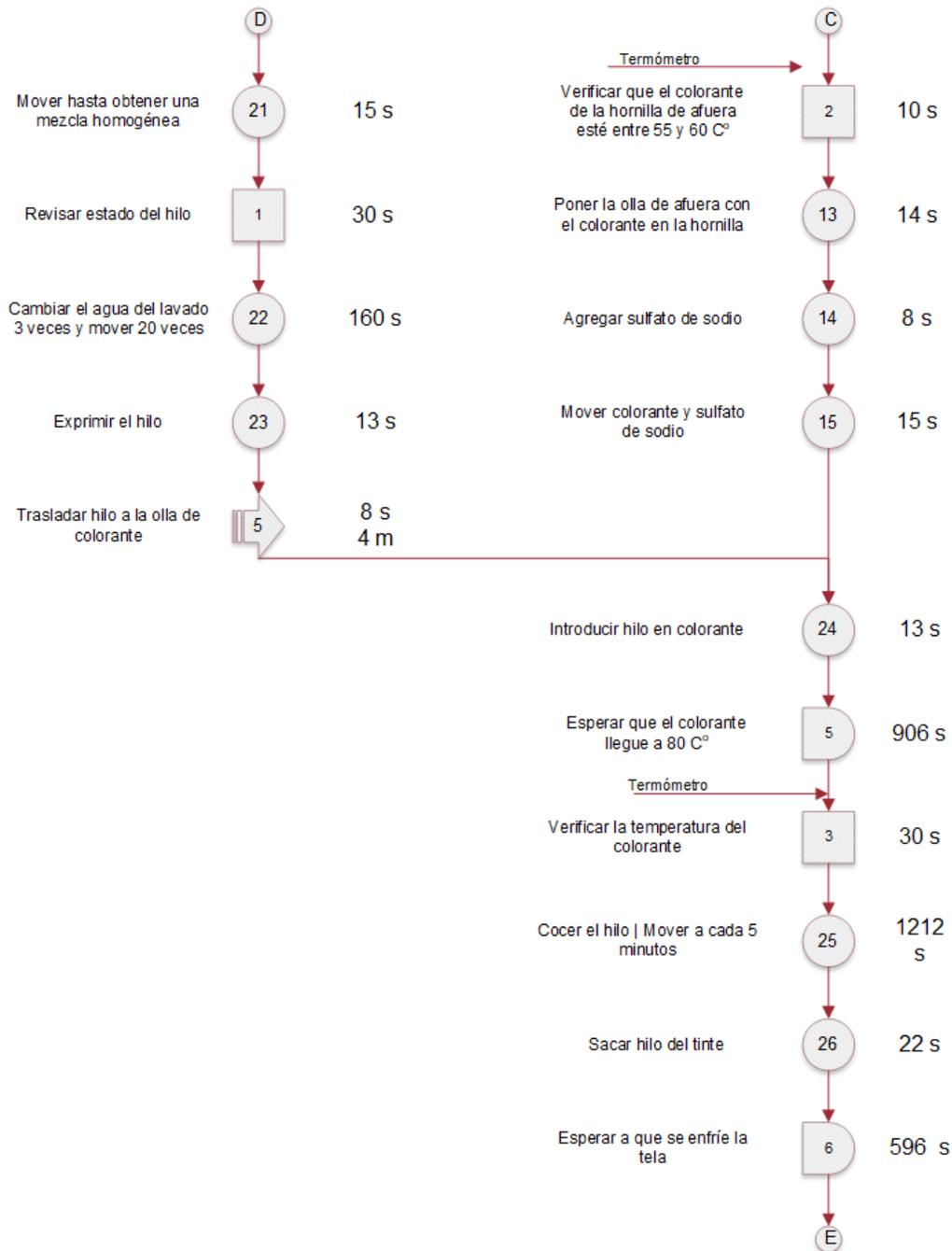
Continuación de la figura 8.



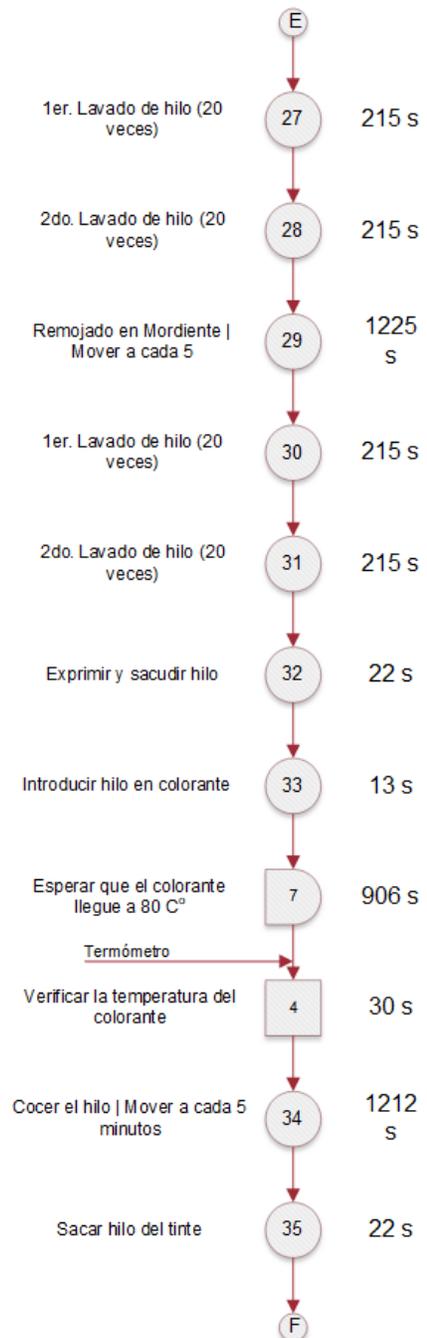
Continuación de la figura 8.



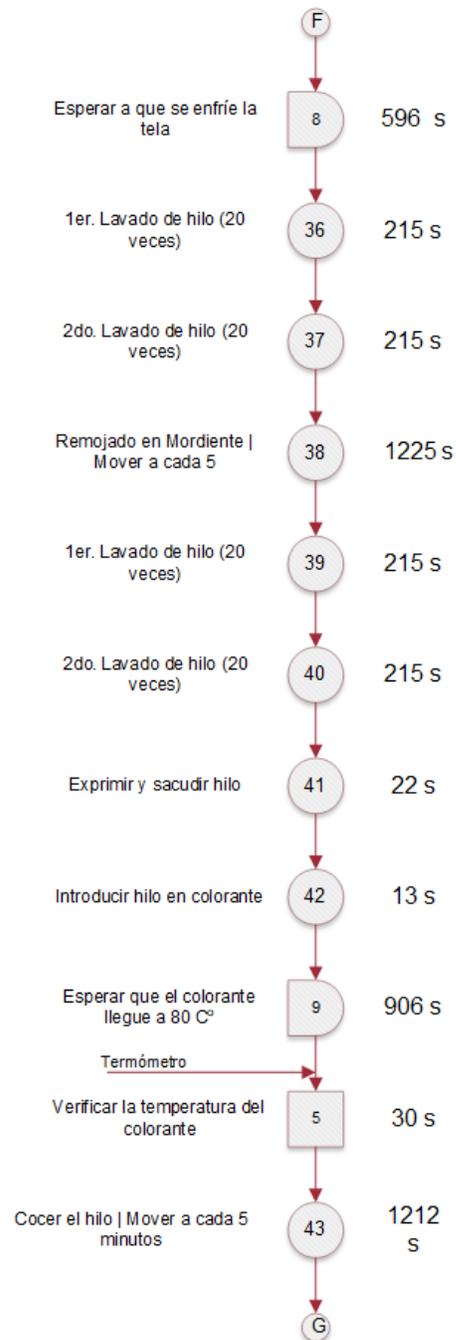
Continuación de la figura 8.



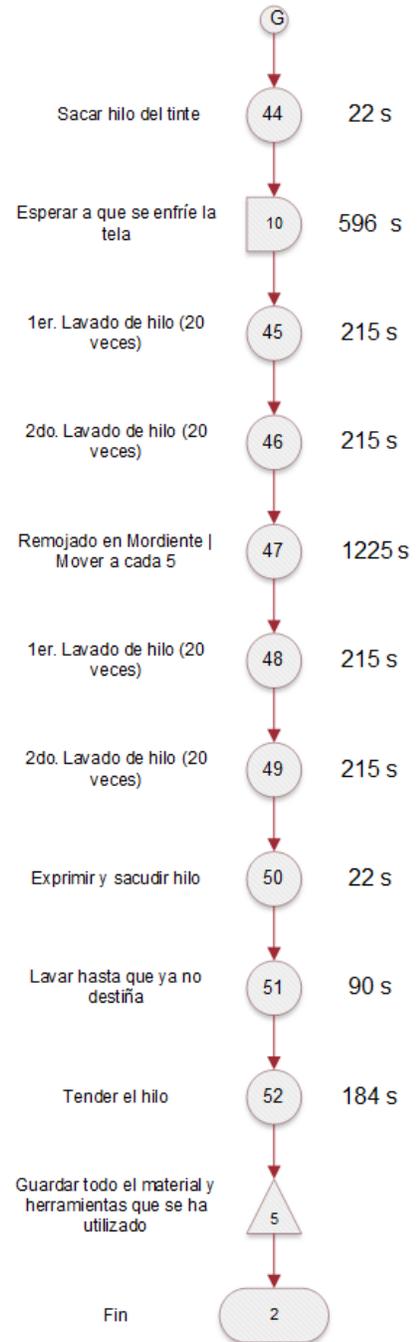
Continuación de la figura 8.



Continuación de la figura 8.



Continuación de la figura 8.



Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Resumen (df con materiales varios actual)**

Operación	Figura	Tiempo	Distancia
Proceso		10 937 s   182 min	0 m
Inspección		130 s   2 min 10 s	0 m
Transporte		72 s	20 m
Demora		10 940 s   182 min 19 s	0 m
Almacén		0 s	0 m
Total		22 492 s   375 min   6 h 14 min	20 m

Fuente: elaboración propia.

Se observa que lo que más retarda el proceso son las demoras, si se compara con las tres horas y cinco minutos que se tenían en el diagrama de operaciones, la diferencia es bastante grande, este diagrama arroja seis horas y catorce minutos. Pero el problema principal es que es muy difícil eliminar estas demoras, no existe otra forma de obtener el tinte de las virutas, más que hervirlas, y esperar a que suelten el tinte. Sin embargo, durante estos largos tiempos se busca que los maestros de teñido realicen otras actividades relativas al teñido.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido del proceso en el que se podrá ver la repetición de los procesos que van desde la operación 24 a la operación 33, ello se realizará 2 veces; luego, se lava hasta que no destiña más y se pone en los tendederos.

Figura 9. Diagrama de recorrido con materiales varios (actual)

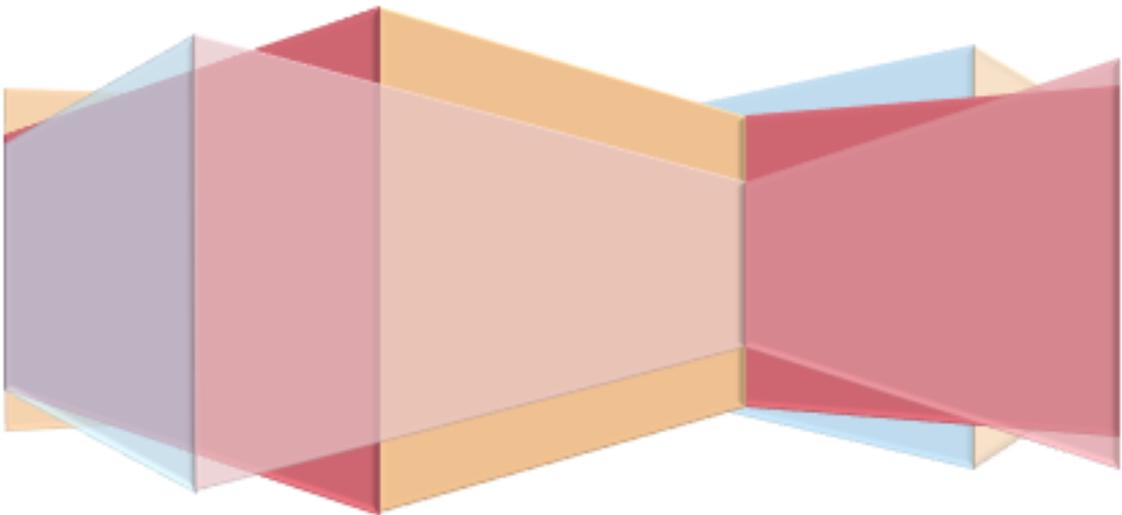
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



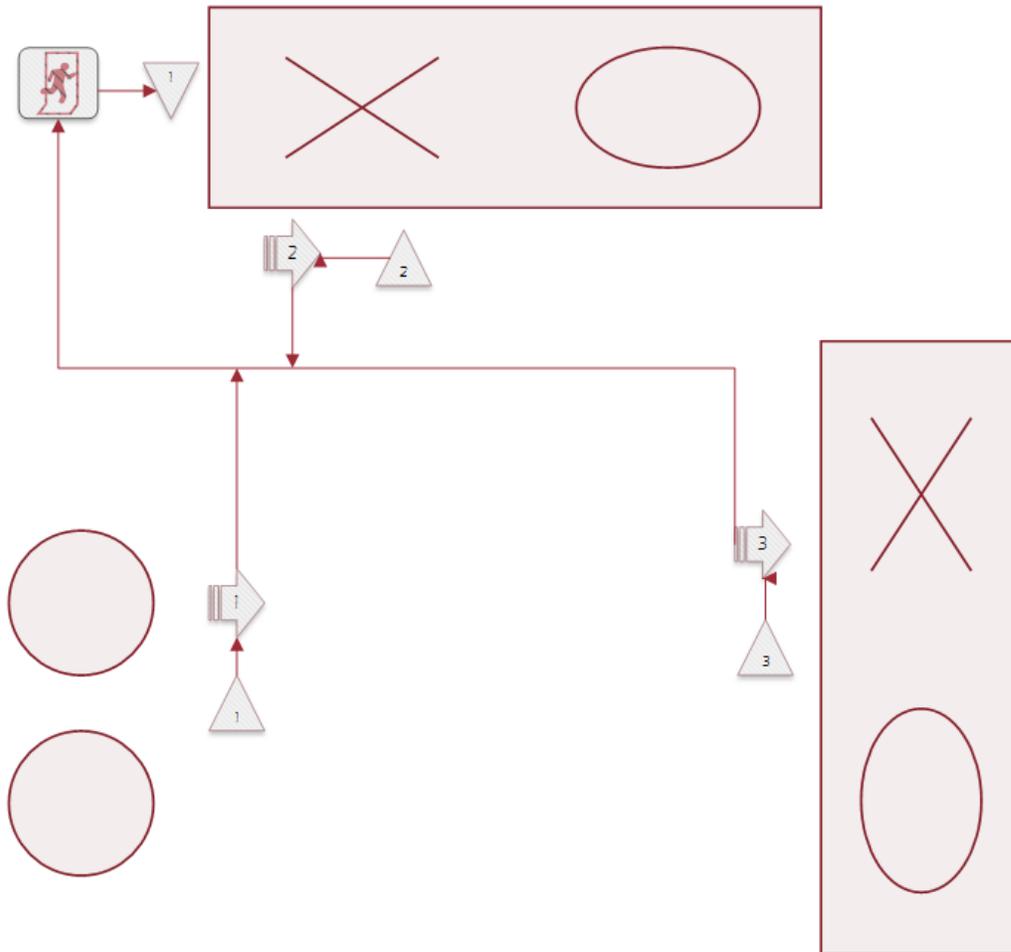
## Diagrama de recorrido de procesos

### Teñido de hilo con materiales varios

Primera Edición | enero 2018



Continuación de la figura 9.



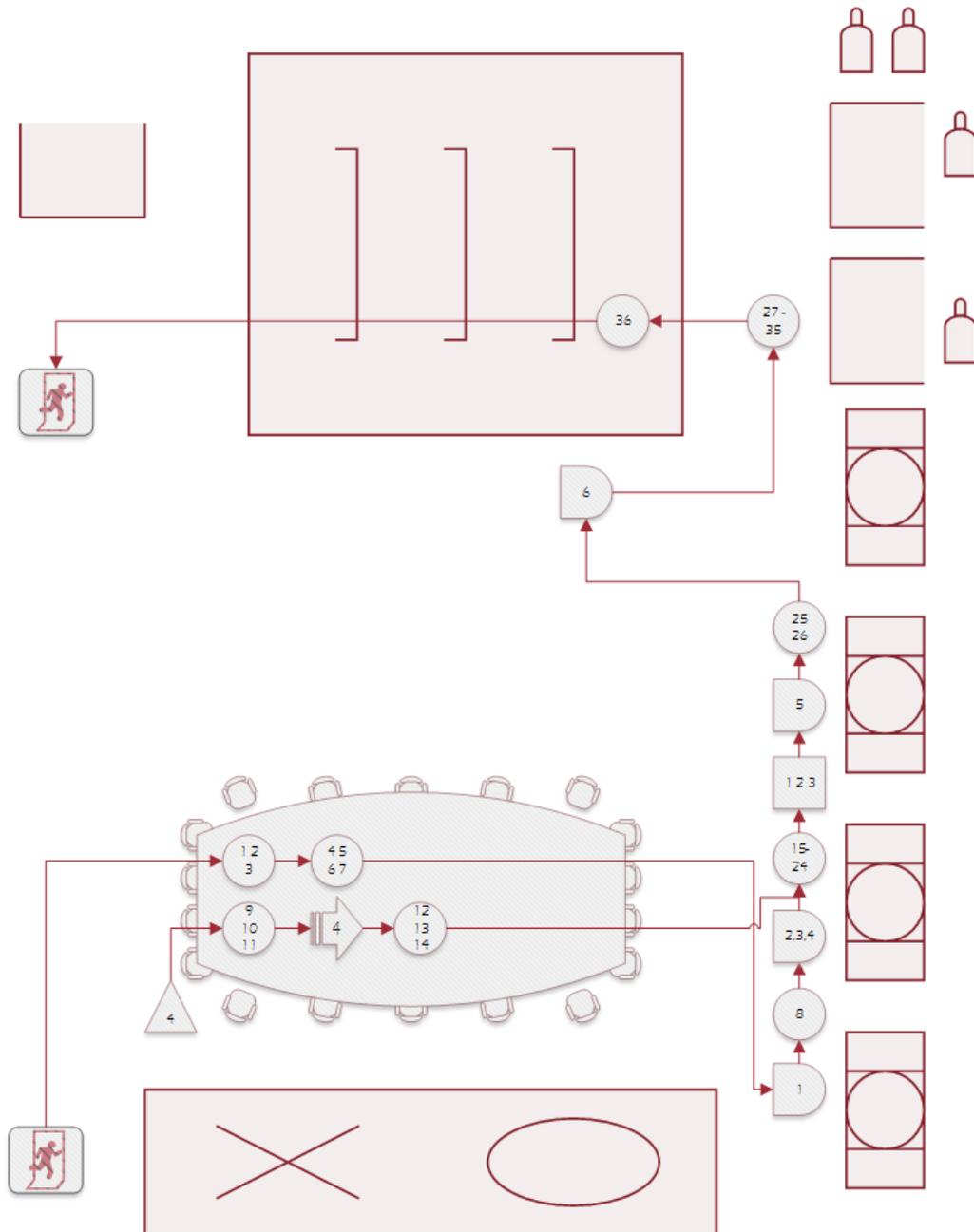
### Continuación de la figura 9.

Diagrama de recorrido  
Diagrama No. 3  
Consortio de Asociaciones

Teñido con materiales varios  
Método: Actual  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 2 de 2

Fecha: enero 2018



Fuente: elaboración propia.

### 2.4.3.2. Proceso de Teñido con cochinilla

Para iniciar, se muestra una tabla con los tiempos medios del proceso (método actual), de dicha tabla se obtuvieron los tiempos para los diagramas de operaciones y de flujo; los tiempos fueron tomados en segundos, se tomaron tiempos en días al azar, tomando en cuenta todo el mes de noviembre.

Luego, se presentan los diagramas de operaciones, de flujo y recorrido tal y como se entregaron a la coordinación del Consorcio de Asociaciones, compuestos por carátula, diagrama y resumen.

Tabla VII. **Tiempos medios actuales del proceso con cochinilla**

Proceso	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	54	67	62	64	61	62
2	16	22	17	19	20	19
3	1 813	1 812	1 830	1 820	1 823	1 820
4	75	72	71	70	75	73
5	21	25	26	23	24	24
6	46	42	47	42	47	45
7	15	20	19	18	17	18
8	11	10	9	12	10	10
9	11	10	15	15	16	13
10	34	35	36	35	36	35
11	18	19	18	19	20	19
12	3	4	2	2	3	3
13	35	36	34	33	37	35
14	13	12	13	14	12	13
15	15	14	15	13	12	14
16	15	17	17	11	13	15
17	37	38	39	40	37	38
18	14	12	13	15	16	14
19	16	20	18	18	17	18

Continuación de la tabla VII.

20	60	62	58	61	59	60
21	4	6	5	7	4	5
22	14	15	16	15	14	15
23	471	482	488	480	476	479
24	10	13	14	15	11	13
25	12	11	12	15	13	13
26	1 220	1 222	1 215	1 216	1 218	1 218
27	21	20	22	23	21	21
28	216	220	203	217	219	215
29	216	220	203	217	219	215
30	1 215	1 214	1 225	1 203	1 212	1 214
31	216	220	203	217	219	215
32	216	220	203	217	219	215
33	21	24	22	21	20	22
34	12	11	12	15	13	13
35	1 220	1 222	1 215	1 216	1 218	1 218
36	21	20	22	23	21	21
37	216	220	203	217	219	215
38	216	220	203	217	219	215
39	1 215	1 214	1 225	1 203	1 212	1 214
40	216	220	203	217	219	215
41	216	220	203	217	219	215
42	21	24	22	21	20	22
43	12	11	12	15	13	13
44	1 220	1 222	1 215	1 216	1 218	1 218
45	21	20	22	23	21	21
46	216	220	203	217	219	215
47	216	220	203	217	219	215
48	1 215	1 214	1 225	1 203	1 212	1 214
49	216	220	203	217	219	215
50	216	220	203	217	219	215
51	21	24	22	21	20	22
52	90	92	91	89	88	90
53	185	186	173	192	182	184

Continuación de la tabla VII.

Inspección	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	12	11	8	9	10	10
2	31	30	29	27	31	30
3	31	29	28	36	27	30
4	31	29	28	36	27	30
5	31	29	28	36	27	30
Demora	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	2 134	2 254	2 004	2 080	2 150	2 124
2	1 234	1 267	1 220	1 216	1 243	1 236
3	1 820	1 814	1 756	1 832	1 856	1 816
4	1 221	1 254	1 230	1 240	1 237	1 236
5	35	36	37	34	36	36
6	587	621	590	578	605	596
7	35	36	37	34	36	36
8	587	621	590	578	605	596
9	35	36	37	34	36	36
10	587	621	590	578	605	596
Transporte	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	41	53	62	47	68	54
2	16	12	13	14	15	14
3	4	6	7	4	5	5
4	12	20	14	13	8	13

Fuente: elaboración propia.

La tabla anteriormente expuesta tiene una correlación numérica en el tipo de operación; esta numeración coincide con la numeración que se tiene en los diagramas de operaciones, flujo y recorrido que a continuación se presentan.

Figura 10. **Diagrama de operaciones para el teñido con cochinilla  
(actual)**

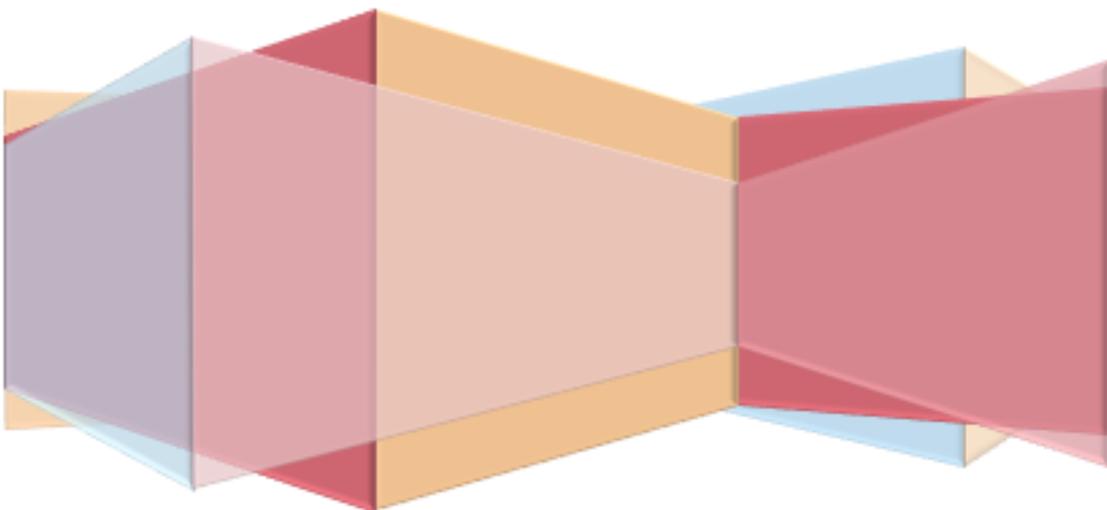
**Consortio de Asociaciones**  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



## **Diagrama de operaciones de procesos**

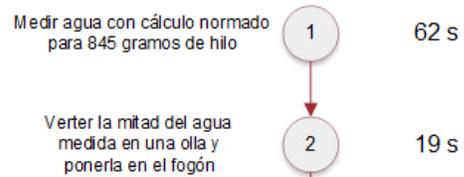
### **Teñido de hilo con Cochinilla**

**Primera Edición | enero 2018**

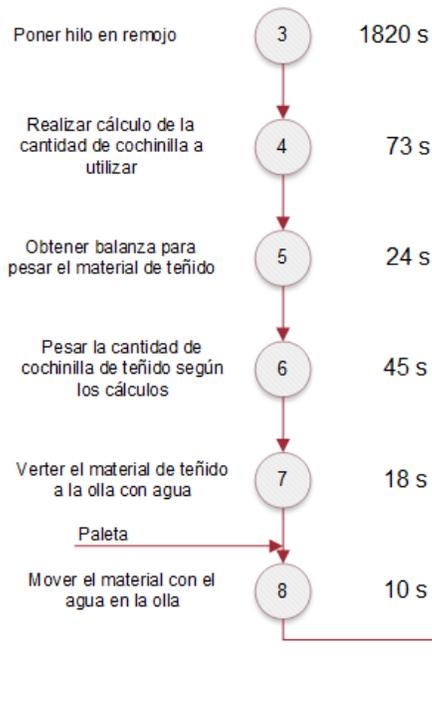


Continuación de la figura 10.

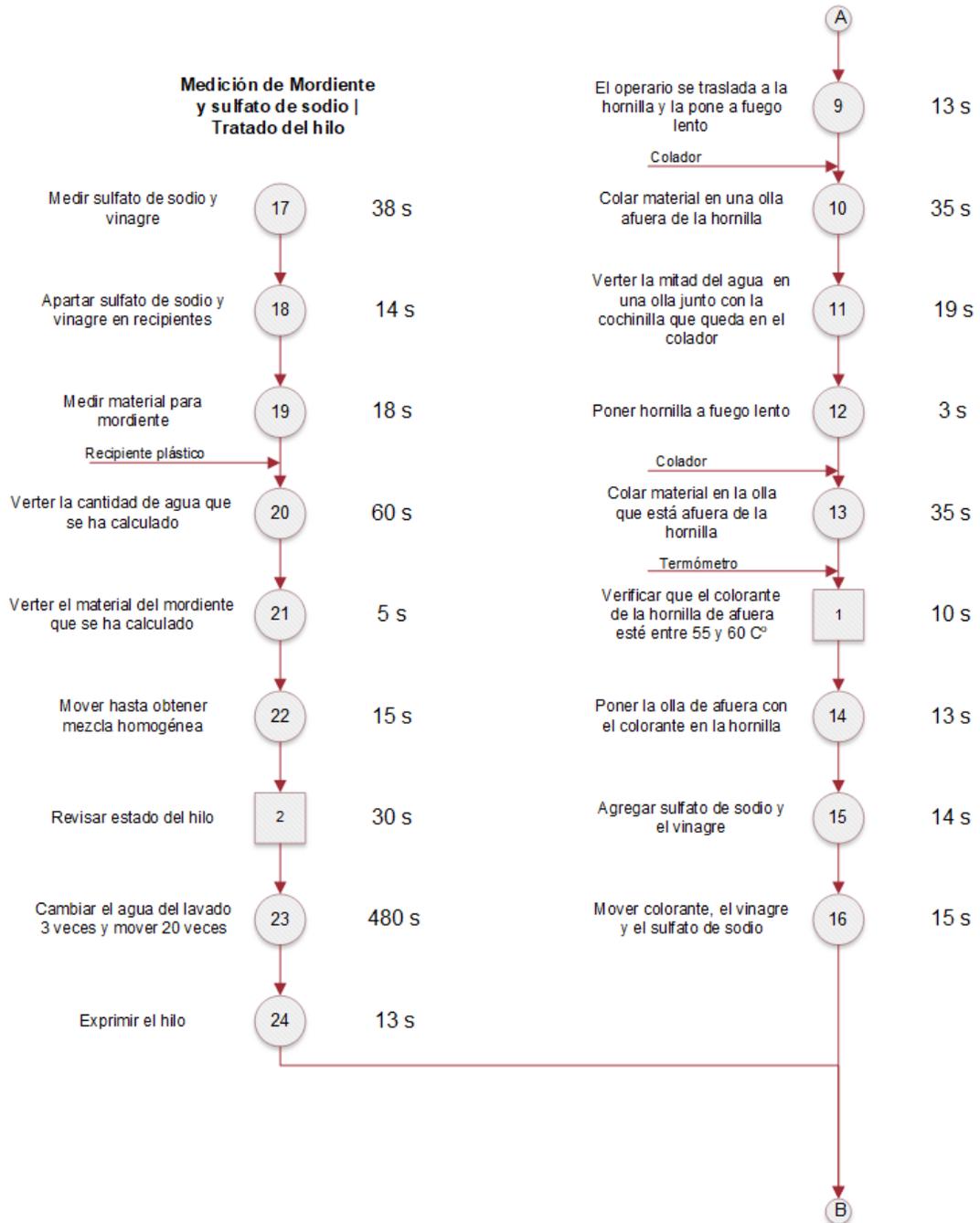
**Agua para el colorante**



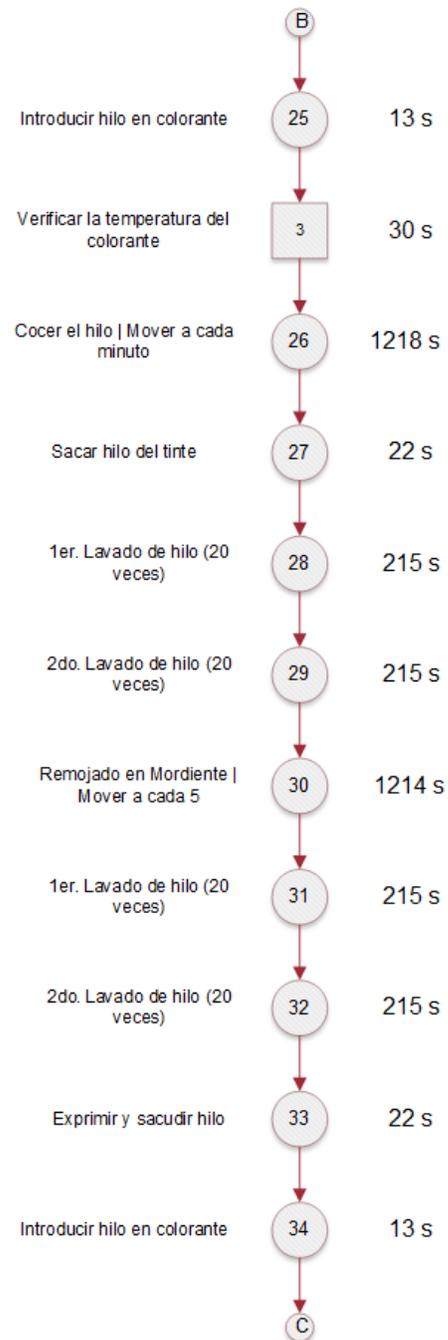
**Medición de colorante y tratamiento del hilo**



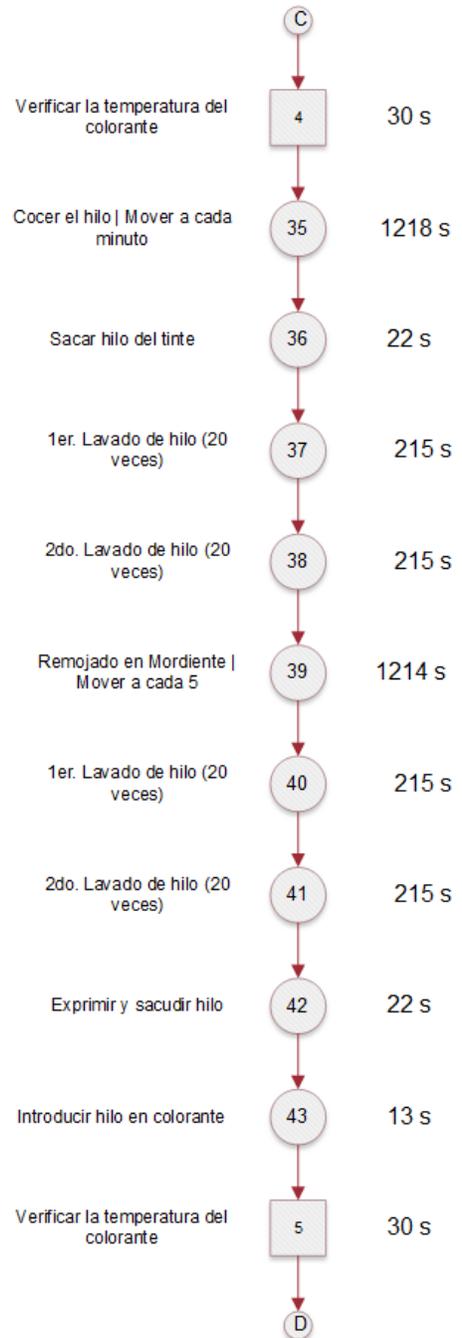
Continuación de la figura 10.



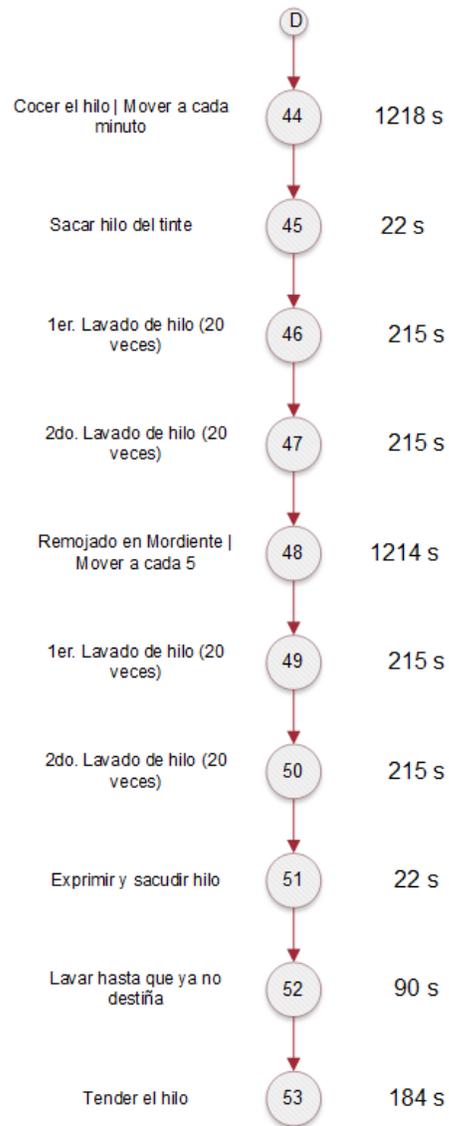
Continuación de la figura 10.



Continuación de la figura 10.



Continuación de la figura 10.



Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Resumen (do con cochinilla actual)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>
Proceso		13 182 s   220 min
Inspección		130 s   2 min 10 s
Total		13 312 s   222 min   3 h 42 min

Fuente: elaboración propia.

El proceso de teñido con cochinilla es muy parecido al proceso de teñido con materiales varios, inclusive en los tiempos, pero existe una operación de diferencia y es que los maestros de teñido hacían un cálculo antes de realizar sus labores diarias, calculaban en un cuaderno la cantidad de cochinilla que utilizarían para ese día. En los materiales varios solo pesaban la misma cantidad de cualquiera de los materiales todos los días; sin embargo, decían que la cochinilla tenía que ser exacta. De esto nació la idea de hacer pruebas con los tintes para saber si lo que los maestros decían se cumplía en la práctica, esto se expondrá más adelante.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso para el teñido con cochinilla.

Figura 11. Diagrama de flujo para el teñido con cochinilla (actual)

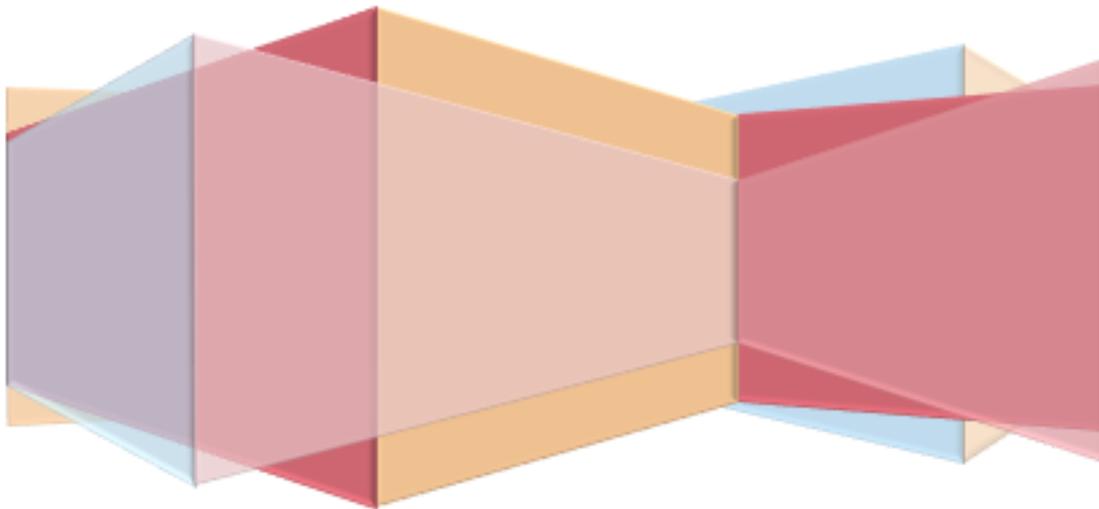
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



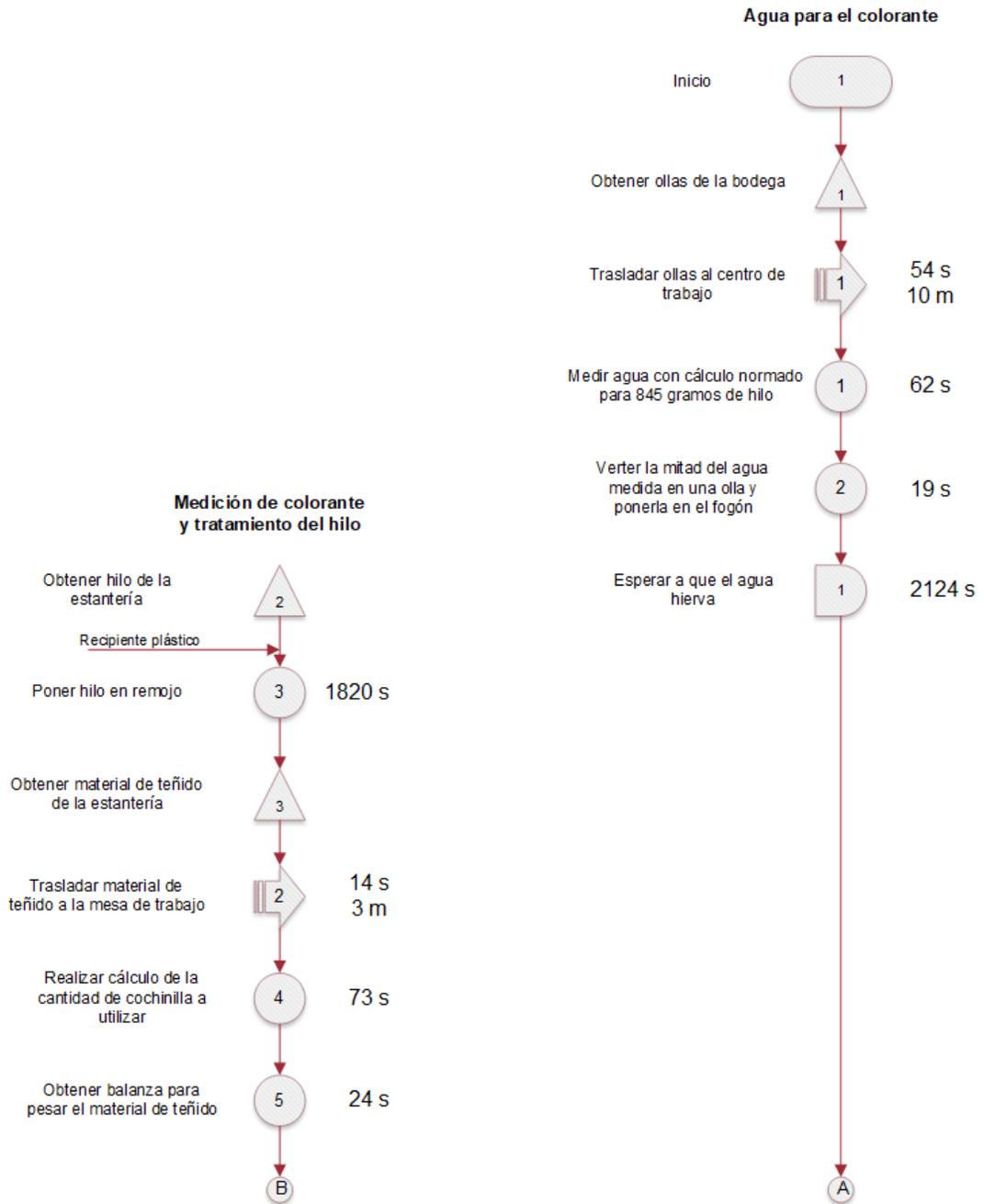
## Diagrama de flujo de procesos

### Teñido de hilo con Cochinilla

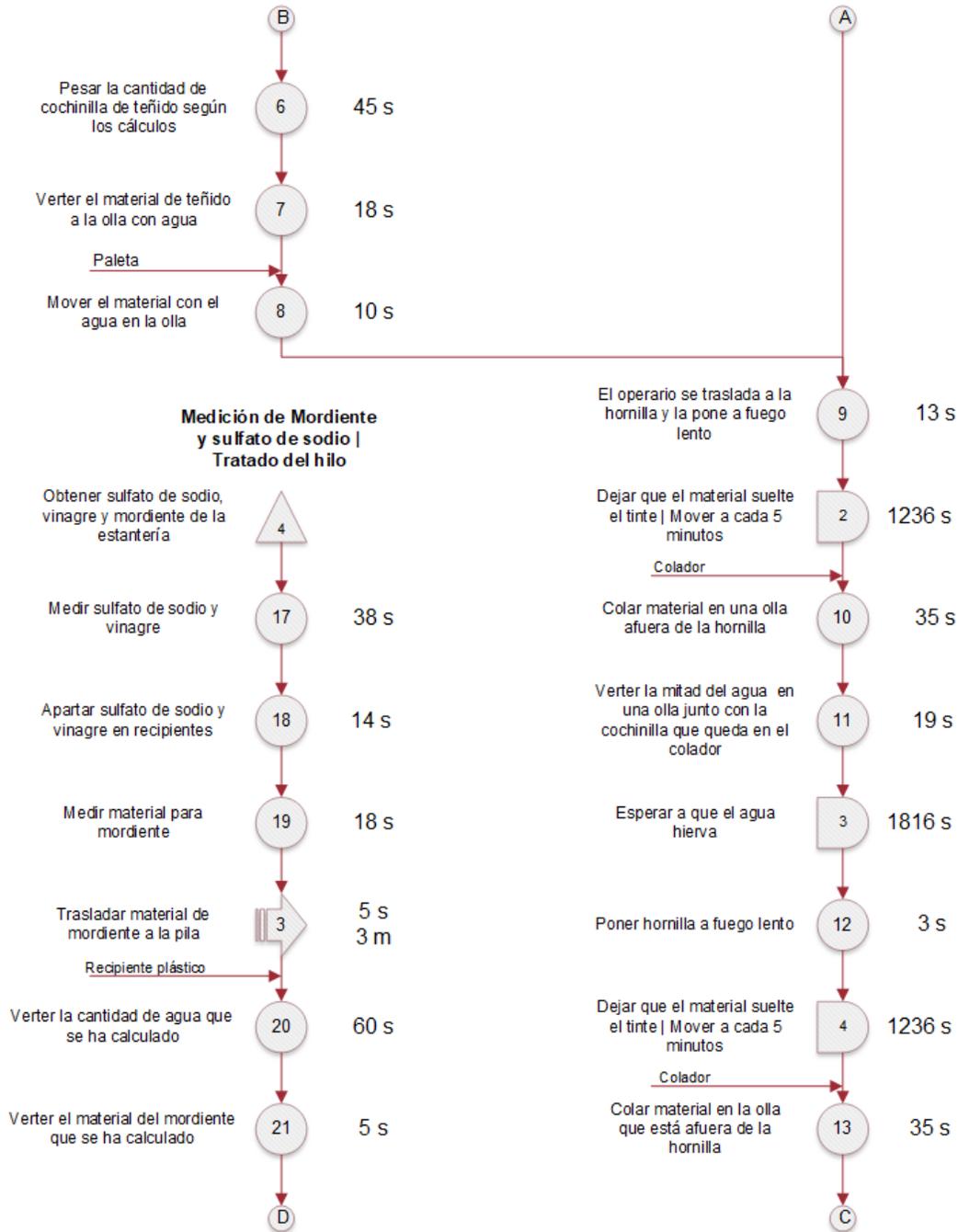
Primera Edición | enero 2018



Continuación de la figura 11.



Continuación de la figura 11.

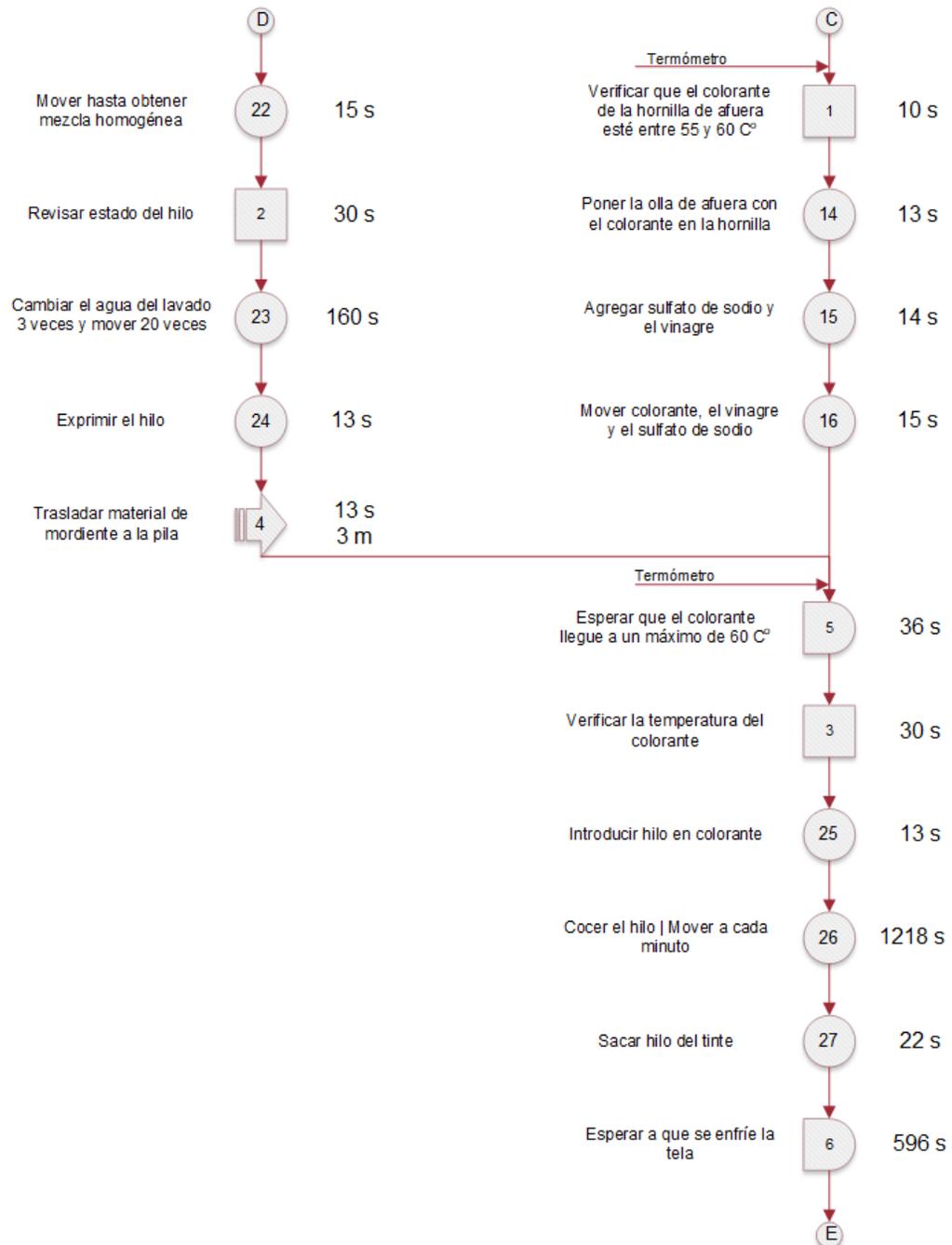


Continuación de la figura 11.

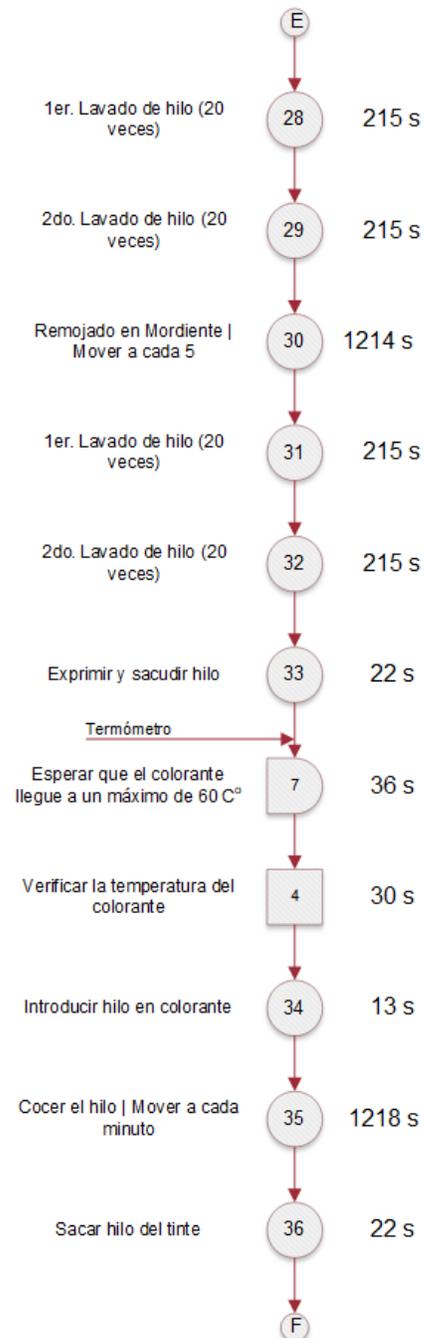
Diagrama de flujo  
Diagrama No. 5  
Consortio de Asociaciones

Teñido con Cochinilla  
Método: Actual  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

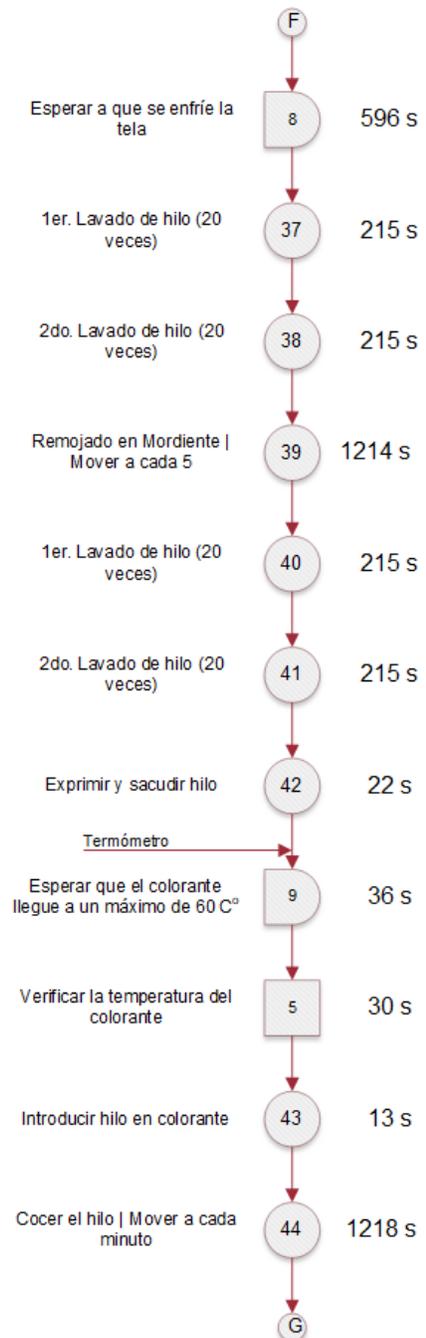
Hoja 3 de 6  
Fecha: enero 2018



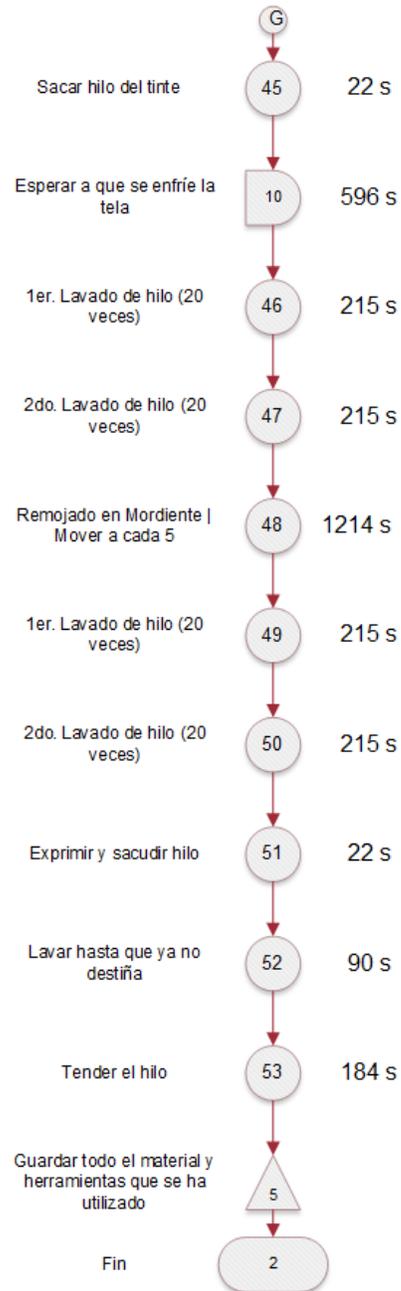
Continuación de la figura 11.



Continuación de la figura 11.



Continuación de la figura 11.



Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Resumen (df con cochinilla)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Proceso		13 182 s   220 min	0 m
Inspección		130 s   2 min 10 s	0 m
Transporte		86 s	20 m
Demora		8 308 s   139 min 20 s	0 m
Almacén		0 s	0 m
Total		21 706 s   361 min   6 h 2 min	20 m

Fuente: elaboración propia.

Comparando los tiempos del proceso de teñido con los de materiales varios, se ve que las madejas en sumersión con cochinilla requieren de tiempos más grandes en las ollas, pero las demoras en espera para que el agua llegue a cierta temperatura son menores; entonces, se compensa el tiempo entre un tipo de producción y el otro.

Se tratará de utilizar la mayor cantidad del tiempo para que se tiña a diario y se puedan tener las madejas, ollas y demás útiles y herramientas a la mano y a primera hora.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido, es exactamente igual que para los teñidos varios, solo que se utiliza la mesa también para realizar el cálculo de la cantidad de cochinilla que se usa en el tinte.

Figura 12. Diagrama de recorrido para el teñido con cochinilla (actual)

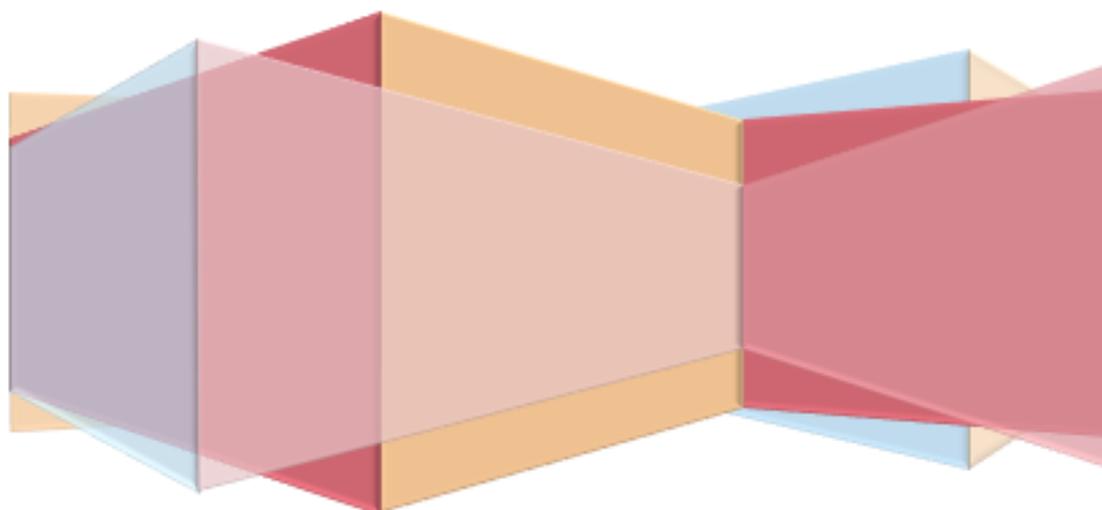
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



## Diagrama de recorrido de procesos

### Teñido de hilo con cochinilla

Primera Edición | enero 2018

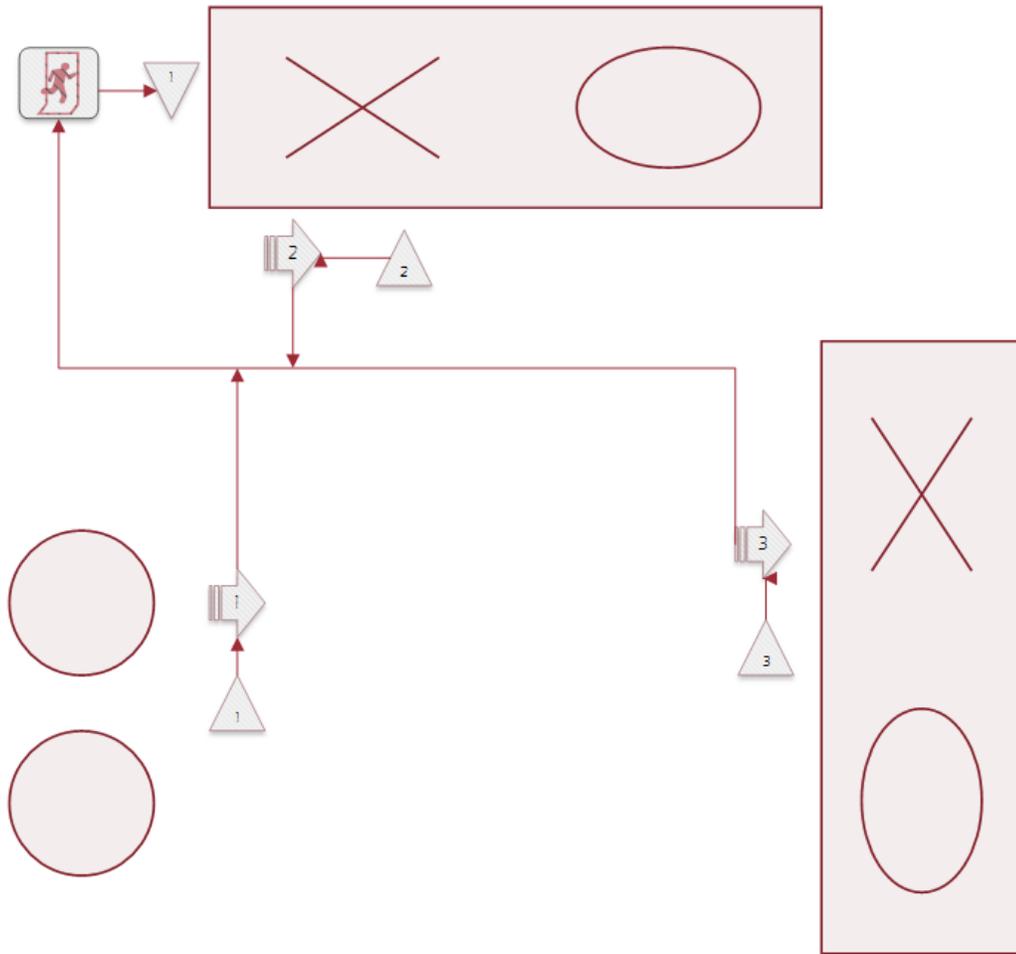


Continuación de la figura 12.

Diagrama de recorrido  
Diagrama No. 6  
Consortio de Asociaciones

Teñido con Cochinilla  
Método: Actual  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 1 de 2  
Fecha: enero 2018

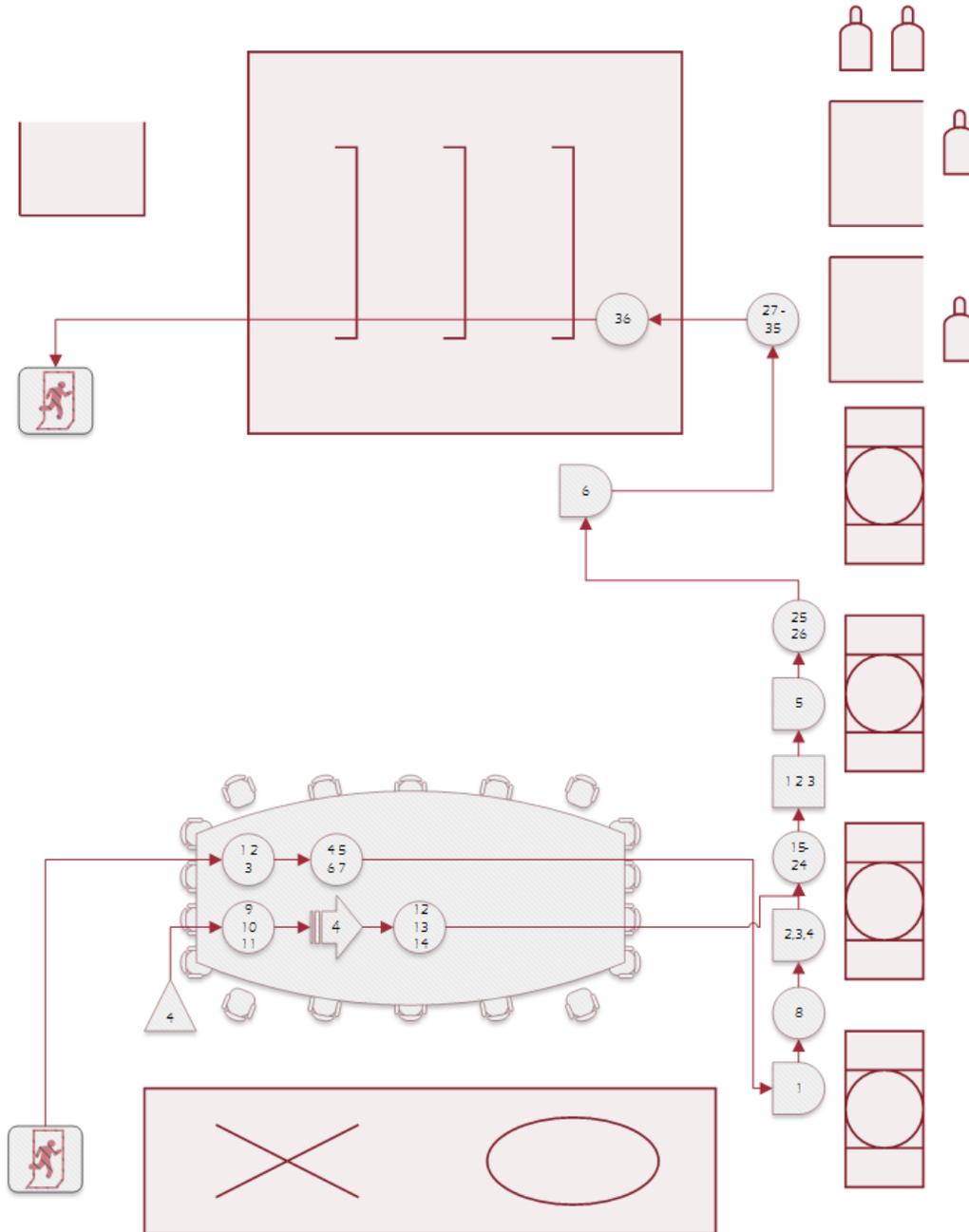


Continuación de la figura 12.

Diagrama de recorrido  
Diagrama No. 6  
Consortio de Asociaciones

Teñido con Cochinilla  
Método: Actual  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 2 de 2  
Fecha: enero 2018



### 2.4.3.1. Proceso de teñido con añil

Para iniciar, se muestra una tabla con los tiempos medios del proceso (método actual); de dicha tabla se obtuvieron los tiempos para los diagramas de operaciones y de flujo; los tiempos fueron tomados en segundos, se tomaron tiempos en días al azar, durante todo el mes de noviembre.

Luego, se presentan los diagramas de operaciones, de flujo y recorrido tal y como se entregaron a la coordinación del Consorcio de Asociaciones, compuestos por carátula, diagrama y resumen.

Tabla X. **Tiempos medios actuales del proceso con añil**

<b>Proceso</b>	<b>T1[s]</b>	<b>T2[s]</b>	<b>T3[s]</b>	<b>T4[s]</b>	<b>T5[s]</b>	<b>Tm[s]</b>
1	54	67	62	64	61	62
2	35	38	39	37	36	37
3	46	47	50	48	46	47
4	34	30	26	27	28	29
5	1 813	1 812	1 830	1 820	1 823	1 820
6	46	42	47	42	40	43
7	45	41	45	43	51	45
8	21	25	19	12	18	19
9	71	70	75	75	76	73
10	23	22	25	26	23	24
11	16	20	18	18	17	18
12	10	12	8	11	9	10
13	11	10	16	17	10	13
14	161	155	172	153	160	160
15	161	155	172	153	160	160
16	161	155	172	153	160	160
17	10	7	18	11	20	13
18	17	15	11	12	12	13
19	15	18	20	13	19	17

Continuación de la tabla X.

20	7	8	9	10	5	8
21	299	310	312	304	301	305
22	20	13	19	15	21	18
23	430	418	421	415	426	422
24	17	15	11	12	12	13
25	15	18	20	13	19	17
26	7	8	9	10	5	8
27	299	310	312	304	301	305
28	20	13	19	15	21	18
29	430	418	421	415	426	422
30	17	15	11	12	12	13
31	15	18	20	13	19	17
32	7	8	9	10	5	8
33	299	310	312	304	301	305
34	20	13	19	15	21	18
35	17	15	11	12	12	13
36	15	17	17	13	16	18
37	299	310	312	304	301	305
38	16	17	21	16	19	18
39	430	418	421	415	426	422
40	12	11	12	15	13	13
41	299	310	312	304	301	305
42	16	17	21	16	19	18
43	430	418	421	415	426	422
44	12	11	12	15	13	13
45	299	310	312	304	301	305
45	16	17	21	16	19	18
46	12	13	11	14	15	13
47	12	11	12	15	13	13
48	34	30	32	35	29	32
49	9	7	13	14	8	10
50	12	11	12	15	13	13
51	602	610	612	604	601	608
52	26	17	21	16	21	22
53	130	138	131	135	126	132

Continuación de la tabla X.

54	12	11	12	15	13	13
55	602	610	612	604	601	608
56	26	17	21	16	21	22
57	130	138	131	135	126	132
58	12	11	12	15	13	13
59	602	610	612	604	601	608
60	26	17	21	16	21	22
61	130	138	131	135	126	132
62	34	30	32	35	29	32
63	9	7	13	14	8	10
64	12	11	12	15	13	13
65	602	610	612	604	601	608
66	26	17	21	16	21	22
67	130	138	131	135	126	132
68	12	11	12	15	13	13
69	602	610	612	604	601	608
70	26	17	21	16	21	22
71	130	138	131	135	126	132
72	12	11	12	15	13	13
73	602	610	612	604	601	608
74	26	17	21	16	21	22
75	130	138	131	135	126	132
Inspección	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	31	30	29	27	31	30
Demora	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	520	515	530	531	524	524
Transportes	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]
1	41	53	62	47	68	54
2	16	12	13	14	15	14
3	10	8	9	7	6	8
4	12	14	14	13	8	12
5	9	12	7	8	6	8
6	12	14	14	13	8	12
7	9	12	7	8	6	8

Continuación de la tabla X.

8	12	14	14	13	8	12
9	9	12	7	8	6	8
10	12	14	14	13	8	12
11	9	12	7	8	6	8
12	12	14	14	13	8	12
13	9	12	7	8	6	8
14	12	14	14	13	8	12
15	16	12	13	14	12	14
16	16	12	13	14	12	14
17	16	12	13	14	12	14
18	16	12	13	14	12	14
19	16	12	13	14	12	14
20	16	12	13	14	12	14
21	16	12	13	14	12	14
22	16	12	13	14	12	14
23	16	12	13	14	12	14
24	16	12	13	14	12	14
25	16	12	13	14	12	14

Fuente: elaboración propia.

La tabla anteriormente expuesta contiene una correlación numérica que corresponde exactamente con la numeración de las operaciones que se encuentra en los siguientes diagramas de operaciones, flujo y recorrido. Nótese que todos los tiempos están en segundos, en la tabla de resumen se mostrarán los tiempos en segundos, minutos y horas (si es necesario).

Figura 13. Diagrama de operaciones para el teñido con añil (actual)

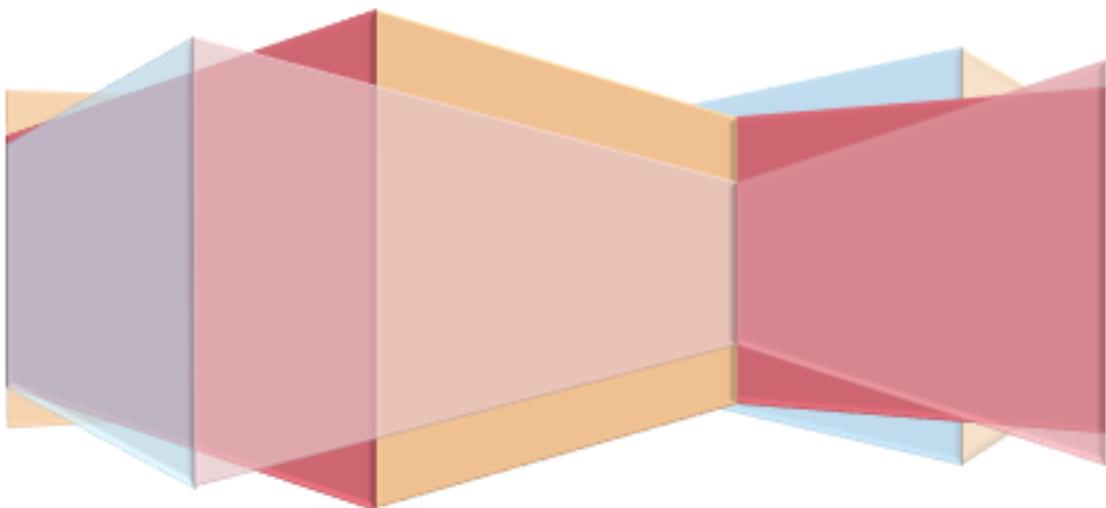
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



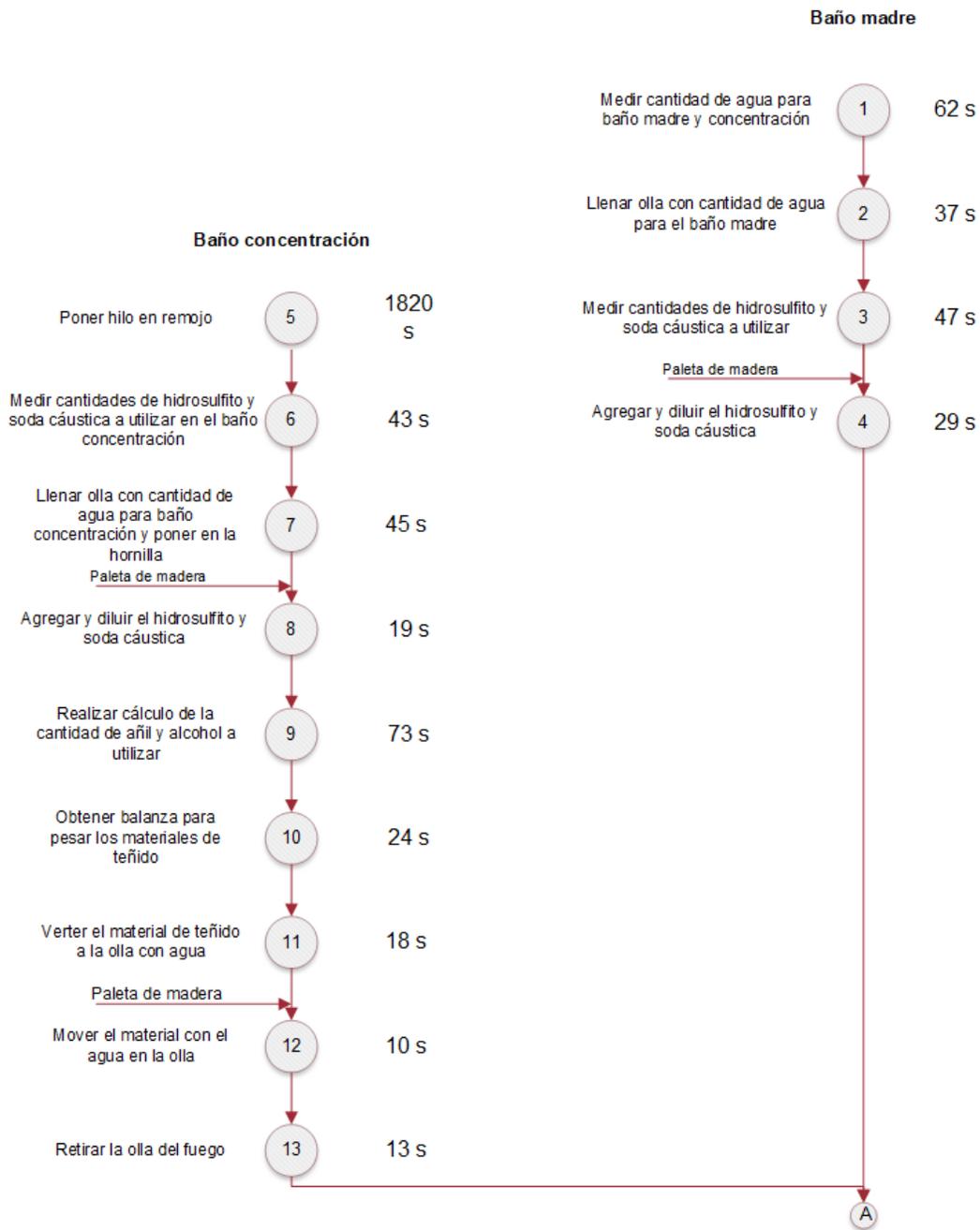
## Diagrama de operaciones de procesos

### Teñido de hilo con Añil

Primera Edición | enero 2018



Continuación de la figura 13.



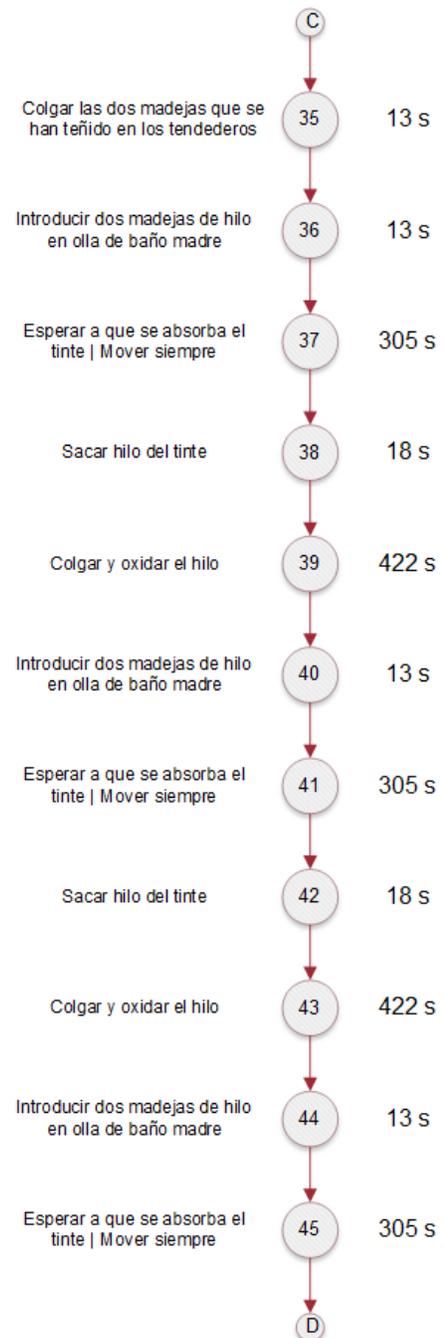
Continuación de la figura 13.



Continuación de la figura 13.



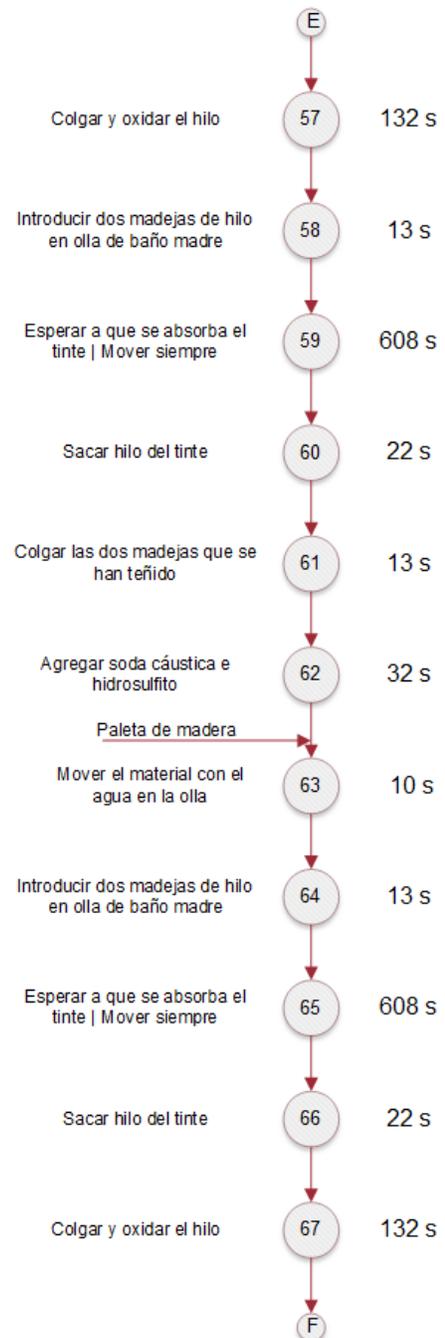
### Continuación de la figura 13.



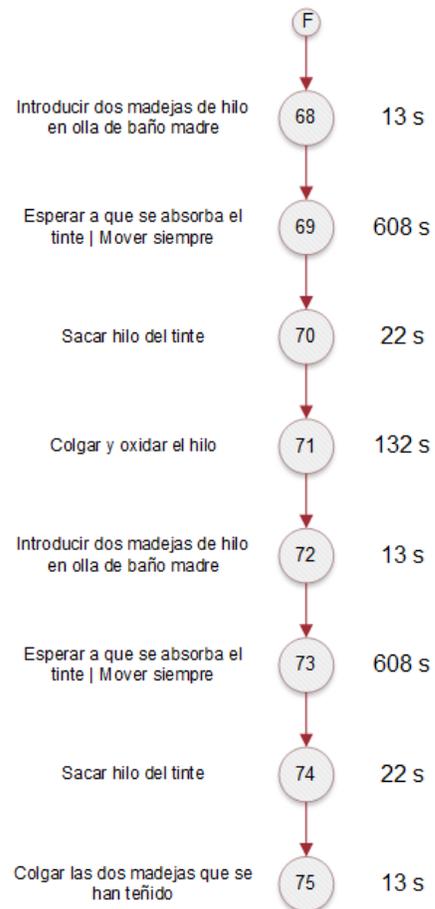
Continuación de la figura 13.



### Continuación de la figura 13.



Continuación de la figura 13.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Resumen (diagrama de operaciones con añil actual)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>
Proceso		11 290 s   189 min
Inspección		30 s
Total		11 320   190 min   3 h y 10 min

Fuente: elaboración propia.

El proceso de teñido con añil es totalmente diferente a los procesos anteriores; a diferencia de estos, se tiñen ocho madejas de hilo y se obtienen tintes azules. Como se observa en la anterior tabla y en el diagrama de operaciones es un proceso muy repetitivo. Las primeras cuatro madejas salen teñidas con tonalidad azul oscuro y las siguientes cuatro madejas salen teñidas con tonos celestes. El teñido con añil es frío (no se usan tintes calientes), el problema son las cargas y el cansancio que da en los maestros de teñido.

Para los maestros de teñido es el proceso más cansado, porque tienen que moverse muy rápido entre las quemadoras y los tendedores dado que si el tinte se oxida de más el color queda defectuoso y manchado. Se ha causado accidentes pues el piso se torna resbaloso con los derrames de tinte y agua.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso para el teñido con añil.

Figura 14. Diagrama de flujo para el teñido con añil (actual)

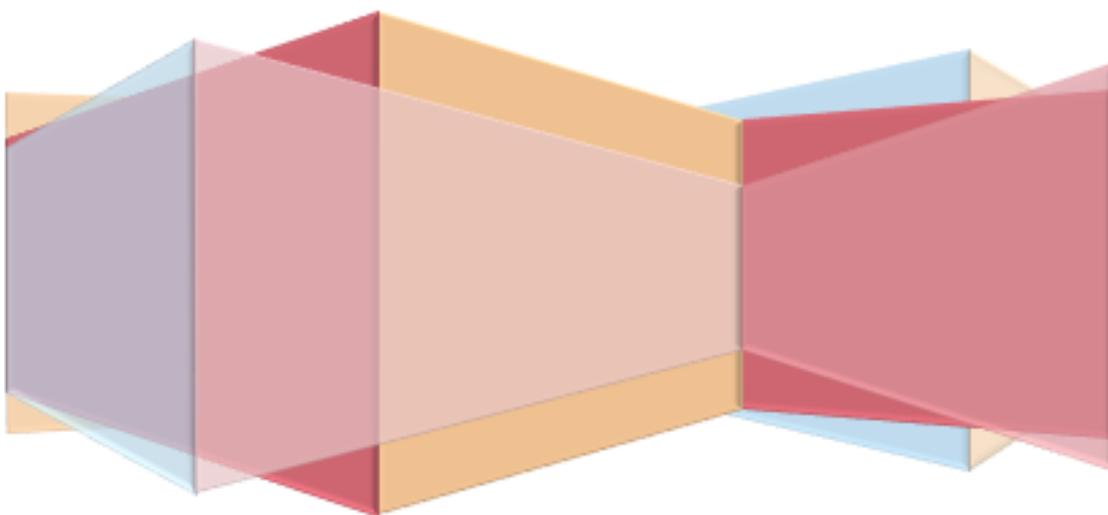
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



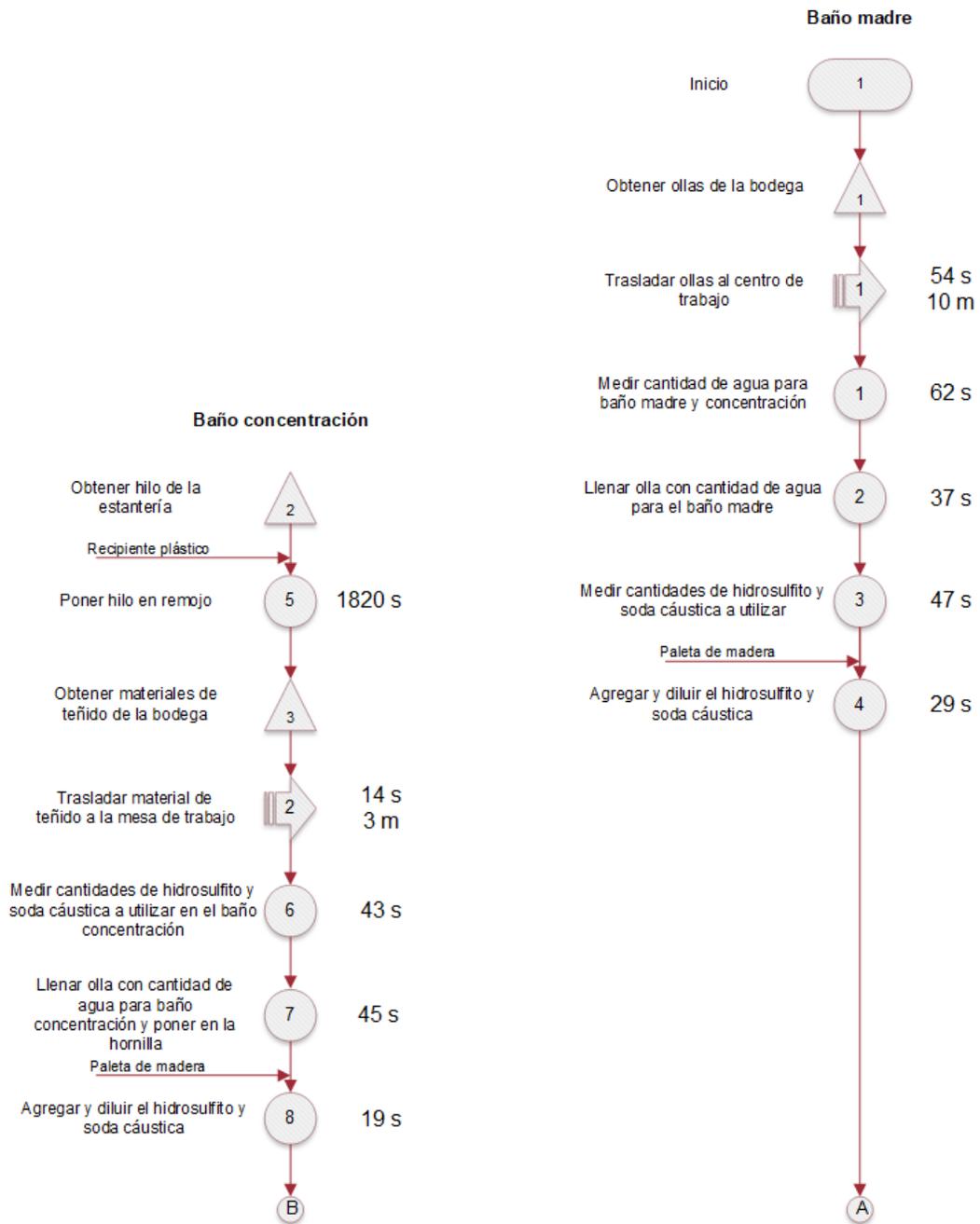
## Diagrama de flujo de procesos

### Teñido de hilo con Añil

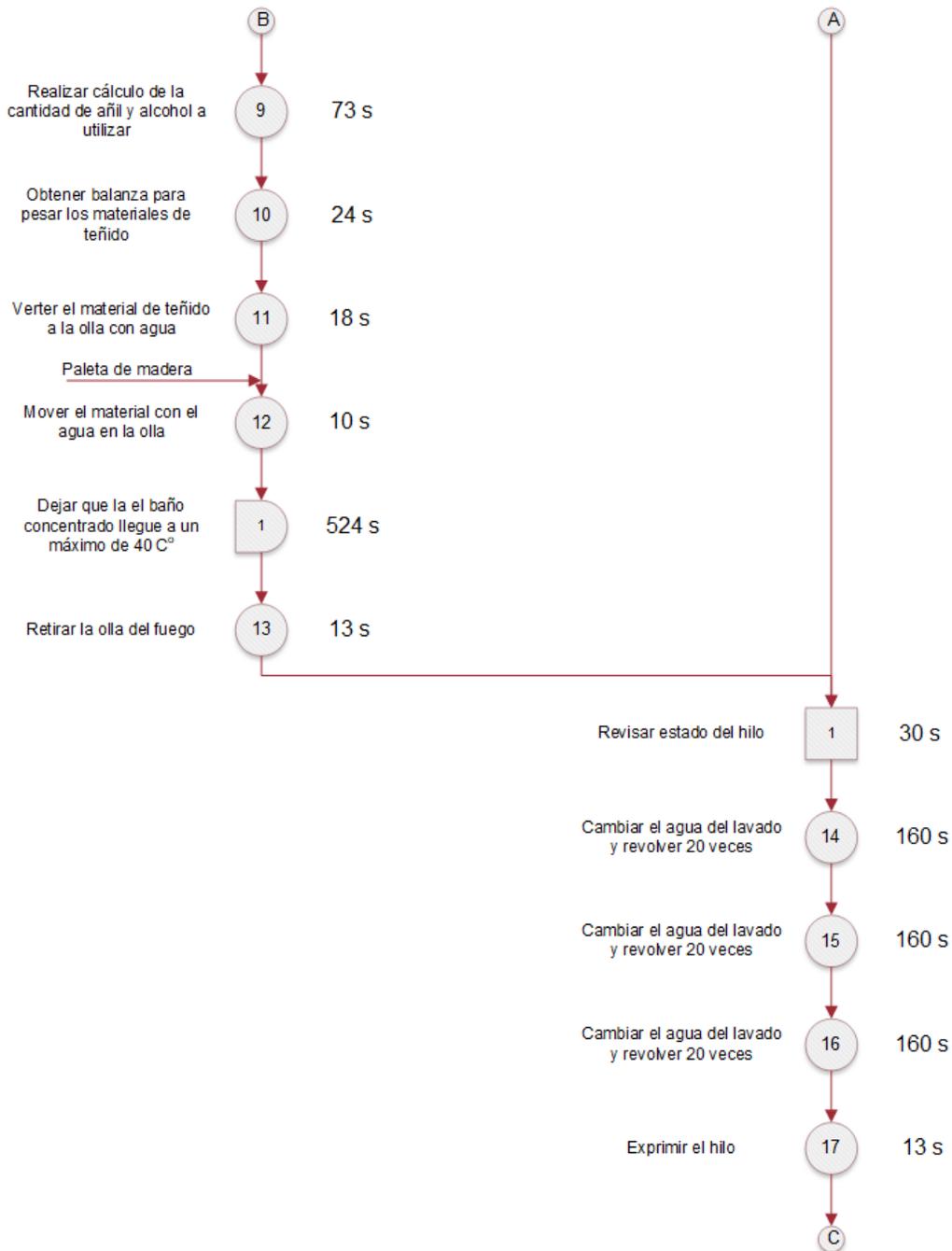
Primera Edición | enero 2018



Continuación de la figura 14.



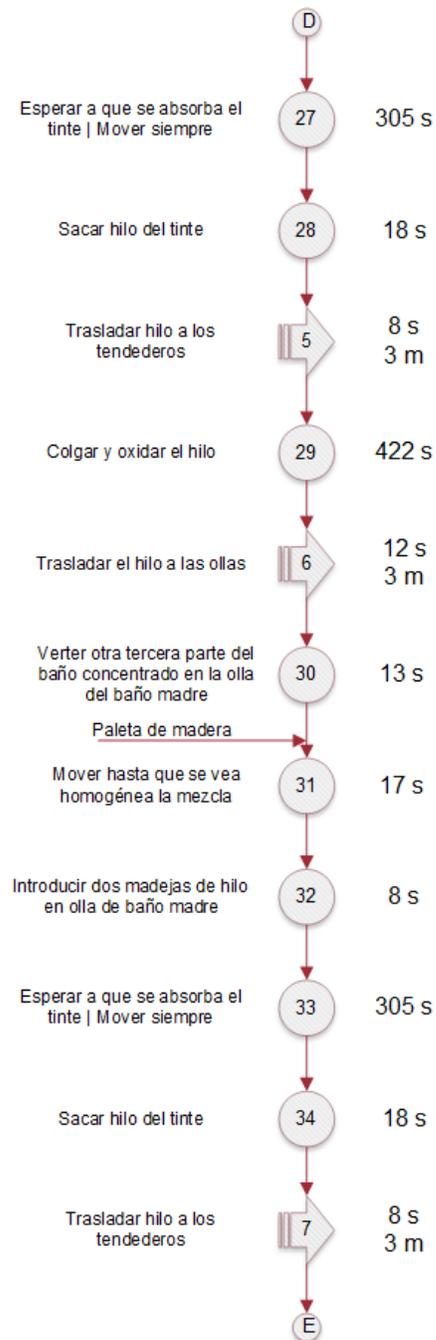
Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Tabla XII. **Resumen (diagrama de flujo de añil actual)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Proceso		11 290 s   189 min	0 m
Inspección		30 s   0.5 min	0 m
Transporte		342 s   6 min	49 m
Demora		524 s   8 min 44 s	0 m
Almacén		0	0 m
Total		12 186 s   203 min   3 h 23 min	20 m

Fuente: elaboración propia.

El proceso de añil es el que se hace más rápido de los tres tipos de teñido que se realizan en la planta de teñido; sin embargo, los resultados no son los mejores, muchas de las madejas salen mal teñidas y con una gran cantidad de manchas que hacen que el producto tenga que desecharse; se contemplará todo esto en el método de mejora.

Los colores que salen del añil son los preferidos de la gente que compra el hilo, porque da un color azul muy vivo y muy agradable a la vista; sin embargo, los defectos que anteriormente se mencionan hacen que sea muy caro producir con estos tintes.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido del proceso, se notará la cantidad de repeticiones y caminatas que tiene que dar el operario con la materia prima para teñirla.

Figura 15. Diagrama de recorrido para el teñido con añil (actual)

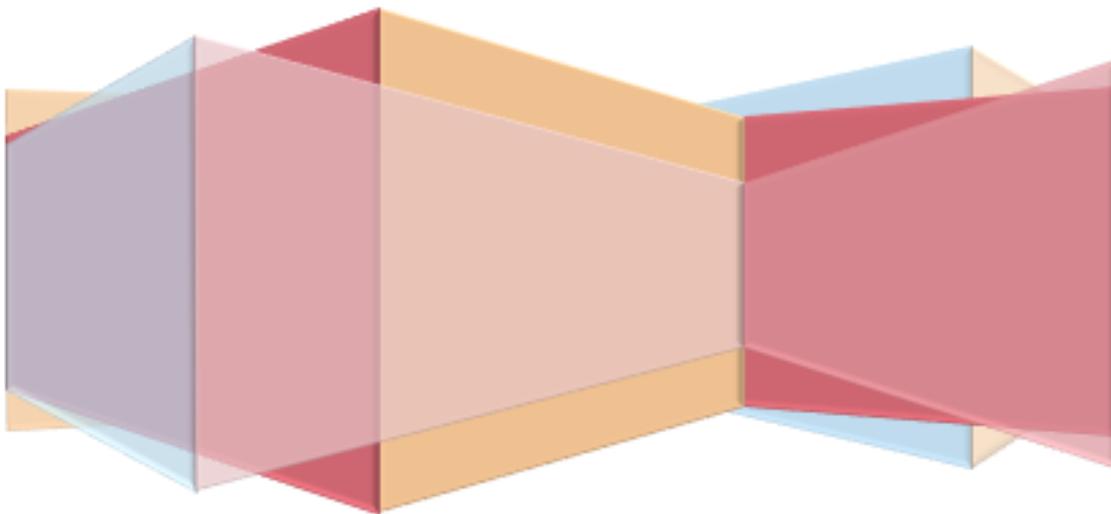
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



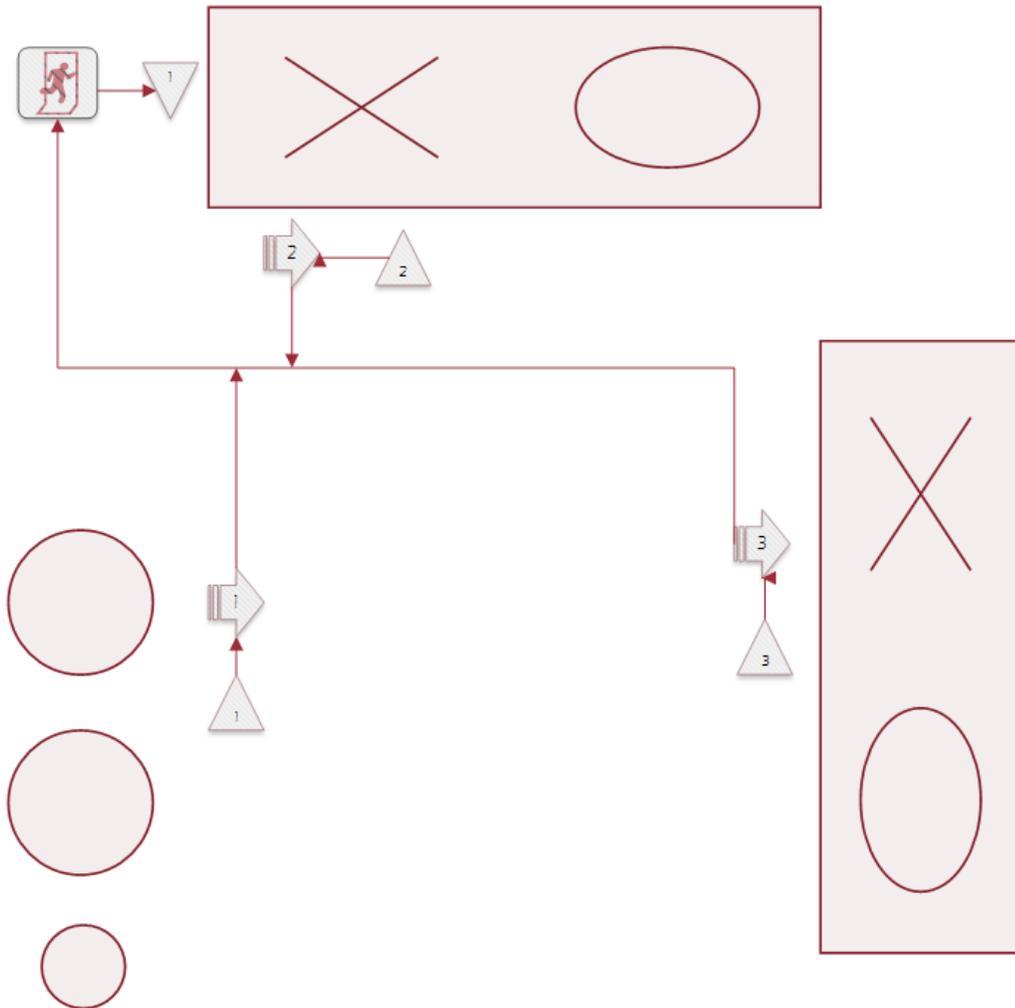
## Diagrama de recorrido de procesos

### Teñido de hilo con Añil

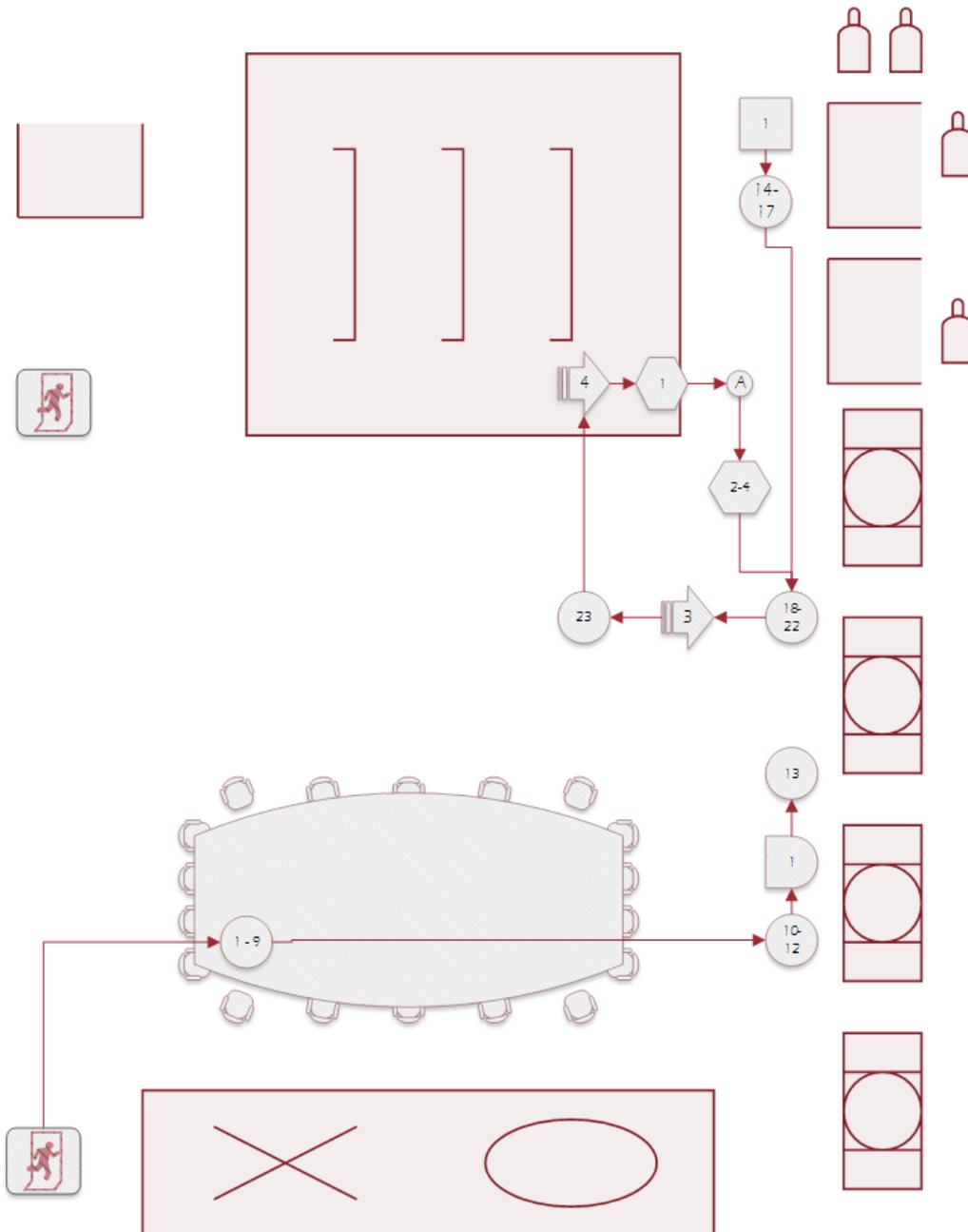
Primera Edición | enero 2018



Continuación de la figura 15.



Continuación de la figura 15.



#### **2.4.4. Estudio de eficiencia y productividad (situación actual)**

El estudio de la eficiencia consiste en la comparación, por medio de una razón, de lo que se espera producir con la producción real obtenida; por lo que, para dicho fin, se pensó que había que poner metas diarias, dado que los maestros de teñido, por experiencia, saben que el trabajo puede hacerse en un día. Este fue el criterio que se pensó para este estudio.

El estudio de la productividad consiste en la comparación, por medio de una razón, de lo que se produce contra los recursos que se utilizan para producir. Se ampliarán explicaciones y los mismos estudios a continuación.

##### **2.4.4.1. Eficiencia**

La eficiencia se calculará a través de la producción obtenida, comparándola por medio de una razón, contra lo que se espera obtener, es decir, la meta diaria. La meta ha sido puesta por los mismos maestros de teñido, que piensan poder cumplirla. El criterio de aceptación para dar por producida una madeja es que pueda ser utilizada para el tejido, ello lo determinan las maestras de teñido; criterio que luego de este estudio será cambiado por algo más técnico. Se presenta la tabla de datos obtenidos.

Tabla XIII. **Mediciones de eficiencia (situación actual)**

<b>Fecha</b>	<b>Meta</b>	<b>Producción</b>
27-oct	20 madejas	8 madejas
03-nov	21 madejas	12 madejas
10-nov	22 madejas	14 madejas

Continuación de la tabla XIII.

Promedio	21 madejas	11 madejas
----------	---------------	---------------

Fuente: elaboración propia.

Para elaborar el cálculo de la eficiencia diaria se utiliza la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Producción}{Meta} * 100 \%$$

Antes de mostrar la tabla de resultados, mostramos los cálculos para los tres días

:

$$Eficiencia\ 27\ Oct = \frac{8}{20} * 100 \% = 40 \%$$

$$Eficiencia\ 03\ Nov = \frac{12}{21} * 100 \% = 57 \%$$

$$Eficiencia\ 10\ Nov = \frac{14}{22} * 100 \% = 64 \%$$

Tabla XIV. **Eficiencia (Situación Actual)**

<b>Fecha</b>	<b>Meta</b>	<b>Producción</b>	<b>Eficiencia</b>
27-oct	20 madejas	8 madejas	40 %
03-nov	21 madejas	12 madejas	57 %

Continuación de la tabla XIV.

10-nov	22 madejas	14 madejas	64 %
Promedio	21 madejas	11 madejas	52 %

Fuente: elaboración propia.

Dados los resultados mostrados en la tabla anterior se ve que se tiene una eficiencia promedio del 52 %, es decir, las metas de producción son muy elevadas o que la producción está siendo deficiente, para un análisis futuro la meta de producción será la misma que en esta oportunidad y se analizará con la producción que se tendrá luego de implementar mejoras, esperando que la eficiencia tenga un incremento importante.

#### **2.4.5. Estudio de productividad actual**

Para el estudio de productividad, se piensa que el mejor índice a usar es el de producción/recursos, para ello se calcula la cantidad de madejas producidas y la cantidad de madejas utilizadas para producción. En la siguiente tabla se encuentran las mediciones:

Tabla XV. **Mediciones de productividad (situación actual)**

<b>Fecha</b>	<b>Recursos</b>	<b>Producción</b>
27-oct	24 madejas	8 madejas
03-nov	24 madejas	12 madejas
10-nov	24 madejas	14 madejas

Continuación de la tabla XV.

Promedio	24 madejas	11 madejas
----------	---------------	------------

Fuente: elaboración propia.

Para elaborar el cálculo de la productividad diaria se utiliza la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos} * 100 \%$$

Antes de mostrar la tabla de resultados, se muestran los cálculos para los tres días:

$$Productividad\ 27\ Oct = \frac{8}{24} * 100 \% = 33 \%$$

$$Productividad\ 3\ Nov = \frac{12}{24} * 100 \% = 50 \%$$

$$Productividad\ 10\ Nov = \frac{14}{24} * 100 \% = 58 \%$$

Tabla XVI. **Productividad (situación actual)**

Fecha	Recursos	Producción	Productividad
27-oct	24 madejas	8 madejas	33 %
03-nov	24 madejas	12 madejas	50 %
10-nov	24 madejas	14 madejas	58 %

Continuación de la tabla XVI.

Promedio	24 madejas	11 madejas	47 %
----------	---------------	---------------	------

Fuente: elaboración propia.

De la tabla anterior se ve que se tiene una productividad promedio del 52 %, es decir, se debe mejorar el método de producción ya que se desperdicia mucho material y se obtienen madejas teñidas de muy mala forma. La recomendación principal es la mejor utilización de los recursos y que las metas de producción sigan iguales.

#### **2.4.6. Estudio del edificio industrial para la actividad de teñido**

El Consorcio de Asociaciones cuenta con instalaciones para realizar sus actividades, se presenta un estudio para poder determinar si el edificio industrial está correctamente diseñado, y si necesita mejoras, cuáles deben ser.

##### **2.4.6.1. Tipo de edificio industrial**

La magnitud de la producción y las expectativas a mediano plazo no exigen la construcción de un edificio más grande para el teñido, por lo que se recomienda que se continúen las actividades en el mismo edificio, que es de tipo dos, paredes de block, armazón de techo con vigas de metal y techo de láminas; se cuenta con energía eléctrica, acceso a telefonía y abundante agua potable.

## **2.4.6.2. Condiciones del edificio de teñido**

Las medidas del edificio de teñido son:

- Alto: 2,6 m
- Largo: 12 m
- Ancho: 5,86 m

### **2.4.6.2.1. Iluminación**

Para realizar el estudio de iluminación se toman en cuenta las normas de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación I.E.S. y se trabaja con el método de cavidad zonal que la misma sociedad recomienda. Para ello se consideran los siguientes aspectos:

- Medidas del edificio.
- Edades de los trabajadores: menos de 30 años.
- Color de la pared: gris.
- Color del suelo: gris.
- Color del techo: gris.
- Altura del techo a la lámpara = 0 m.
- Altura del área de trabajo = 0,89 m.
- Altura del piso al techo = 2,11 m.
- Cantidad de luxes por tipo de trabajo.
- Coeficiente de mantenimiento.
- Potencia de lámparas.
- Lámparas de 75 watts.

Se calculan las relaciones de cavidades:

$$R_{CA} = \frac{5H_{ca} * (l + a)}{(l * a)} = \frac{5(1,71) * (12 + 5,86)}{(12 * 5,86)} = \frac{152,70}{70,32} = 2,17$$

$$R_{CC} = \frac{5H_{cc} * (l + a)}{(l * a)} = \frac{5(0) * (12 + 5,86)}{(12 * 5,86)} = 0$$

$$R_{CP} = \frac{5H_{cp} * (l + a)}{(l * a)} = \frac{5(0,89) * (12 + 5,86)}{(12 * 5,86)} = \frac{79,48}{70,32} = 1,13$$

Fuente: elaboración propia.

Todos los datos anteriormente expuestos, fueron obtenidos de las normas de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación. Debido a las actividades que se realizan, el nivel lumínico recomendable es de 350 luxes constantes en cualquier lugar de la habitación, ello beneficiará la vista de los trabajadores y hará que la luz sea más eficiente.

Tabla XVII. Rangos de iluminación

Descripción	Rango	Luxes
Montaje:		
Simple	D	200-500
Moderadamente difícil	E	500-1 000
Difícil	F	1 000-2 000
Muy difícil	G	2 000-5 000

Continuación de la tabla XVII.

Extra difícil	H	5 000-2 0000
---------------	---	--------------

Fuente: PERDOMO, Gustavo. *Cavidad zonal*.

<http://www.mediafire.com/view/?t6aujz021h919my> Consulta: 4 de marzo de 2018.

Tabla XVIII. **Coefficientes de reflexión**

	<b>Color</b>	<b>Factor de reflexión</b>
Techo	Muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelo	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Fuente: PERDOMO, Gustavo. *Cavidad zonal*.

<http://www.mediafire.com/view/?t6aujz021h919my> Consulta: 4 de marzo de 2018.

Se considera para el edificio del consorcio los siguientes coeficientes:

- Pared=0,5.
- Techo = 0,5.
- Suelo = 0,3.

Tabla XIX. **Factor de mantenimiento**

Uso	Factor de Mantenimiento
Bajo	0,8
Medio	0,6
Alto	0,4

Fuente: PERDOMO, Gustavo. *Cavidad zonal*.

<http://www.mediafire.com/view/?t6aujz021h919my> Consulta: 4 de marzo de 2018.

Dado a que la iluminación del día es suficiente para trabajar no se usan mucho las luminarias entonces el factor de mantenimiento es bajo y la utilización del 80 %.

- Mantenimiento = 0,8.
- Utilización = 80 %.

El flujo lumínico y la cantidad de lámparas se calculan de la siguiente forma:

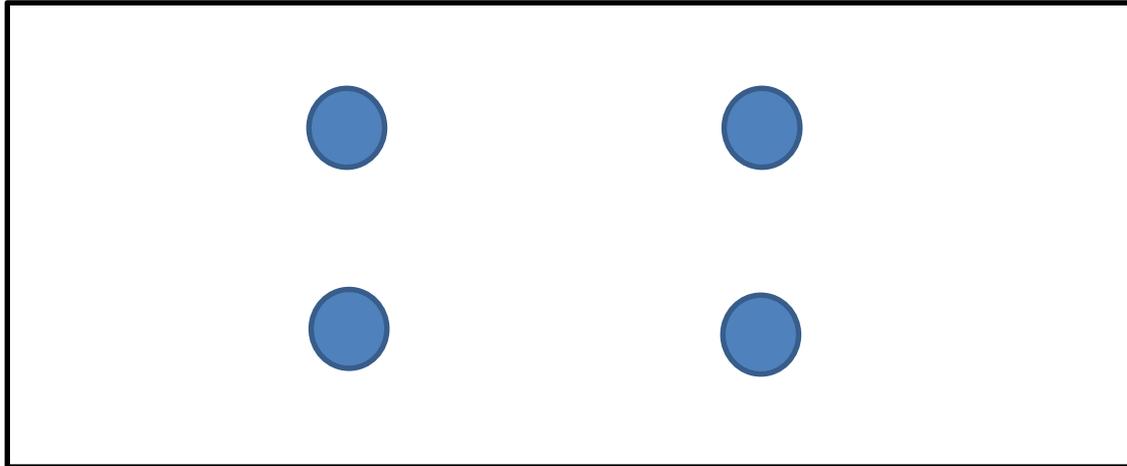
$$\emptyset = \frac{A * Lux}{Factor\ de\ mantenimiento * Utilización} = \frac{12 * 5,86 * 350}{0,8 * 0,8} = 36\ 000\ lumens$$

Y una lámpara como la que se recomendó tiene:

$$Potencia\ de\ lámpara = 75\ watt * 80\ lumens = 9\ 000\ lumens$$

La cantidad de lámparas es de 36 000 lumens / 9 000 = 4 lámparas en la habitación distribuidas según la siguiente figura:

Figura 16. **Distribución de lámparas en habitación**



Fuente: elaboración propia.

Con un espaciamiento de 4 metros a lo largo y de 1 metro a lo ancho.

#### **2.4.6.2.2. Ventilación**

El trabajo diario debe ser encerrado, todas las puertas y ventanas deben estar cerradas y se abren solo en caso de que algún trabajador deba salir a las bodegas. No se permite ningún tipo de ventilación puesto que la oxidación de los tintes naturales sufre un proceso muy acelerado que provoca manchas en el hilo, por lo que, durante el tiempo de trabajo, se debe mantener el centro de teñido aislado de cualquier corriente de aire.

Para que el trabajador tenga buena oxigenación debe tener 15 renovaciones de aire por el tipo de trabajo. La planta tiene un volumen total de 183 metros cúbicos. Por lo que se necesita un caudal de aire de 2 745 metros cúbicos por hora.

Según mediciones realizadas con un anemómetro, con las puertas cerradas ingresan 3 230 metros cúbicos por hora y con las puertas abiertas ingresan 12 860 metros cúbicos por hora por lo que no se hace necesario hacer ningún cambio en el aparato de ventilación del centro de teñido.

#### 2.4.6.2.3. Ruido

Para determinar el sistema de control de ruido, primero, se utilizó un decibelímetro y se investigaron los tiempos de exposición según la cantidad de decibeles medidas que se pueden obtener; se comparará en la tabla la cantidad de decibeles y el tiempo de exposición al ruido y se determinará una conclusión para mejorar o dejar así el aparato de ruido de la planta.

Se tomaron distintas mediciones con un decibelímetro, dichas medidas fueron tomadas durante todo el proceso de teñido, que trata de abarcar la mayor cantidad de actividades, se presentan las mediciones:

Tabla XX. **Mediciones de ruido en el área de trabajo**

<b>Actividad</b>	<b>Decibeles</b>
Mediciones	85
Cocimientos	64
Lavados	85
Mordientes	64
Tiempos muertos	85
Media	76,6

Fuente: PERDOMO, Gustavo. *Cavidad zonal*. <http://www.mediafire.com/view/?ltgpn4d2nf8guhb>  
 Consulta: 5 de marzo de 2018.

Se tiene una media de 76,6 decibeles durante el transcurso del trabajo, ahora procedemos a comparar esta cantidad con la siguiente tabla.

Tabla XXI. **Tiempo de exposición al ruido**

<b>Decibeles</b>	<b>Tiempo permitido de exposición</b>
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0,5
115	0,25
120	0,125
125	0,0625

Fuente: PERDOMO, Gustavo. *Cavidad zonal*. <http://www.mediafire.com/view/?ltgpn4d2nf8guhb>  
Consulta: 5 de marzo de 2018.

Como se observa, la media tomada no está en las medidas peligrosas de exposición, por lo que no se recomienda ninguna especie de contingencia en este aspecto.

### **3. PROPUESTA DE MEJORA**

#### **3.1. Diseño de la nueva planta de producción**

Para la elaboración del diseño de la planta de producción se consideró la seguridad del trabajador, la distribución de equipo en la planta y las solicitudes de la coordinación por lo que se realizaron los siguientes estudios y se llegó a una conclusión.

#### **3.2. Distribución del equipo en planta**

La distribución del equipo se hace basado en una producción por procesos porque los tiempos de producción varían mucho, la demanda es intermitente y porque no se puede tener producción en línea porque los procesos cuentan con repeticiones en las mismas maquinarias y se crearían múltiples cuellos de botella.

Entonces, se buscó utilizar un método apropiado para ubicar el equipo en la planta y que fuera útil para el Consorcio de Asociaciones; para ello, se contempló que era vital acercar todos los equipos dado que los trabajadores deben cargar y manipular materiales muy calientes, se minimiza el riesgo si los elementos de trabajo están próximos entre sí.

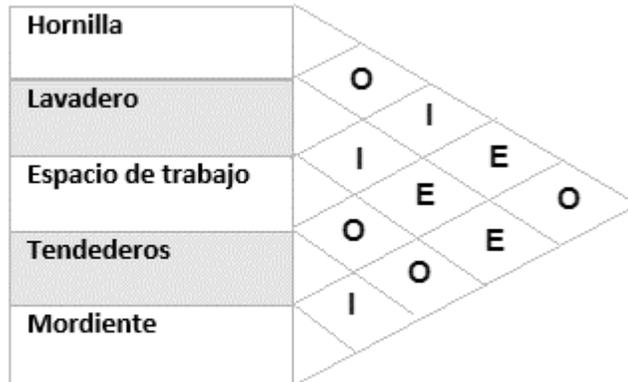
De ello se consideró elaborar un método de prioridades de cercanía, con ello se puede observar cuales equipos deben estar cerca. Se presentan los resultados.

Tabla XXII. **Prioridades de cercanía**

Valor	Cercanía
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	No importante

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Gráfico de prioridades en cercanía**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se pondera cada letra de la siguiente forma:

- E = 8
- I = 6
- O = 4
- U = 2

Tabla XXIII. **Ponderación de prioridades de cercanía**

	<b>Hornilla</b>	<b>Lavadero</b>	<b>Espacio de trabajo</b>	<b>Tendederos</b>	<b>Mordiente</b>
<b>Hornilla</b>		4	6	8	4
<b>Lavadero</b>	4		6	8	8
<b>Espacio de trabajo</b>	6	6	4	4	4
<b>Tendederos</b>	8	8	4		6
<b>Mordiente</b>	4	8	4	6	
<b>Total</b>	22	26	20	26	22

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el lavadero y los tendederos son los que tienen una mayor prioridad de cercanía a favor de los demás, pero existen prioridades dentro que deben tomarse en cuenta.

El lavadero debe estar cerca de los tendederos y del mordiente, a su vez, la hornilla debe estar pegada a los tendederos. Se observa que el espacio de trabajo es la que tiene prioridades más bajas, por lo que puede quedar separada de todo lo demás.

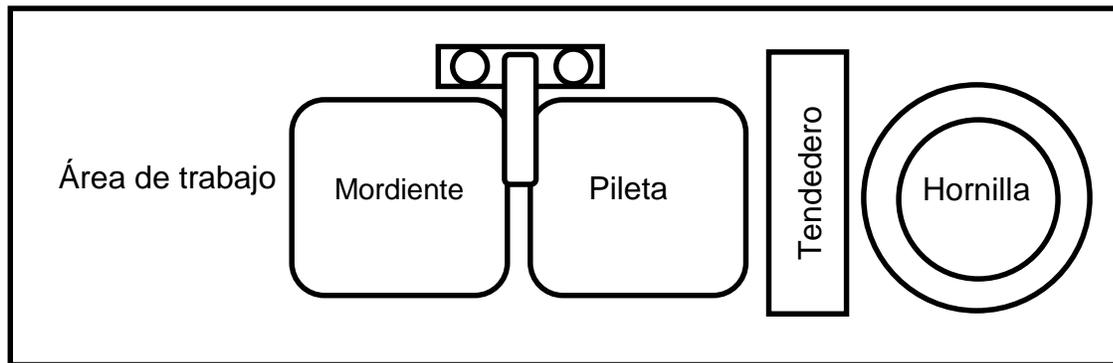
Se dejará el área de trabajo a un lado y la hornilla al otro lado (dada su bajo coeficiente de prioridad y que puede haber problemas con la temperatura que expulse, en el centro quedará el lavadero, el mordiente y el tendedero. De ello se obtiene la idea de elaborar una estación de trabajo.

### **3.3. Diagrama de la estación de trabajo**

Por solicitud expresa de la coordinación del Consorcio de Asociaciones, se elaboraron estaciones de trabajo, que contempla el estudio de la distribución de

equipo; se consideró crear estaciones de trabajo individuales que permiten la producción de distintos colores por día y tener a capacidad máxima la planta de teñido.

Figura 18. **Diagrama en planta de la estación de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

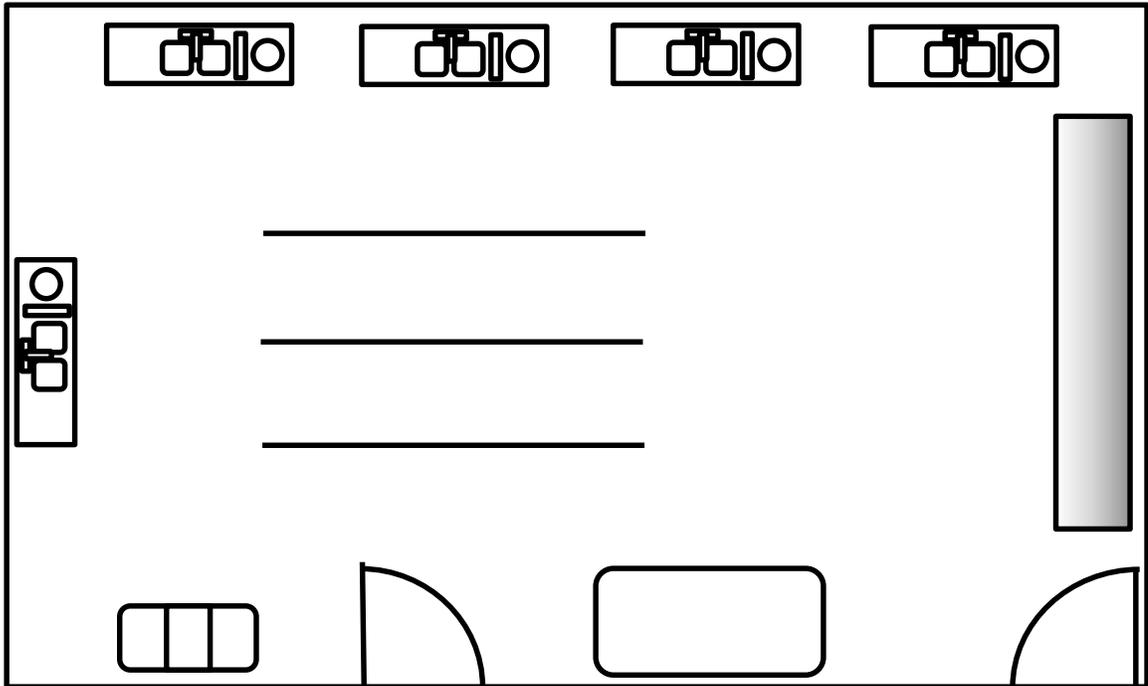
### 3.3.1. **Especificaciones técnicas de las estaciones de teñido**

Para las especificaciones técnicas se tomó en cuenta la ergonomía (según la medida del codo al suelo del cuerpo de las mujeres de Santiago Atitlán, en medida estándar de 94 cm), la cantidad de agua que se utiliza en el proceso de teñido, el espacio que ocupan seis madejas de hilo cuando están tendidas (sin tocarse), y un área de trabajo suficientemente espaciosa para trabajar cómodamente. Longitud = 250 cm, ancho = 65 cm, altura = 89 cm, volumen de una pila = 50 litros, área de trabajo = 4 000 cm<sup>2</sup>, longitud del tendedero = 60 cm, volumen del escurridor del tendedero = 3 litros.

### 3.3.2. **Diseño final de la planta de producción**

A continuación, se presenta el diseño final de la planta de producción.

Figura 19. Diseño de la planta de producción



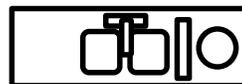
Fuente: elaboración propia.

Donde:

- Pila



- Estación de trabajo



- Tendedero desmontable



- Mesa de trabajo



Debido a que el trabajador ya no tiene que hacer movimientos dentro de la planta de teñido, se dispuso colocar las estaciones de trabajo de esta manera, por dos razones principales: primero, las quemadoras deben estar lejos de las puertas y ventanas para evitar impacto de viento en la llama; segundo, se solicitó, de parte de la coordinación del consorcio, que quedara un espacio amplio en la misma planta para capacitaciones y adiestramientos de los maestros de teñido.

### **3.4. Mejoras en el proceso de teñido**

Se tienen mejoras principalmente en la selección del material, en los recorridos del trabajo eliminando todos los transportes porque el diseño de las estaciones de trabajo permite tener un pequeño almacén en la parte de abajo de las mismas; se aumenta un ciclo en el mordiente para que el tinte quede impregnado con más fuerza; se mejora en el trabajo diario para evitar las pérdidas de tiempo usando los tiempos muertos para situar las materias primas en los lugares dispuestos para evitar los transportes en el flujo del proceso normal y otras mejoras que se irán exponiendo en el presente apartado.

#### **3.4.1. Formato de cálculo de materia prima**

En un inicio, los cálculos de las materias primas se realizaban en cuadernos de cuadrícula, se podía notar el desorden y las confusiones en los cálculos. Se propone el uso del siguiente formato para los cálculos que deben ser realizados día a día (petición de la coordinación del consorcio, se ocultan algunas partes de las fórmulas.)

Figura 20. Formato de fórmulas


**Formato de Fórmulas**  
**Mestros de Teñido**

Material de Teñido				Materiales Varios				Fecha	
Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	g	Peso del hilo		g x 0. $\bigcirc$ =	L	FECHA:	/ /
Sulfato de Sodio				Volumen del agua para mordiente				Material:	
Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	g	Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	L		
Activo del mordiente				Observaciones:					
Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	g						


**Formato de Fórmulas**  
**Mestros de Teñido**

Material de Teñido				Cochinilla				Fecha	
Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	g	Peso del hilo		g x 0. $\bigcirc$ =	L	FECHA:	/ /
Sulfato de Sodio				Volumen de vinagre				Material:	
Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	g	Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	ml		
Volumen del agua para mordiente				Activo del mordiente				Observaciones:	
Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	L	Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	g		


**Formato de Fórmulas**  
**Mestros de Teñido**

Volumen del agua				Añil				Fecha	
Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	L	Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	L	FECHA:	/ /
Añil en baño concentrado				Hidrosulfito en baño concentrado				Material:	
Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	g	Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	g		
Soda cáustica en baño concentrado				Soda cáustica e hidrosulfito en baño madre				Observaciones:	
Peso del hidrosulfito		g x $\bigcirc$ =	g	Volumen baño madre		L x $\bigcirc$ =	g		
Reactivación 1				Volumen de agua para lavado				Otras reactivaciones:	
Volumen del agua		L x $\bigcirc$ =	g	Peso del hilo		g x $\bigcirc$ =	L		
Jabón Fijo									
Volumen lavado		L x $\bigcirc$ =	ml						

Fuente: elaboración propia.

### **3.4.2. Principales cambios entre el proceso actual y la propuesta de mejora**

El principal y más notorio cambio es el lugar de trabajo: se pasó de hacer trabajos en el suelo a tener equipo formal de teñido de hilos, las quemadoras están ahora situadas de forma apropiada en las estaciones de teñido.

Otro cambio importante es que los operarios ya no deben mover las materias primas de un lado a otro con el peligro que suponía mover materiales hirviendo de un lado a otro. Ahora, todo el proceso está diseñado para que el teñido de hilos se haga desde la misma estación; como se ve en los diseños anteriormente expuestos, las estaciones tienen todo el equipo que el maestro de teñido usaba, puesto en un pequeño espacio por lo que las materias primas no se deben mover de ese sitio para hacer el trabajo.

En los procesos de medición se hicieron varios cambios, usar el formato del apartado anterior, los procedimientos de medición fueron corregidos, en el método actual se calculaba, se medía, se apartaba el material de mordiente con el sulfato de sodio y hasta entonces se mezclaba en el agua; en el método propuesto, en cambio, se calcula, se mide y se mezcla de una vez en el agua, sin apartar los componentes.

Existe otra operación que desaparece en el diagrama propuesto, las sumersiones y los lavados en la pila, ahora se hacen con el flujo del agua del chorro directamente al lavabo, son al menos 6 operaciones que se dejan de hacer por ciclo de teñido.

### 3.5. Estudio de tiempos y diagramas de procesos (modificados)

El método de medición para el estudio de tiempos que se realizó fue el de vuelta a cero como en la medición de los tiempos actuales.

Aparte de encontrar los tiempos medios, se encuentra también el tiempo normal del proceso y el tiempo estándar. Para seleccionar al trabajador normal, se pensó en que debería ser el trabajador con mayor constancia: René Acjagul. Para el cálculo del tiempo normal se usará la siguiente fórmula y los siguientes factores de valoración:

$$T_n = T_m(1 + \text{factor de valoración})$$

Donde  $T_m$  es el tiempo medio de cada elemento.

Tabla XXIV. Factores de valoración tiempo normal

Habilidad		Esfuerzo	
+0,15	A1	+0,13	A1
+0,13	A2 Habilísimo	+0,12	A2 Excesivo
+0,11	B1	+0,10	B1
+0,08	B2 Excelente	+0,08	B2 Excelente
+0,06	C1	+0,05	C1
+0,03	C2 Bueno	+0,02	C2 Bueno
+0,00	D Promedio	+0,00	D Promedio
-0,05	E1	-0,04	E1
-0,10	E2 Regular	-0,08	E2 Regular
-0,15	F1	-0,12	F1
-0,22	F2 Deficiente	+0,17	F2 Deficiente
Condiciones		Consistencia	
-0,06	A Ideales	+0,04	A Perfecto
+0,04	B Excelente	+0,03	B Excelente
+0,02	C Buenas	+0,01	C Buena

Continuar con la tabla XXIV.

+0,00	D Promedio	+0,00	D Promedio
-0,03	E Regulares	-0,02	E Regulares
-0,07	F Malas	-0,04	F Deficientes

Fuente: CRIOLLO GARCIA, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2da ed. México: McGraw Hill. p. 459

Al trabajador normal, se le asignaron los siguientes resultados:

- Habilidad: buena 0,03
- Esfuerzo: promedio 0,00
- Condiciones: buenas 0,02
- Consistencia: buena 0,01

Todas estas ponderaciones se suman, dando un resultado de 0,06 y este número se ingresa a la fórmula del tiempo normal que se utilizará en este caso. Entonces, para calcular el tiempo normal se utiliza la fórmula:

$$Tn = Tm(1 + 0,06)$$

Para calcular el tiempo estándar se utilizó la fórmula:

$$Ts = Tn + (1 + tolerancias)$$

Donde Tn es el tiempo normal y las tolerancias se mostrarán en la siguiente tabla:

Tabla XXV. Tolerancias para tiempo normal

1. Suplementos constantes			D. Mala iluminación		
	Hombres	Mujeres	Debajo de la potencia calculada	0	0
Suplementos por necesidades personales	5	7	Bastante por debajo	2	2
Suplementos base por fatiga	4	4	Absolutamente insuficiente	5	5
2. Suplementos variables			E. Concentración intensa		
	Hombres	Mujeres	Trabajo de cierta precisión	0	0
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>			Trabajos de precisión	2	2
	2	4	Trabajos de gran precisión	5	5
B. Suplemento por postura anormal			F. Ruido		
Ligeramente incómoda	0	1	Continuo	0	0
Incómoda	2	3	Intermitente y fuerte	2	2
Muy incómoda	7	7	Intermitente y muy fuerte	5	5
C. Uso de la fuerza			Estridente y fuerte	7	7
Peso levantado por kilogramo			G. Tensión mental		
2,5	0	1	Proceso bastante complejo	1	1
5	1	2	Proceso complejo	4	4
7,5	2	3	Muy complejo	8	8
10	3	4	H. Monotonía		
12,5	4	6	Trabajo algo monótono	0	0
15	5	8	Trabajo monótono	1	1
17,5	7	10	Trabajo muy monótono	4	4
20	9	13	I. Tedio		
22,5	11	16	Trabajo algo aburrido	0	0
25	13	20(max)	Trabajo aburrido	2	1
30	17		Trabajo muy aburrido	5	2

Continuación de la tabla XXV.

33,5	22	
------	----	--

Fuente: CRIOLLO GARCIA, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2da ed. México: McGraw Hill. p. 459

Las tolerancias se toman de la tabla anterior, se observa que por necesidades personales y por fatiga se tienen 0,12; por trabajo de pie y postura anormal, se tienen 0,09; por uso de la fuerza se tienen 0,20; por iluminación, concentración, ruido, tensión mental, monotonía y tedio, se tienen 0,32 y por pérdidas caloríficas se tienen 0,32; con un total de 1,05. Utilizando la fórmula:

$$Ts = Tn + (1,05)$$

A continuación, se presentan las tablas de tiempos medios para los tres diferentes procesos de teñido: materiales varios, teñidos con cochinilla y teñidos con añil con sus respectivas modificaciones. Se observará que hay una numeración en dichas tablas, corresponde al número de la operación, inspección, demora, etc., que también se puede encontrar en cada uno de los diagramas, ya sea de operaciones, flujo o recorrido. Luego de las tablas se encontrarán los tres diagramas para cada uno de los procesos de teñido, diagrama de operaciones, flujo y recorrido propuestos.

### **3.5.1. Proceso de Teñido con materiales varios (propuesto)**

Lo que se destaca de inicio es que todos los transportes fueron eliminados porque en la estación de trabajo hay un compartimento donde se puede guardar todo el material y el equipo que utiliza el maestro de teñido, entonces, no es necesario mover las materias primas. Los almacenes se redujeron por lo mismo,

no es necesario ir a ninguna bodega ni a estanterías lejanas, todo se encuentra predispuesto en el compartimiento de la estación de trabajo.

Este compartimiento se llena y se pone listo al final de la jornada de trabajo. Fueron cambiados algunos tiempos dado que se deben cocer los materiales durante más tiempo y deben estar sumergidos en mordiente por casi la misma cantidad y se debe lavar por más tiempo sin embargo el fluido del chorro de la estación de trabajo extrae de mejor forma los tintes que no se adhieren a las madejas de hilo.

A continuación, se muestra una tabla con los tiempos medios del proceso (método propuesto), de dicha tabla se obtuvieron los tiempos para los diagramas de operaciones y de flujo; los tiempos fueron tomados en segundos, se tomaron tiempos en días al azar, tomando en cuenta todo el mes de abril.

Luego, se presentan los diagramas de operaciones, de flujo y recorrido tal y como se entregaron a la coordinación del Consorcio de Asociaciones, compuesto por carátula, diagrama y resumen.

Tabla XXVI. **Tiempos de proceso, materiales varios (propuesto)**

<b>Operación</b>	<b>T1[s]</b>	<b>T2[s]</b>	<b>T3[s]</b>	<b>T4[s]</b>	<b>T5[s]</b>	<b>Tm[s]</b>	<b>Tn[s]</b>	<b>Ts[s]</b>
1	267	267	262	274	270	268	284	298
2	34	36	31	36	35	34	36	38
3	20	18	17	19	19	19	20	21
4	1 813	1 812	1 830	1 820	1 823	1 820	1 929	2 025
5	5	6	7	8	9	7	7	8
6	35	40	38	39	36	38	40	42
7	9	10	8	8	7	8	9	9
8	9	8	12	13	10	10	11	12
9	3	4	2	3	3	3	3	3

Continuación de la tabla XXVI.

10	32	34	35	33	31	33	35	37
11	37	38	31	36	33	35	37	39
12	3	2	3	4	3	3	3	3
13	36	37	35	33	34	35	37	39
14	14	13	15	12	15	14	15	15
15	4	6	5	4	5	35	37	39
16	43	42	41	40	42	3	3	3
17	5	6	7	4	3	35	37	39
18	60	61	64	56	59	14	15	15
19	859	860	856	862	857	859	910	956
20	12	14	11	12	15	13	14	14
21	8	7	9	6	8	8	8	8
22	21	20	19	23	17	20	21	22
23	12	14	15	13	12	13	14	15
24	1 265	1 264	1 257	1 260	1 270	1 263	1 339	1 406
25	12	10	9	16	12	12	13	13
26	564	548	539	548	543	548	581	610
27	1 200	1 197	1 210	1 199	1 203	1 202	1 274	1 338
28	549	560	542	539	549	548	581	610
29	10	11	10	9	10	10	11	11
30	12	14	15	13	12	13	14	15
31	1 265	1 264	1 257	1 260	1 270	1 263	1 339	1 406
32	12	10	9	16	12	12	13	13
33	564	548	539	548	543	548	581	610
34	1 200	1 197	1 210	1 199	1 203	1 202	1 274	1 338
35	549	560	542	539	549	548	581	610
36	10	11	10	9	10	10	11	11
37	12	14	15	13	12	13	14	15
38	1 265	1 264	1 257	1 260	1 270	1 263	1 339	1 406
39	12	10	9	16	12	12	13	13
40	564	548	539	548	543	548	581	610
41	1 200	1 197	1 210	1 199	1 203	1 202	1 274	1 338
42	549	560	542	539	549	548	581	610
43	10	11	10	9	10	10	11	11

Continuación de la tabla XXVI.

44	432	435	428	427	426	430	455	478
45	10	11	10	9	10	10	11	11
Inspección	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]	Tn[s]	Ts[s]
1	12	11	8	9	10	10	11	11
2	31	30	29	27	31	30	31	33
3	12	13	12	11	15	13	13	14
4	12	13	12	11	15	13	13	14
5	12	13	12	11	15	13	13	14
Demora	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]	Tn[s]	Ts[s]
1	2 245	2 254	2 013	2 280	2 239	2 206	2 339	2 456
2	1 450	1 428	1 436	1 429	1 448	1 438	1 524	1 601
3	1 820	1 814	1 756	1 832	1 856	1 816	1 925	2 021
4	1 185	1 180	1 193	1 185	1 183	1 185	1 256	1 319
5	907	904	903	907	910	906	961	1 009
6	610	642	632	640	662	637	675	709
7	907	904	903	907	910	906	961	1 009
8	610	642	632	640	662	637	675	709
9	907	904	903	907	910	906	961	1 009
10	610	642	632	640	662	637	675	709

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de procesos para el teñido de hilo con materiales varios en la versión propuesta.

Figura 21. Diagrama de operaciones con materiales varios (propuesto)

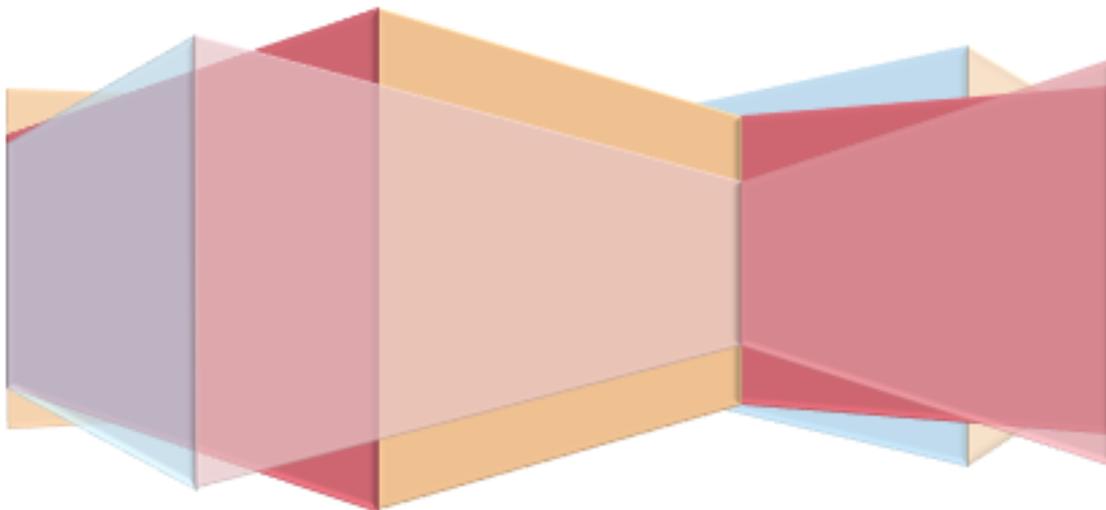
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



## Diagrama de operaciones de procesos

### Teñido de hilo con materiales varios

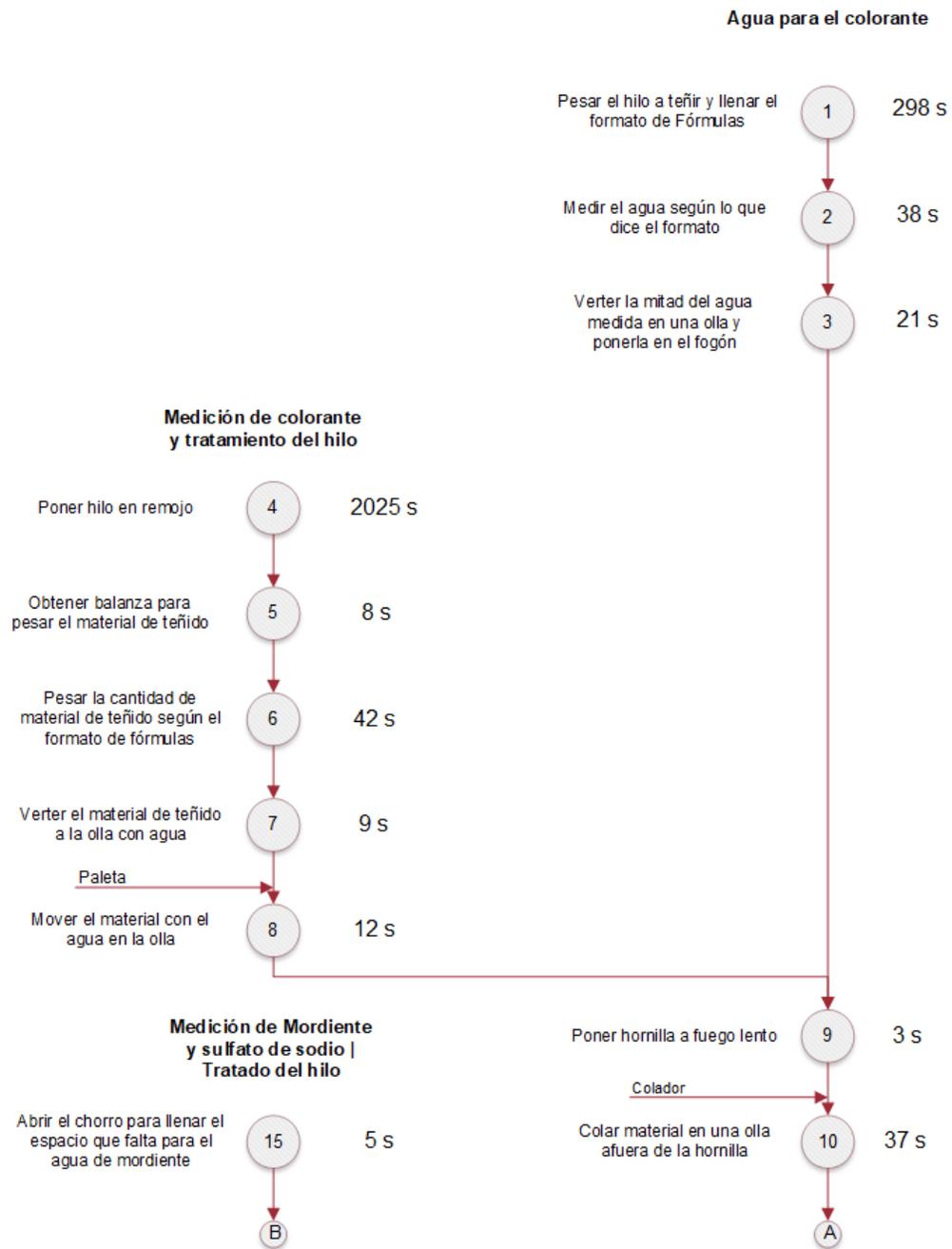
Segunda Edición | abril 2018



Continuación de la figura 21.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 10  
Consortio de Asociaciones

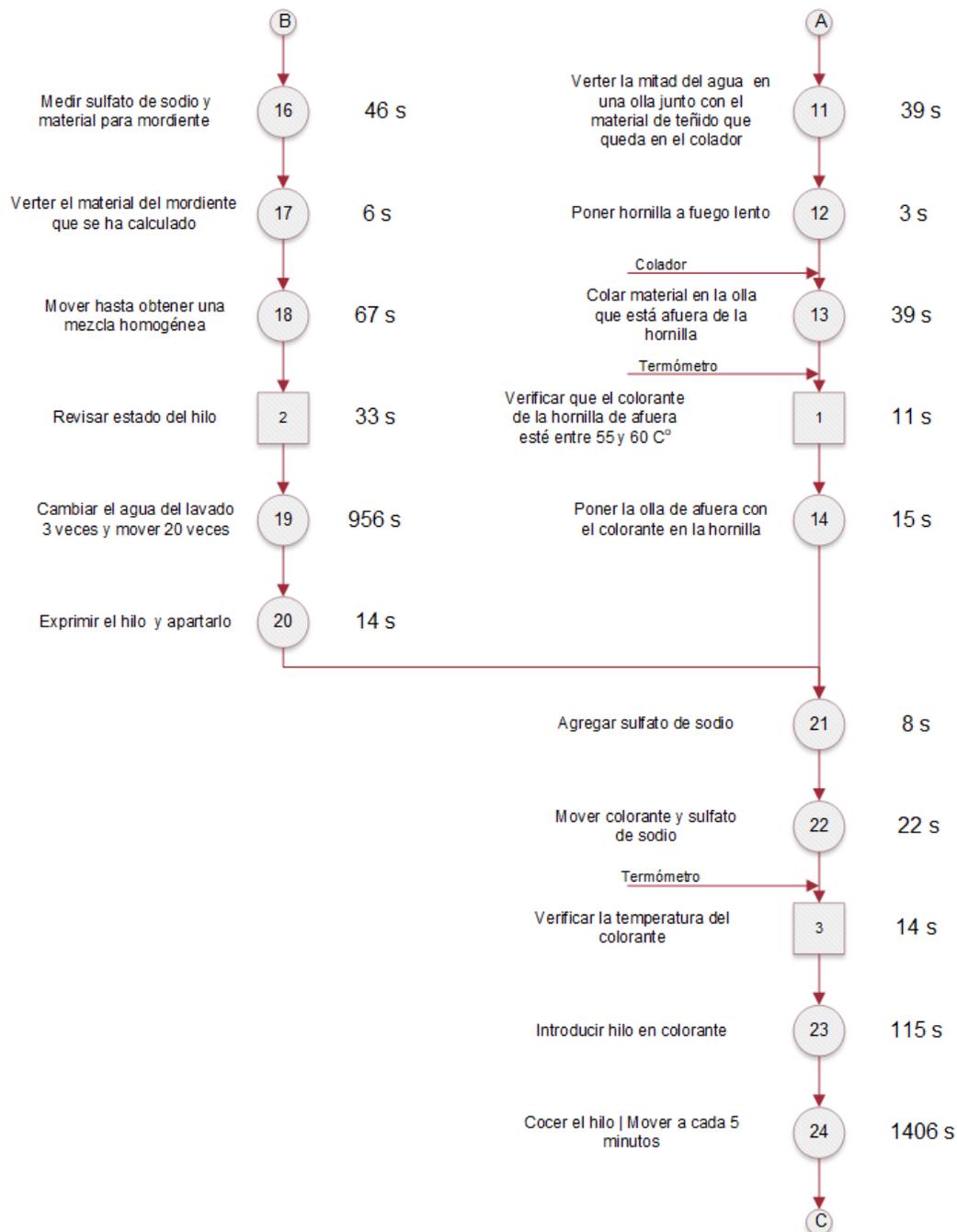
Teñido con materiales varios      Hoja 1 de 5  
Método: Propuesto                      Fecha: abril 2018  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco



Continuación de la figura 21.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 10  
Consortio de Asociaciones

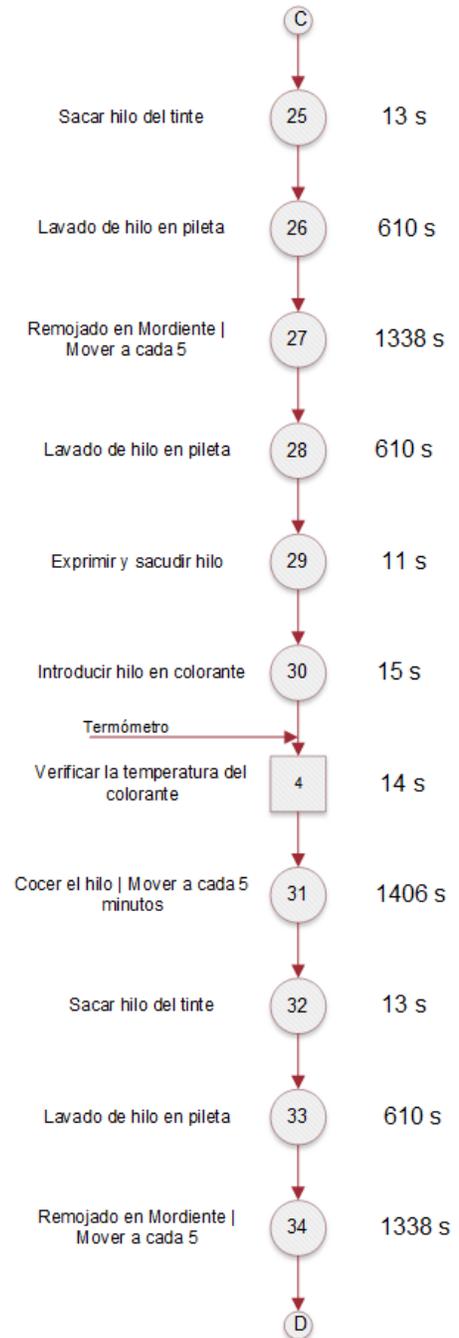
Teñido con materiales varios Hoja 2 de 5  
Método: Propuesto Fecha: abril 2018  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco



Continuación de la figura 21.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 10  
Consortio de Asociaciones

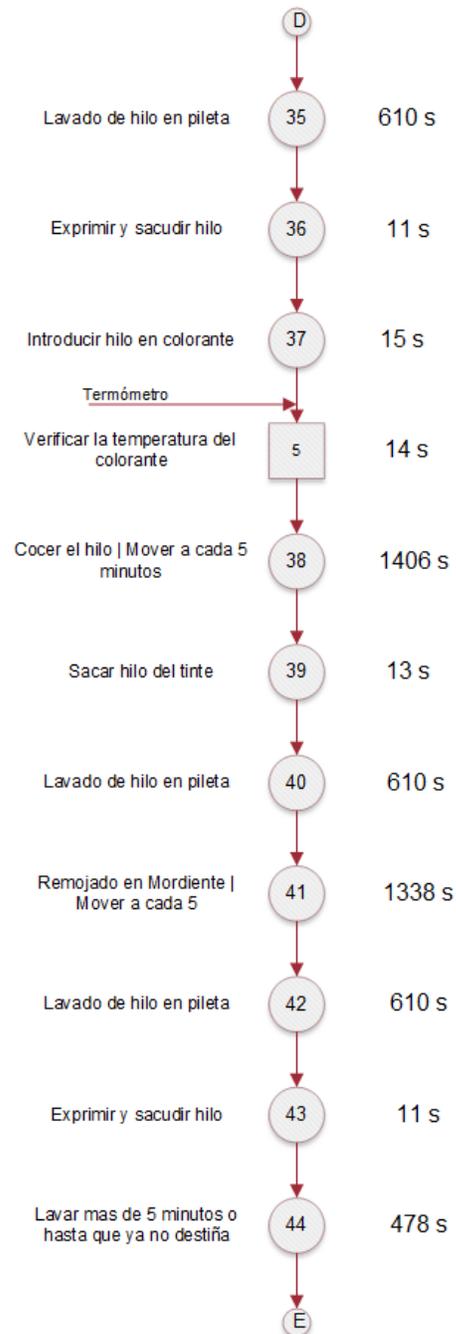
Teñido con materiales varios      Hoja 3 de 5  
Método: Propuesto                      Fecha: abril 2018  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco



Continuación de la figura 21.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 10  
Consortio de Asociaciones

Teñido con materiales varios      Hoja 4 de 5  
Método: Propuesto                      Fecha: abril 2018  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

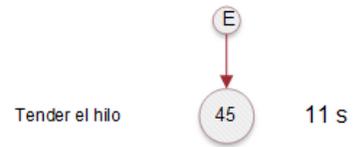


Continuación de la figura 21.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 10  
Consortio de Asociaciones

Teñido con materiales varios  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 5 de 5  
Fecha: abril 2018



---

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Resumen (do con materiales varios propuesto)**

<b>Proceso</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>
Operación		16 212 s   270min
Inspección		86 s   1 min 26 s
Total		16 298 s   272 min

Fuente: elaboración propia.

Se ve un aumento en el tiempo con respecto a los resultados del diagrama de operaciones actuales, es muy grande, por lo que sube la duración el trabajo; sin embargo, se ve que la calidad del teñido aumenta, el lavado en chorro es muy favorable porque el tinte que no se adhiere al hilo, fluye con el agua y se desprende con más facilidad, el único problema es que es más tardado. Cabe mencionar que el objetivo de este lavado es evitar que el líquido del mordiente tome su propia tonalidad y manche el hilo con unos puntos pequeños que no se ven bien, parecen manchas de moho.

Si se usa el chorro se puede ver cuando el tinte deja de desprenderse, el siguiente lavado es el que se hace después del mordiente que también se hace en chorro, en esta parte, la madeja no desprende tinte porque el mordiente es cristalino, entonces este lavado se hace por 10 minutos. El experto en teñido recomendó subir el tiempo de sumersión en cocción y en mordiente, hay que considerar que todos estos procesos se hacen y se repiten 3 veces para una sola tanda de teñido, es fundamental que el hilo no se decolore, por lo que se prefiere sacrificar el tiempo con tal de tener un producto con colores vivos que no van a perder teñido.

Figura 22. Diagrama de flujo con materiales varios (propuesto)

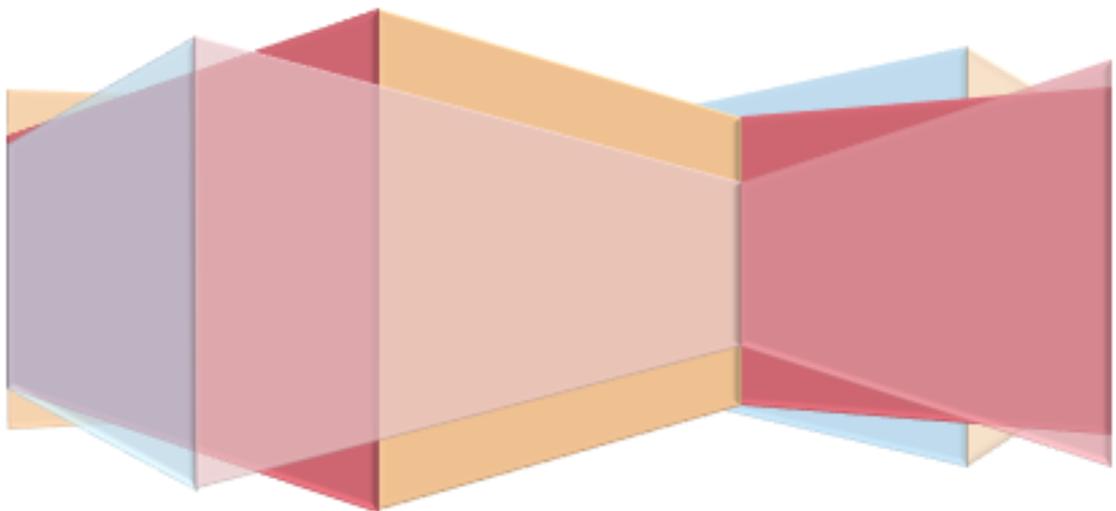
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



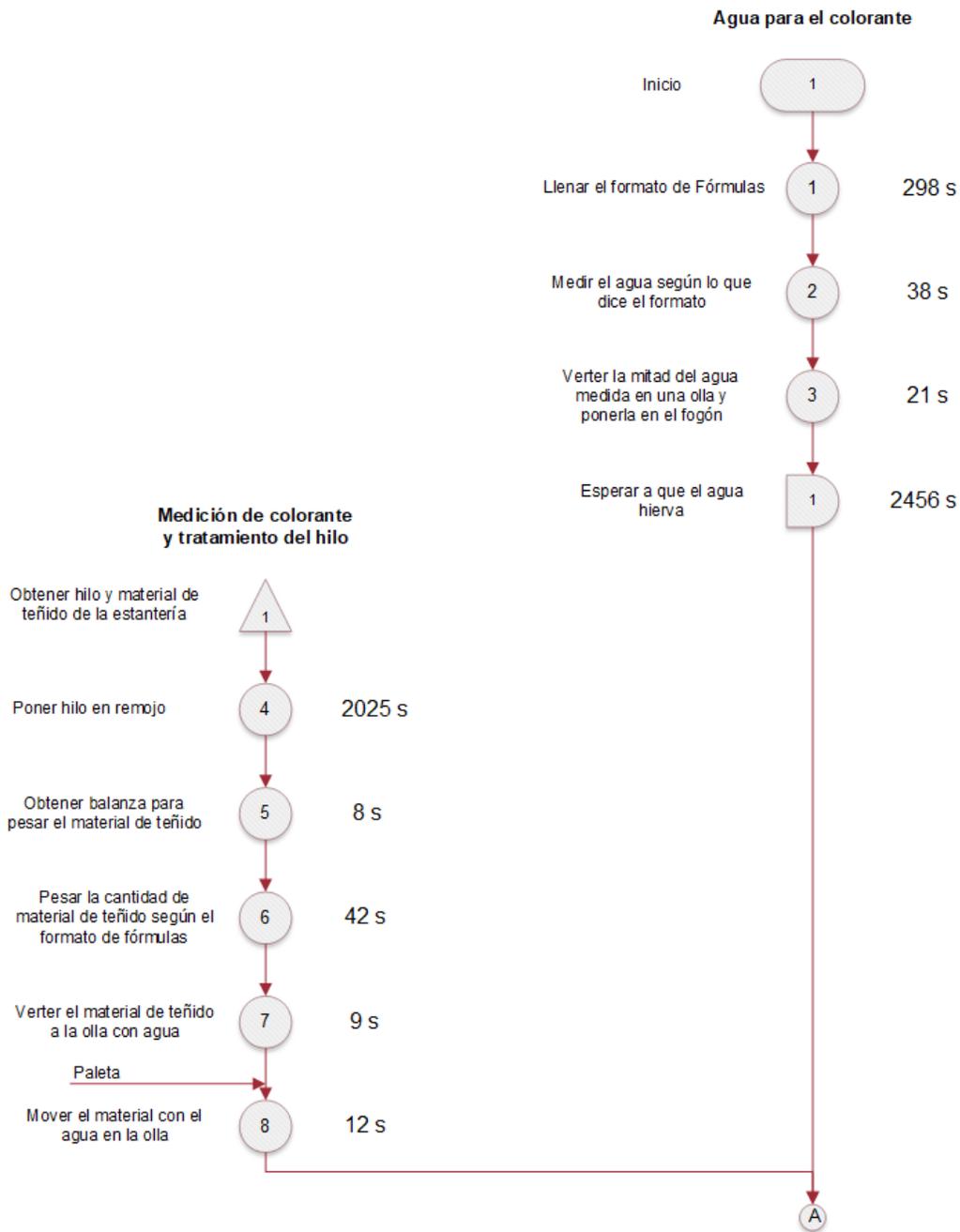
## Diagrama de flujo de procesos

### Teñido de hilo con materiales varios

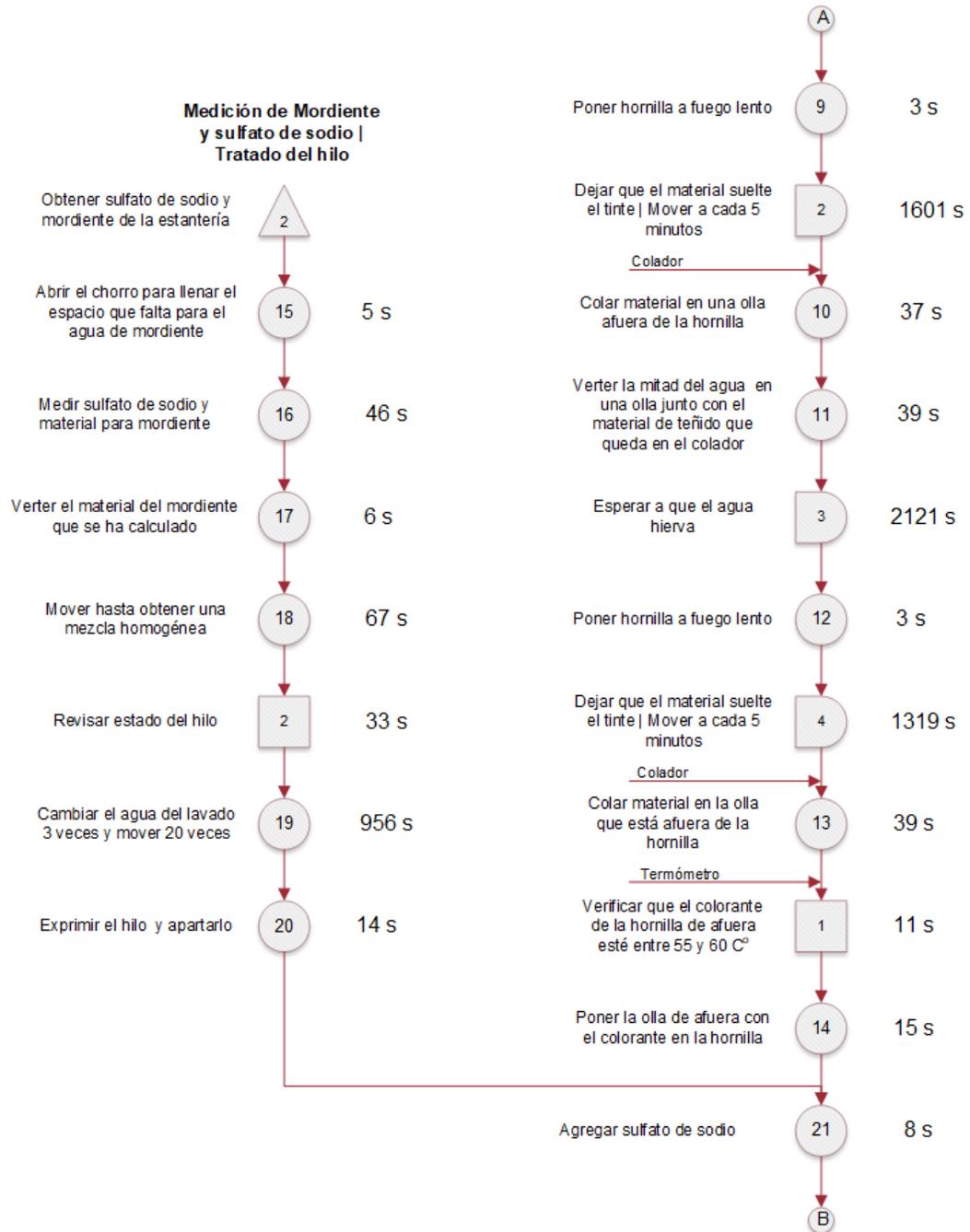
Segunda Edición | abril 2018



Continuación de la figura 22.



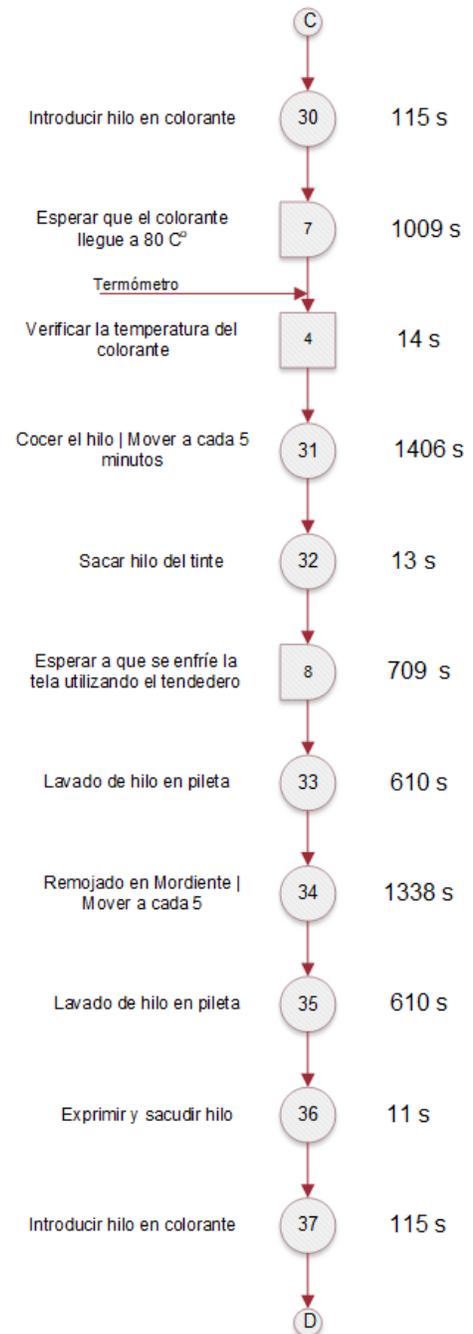
Continuación de la figura 22.



Continuación de la figura 22.



Continuación de la figura 22.



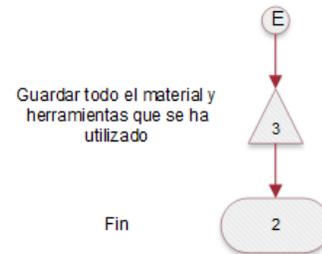
Continuación de la figura 22.



Continuación de la figura 22.

Diagrama de flujo  
Diagrama No. 11  
Consortio de Asociaciones

Teñido con materiales varios      Hoja 6 de 6  
Método: Propuesto                      Fecha: abril 2018  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. Resumen (df con materiales varios)

Operación	Figura	Tiempo	Distancia
Proceso		16 212 s   270 min	0 m
Inspección		86 s   1 min 26 s	0 m
Transporte		0 s	0 m
Demora		12 550 s   209 min	0 m
Almacén		0 s	0 m
Total		28 764 s   479 min   8 h	0 m

Fuente: elaboración propia.

Como se dijo en el resumen de resultados de teñido de materiales varios, las demoras no pueden disminuirse dado que son la parte clave del proceso; de ellas es que los tintes salen y que las madejas se tiñen; de hecho, la instrucción del experto era aumentar el tiempo de cocción de los hilos por el clima de Santiago Atitlán y eso se hizo; sin embargo, la principal causa de elevación en el tiempo fue la utilización del chorro de la estación de trabajo para los lavados, ello beneficia aún más el proceso, limpia por completo las madejas gracias al flujo de agua y demuestra en el mismo proceso que las madejas no se destiñen.

Figura 23. Diagrama de recorrido con materiales varios (propuesto)

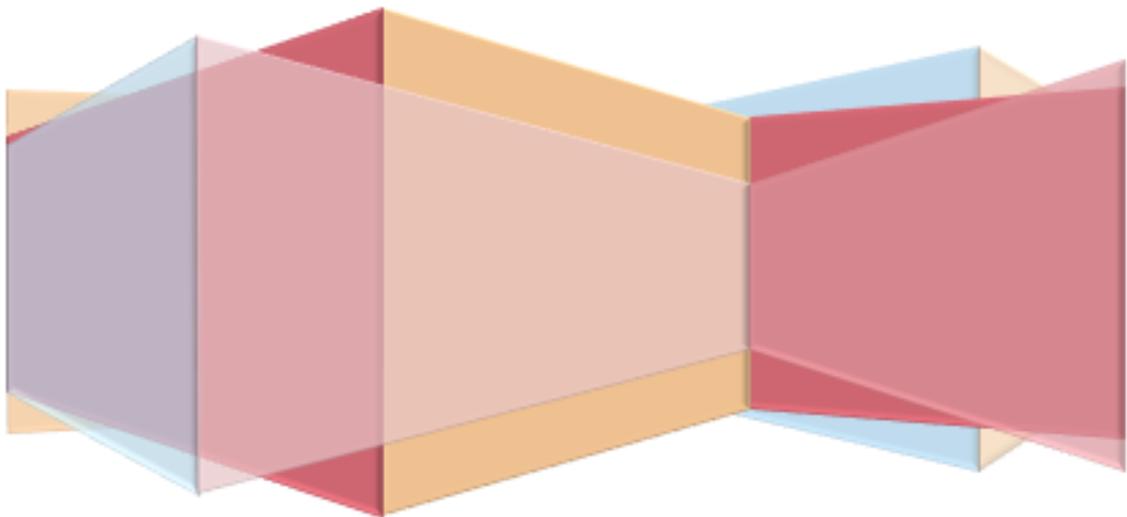
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



## Diagrama de recorrido de procesos

### Teñido de hilo con materiales varios y cochinilla

Segunda Edición | abril 2018

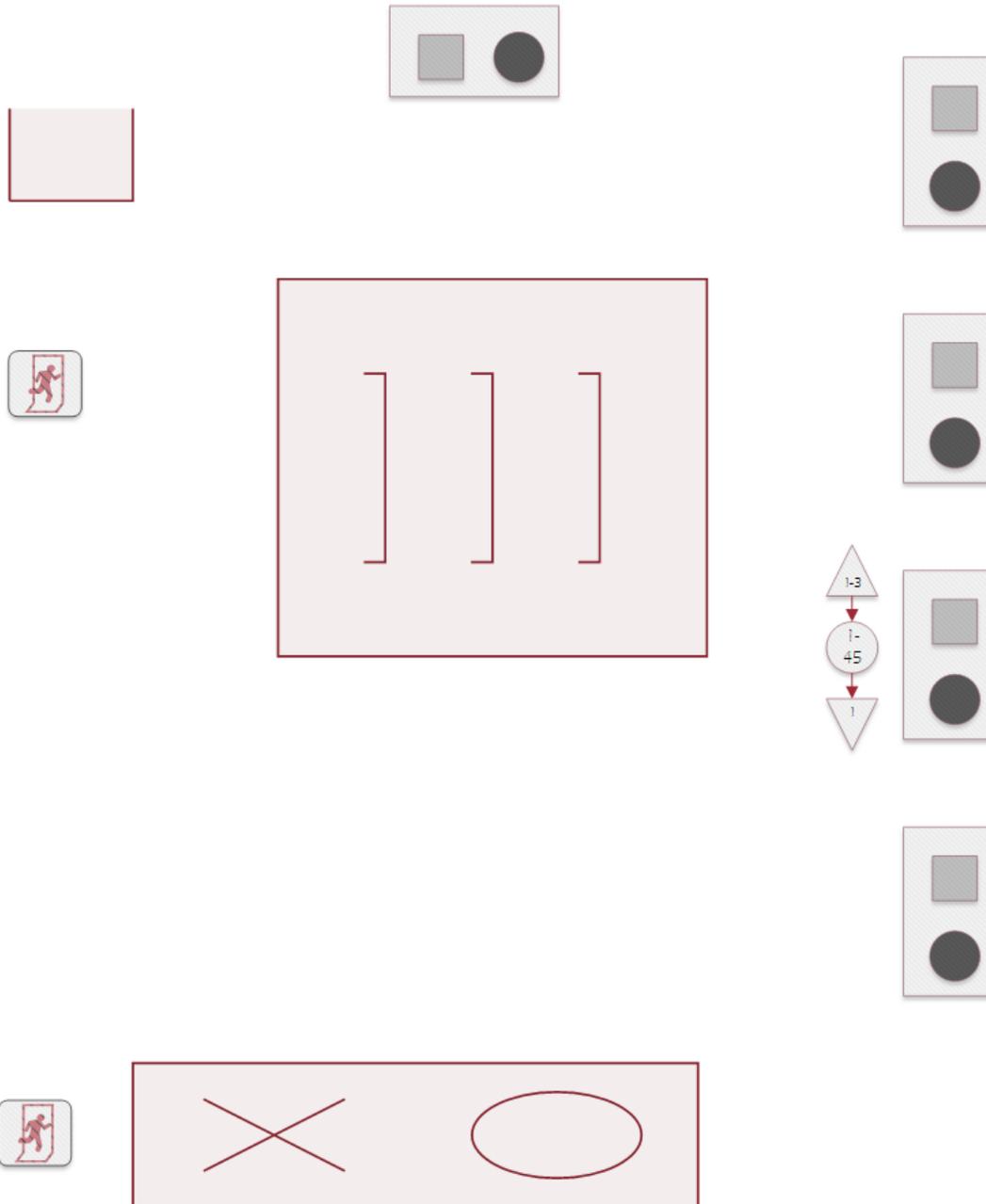


Continuación de la figura 23.

Diagrama de recorrido  
Diagrama No. 12  
Consortio de Asociaciones

Teñido con materiales varios  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 1 de 1  
Fecha: abril 2018



Fuente: elaboración propia.

### 3.5.2. Proceso de teñido con cochinilla (modificado)

La única diferencia entre el proceso de teñido con cochinilla y el teñido con materiales varios (y es lo único que hace que no puedan unificarse ambos procesos) es que la cochinilla es un material de teñido muy delicado, y debe estar a temperaturas más bajas que las virutas, hojas y frutos que se utilizan en el teñido con los materiales variados. El tinte de la cochinilla se estropea si el agua en la que se cuece el hilo es mayor a 60 grados centígrados; entonces, por lógica, los tiempos de espera para que el tinte esté listo son menores, pero hay que tener un cuidado más específico para que estos tintes no se estropeen.

Para iniciar, se muestra una tabla con los tiempos medios del proceso (método propuesto), de dicha tabla se obtuvieron los tiempos para los diagramas de operaciones y de flujo; los tiempos fueron tomados en segundos, se tomaron tiempos en días al azar, tomando en cuenta todo el mes de abril. Los cambios con respecto al proceso de teñido con materiales varios son mínimos, principalmente, en las temperaturas y, por lo tanto, en los tiempos, el proceso es prácticamente el mismo.

Luego, se presentan los diagramas de operaciones, de flujo y recorrido tal y como se entregaron a la coordinación del Consorcio de Asociaciones, compuestos por carátula, diagrama y resumen.

Tabla XXIX. **Tiempos del proceso con cochinilla (propuesto)**

Operación	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]	Tn[s]	Ts[s]
1	267	267	262	274	270	268	284	298
2	34	36	31	36	35	34	36	38
3	20	18	17	19	19	19	20	21
4	1 813	1 812	1 830	1 820	1 823	1 820	1 929	2 025

Continuación de la tabla XXIX.

5	5	6	7	8	9	7	7	8
6	35	40	38	39	36	38	40	42
7	9	10	8	8	7	8	9	9
8	9	8	12	13	10	10	11	12
9	3	4	2	3	3	3	3	3
10	32	34	35	33	31	33	35	37
11	37	38	31	36	33	35	37	39
12	3	2	3	4	3	3	3	3
13	36	37	35	33	34	35	37	39
14	14	13	15	12	15	14	15	15
15	4	6	5	4	5	35	37	39
16	43	42	41	40	42	3	3	3
17	5	6	7	4	3	35	37	39
18	60	61	64	56	59	14	15	15
19	859	860	856	862	857	859	910	956
20	12	14	11	12	15	13	14	14
21	8	7	9	6	8	8	8	8
22	21	20	19	23	17	20	21	22
23	12	14	15	13	12	13	14	15
24	1 265	1 264	1 257	1 260	1 270	1 263	1 339	1 406
25	12	10	9	16	12	12	13	13
26	564	548	539	548	543	548	581	610
27	1 200	1 197	1 210	1 199	1 203	1 202	1 274	1 338
28	549	560	542	539	549	548	581	610
29	10	11	10	9	10	10	11	11
30	12	14	15	13	12	13	14	15
31	1 265	1 264	1 257	1 260	1 270	1 263	1 339	1 406
32	12	10	9	16	12	12	13	13
33	564	548	539	548	543	548	581	610
34	1 200	1 197	1 210	1 199	1 203	1 202	1 274	1 338
35	549	560	542	539	549	548	581	610
36	10	11	10	9	10	10	11	11
37	12	14	15	13	12	13	14	15
38	1 265	1 264	1 257	1 260	1 270	1 263	1 339	1 406
39	12	10	9	16	12	12	13	13

Continuación de la tabla XXIX.

40	564	548	539	548	543	548	581	610
41	1 200	1 197	1 210	1 199	1 203	1 202	1 274	1 338
42	549	560	542	539	549	548	581	610
43	10	11	10	9	10	10	11	11
44	432	435	428	427	426	430	455	478
45	10	11	10	9	10	10	11	11
Inspección	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]	Tn[s]	Ts[s]
1	12	11	8	9	10	10	11	11
2	31	30	29	27	31	30	31	33
3	12	13	12	11	15	13	13	14
4	12	13	12	11	15	13	13	14
5	12	13	12	11	15	13	13	14
Demora	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]	Tn[s]	Ts[s]
1	2 245	2 254	2 013	2 280	2 239	2 206	2 339	2 456
2	1 057	1 058	1 059	1 060	1 054	1 058	1 121	1 177
3	1 820	1 814	1 756	1 832	1 856	1 816	1 925	2 021
4	984	987	985	987	981	985	1 044	1 096
5	36	37	34	34	38	36	38	40
6	610	642	632	640	662	637	675	709
7	36	37	34	34	38	36	38	40
8	610	642	632	640	662	637	675	709
9	36	37	34	34	38	36	38	40
10	610	642	632	640	662	637	675	709

Fuente: elaboración propia

Si se compara esta tabla con la tabla de los materiales varios, es prácticamente la misma, solo cambian los tiempos de espera en algunas fases del proceso; por lo que, al final, se verá que el teñido con cochinilla no es tan extenso como el teñido con los materiales varios. Se debe recordar, que en este proyecto, se hace más importante el hecho de tener madejas bien teñidas y colores más vivos, que de aumentar la producción dado que no se depende de la venta en masa, se depende de la calidad artesanal del producto.

Figura 24. Diagrama de operaciones con cochinilla (propuesto)

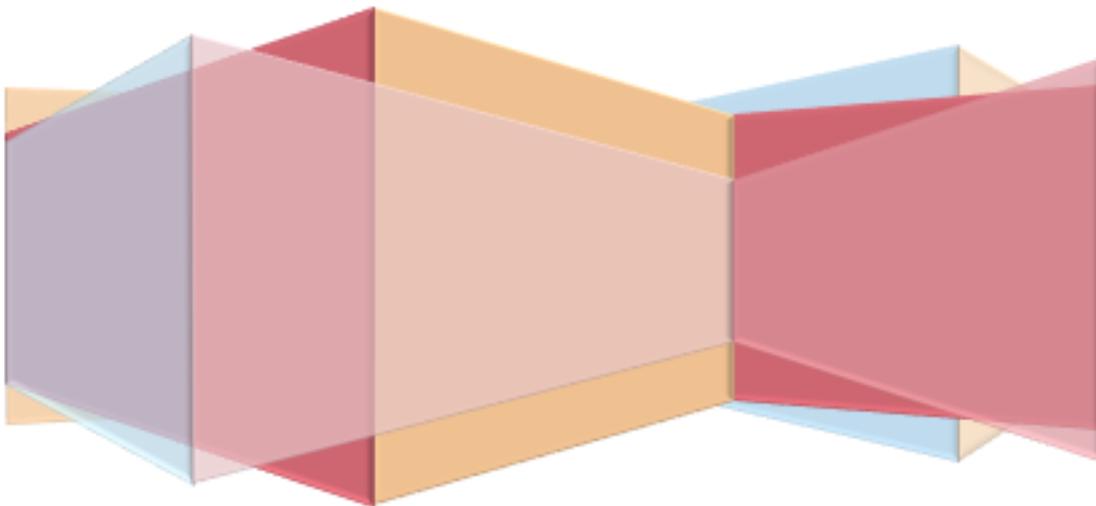
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



## Diagrama de operaciones de procesos

### Teñido de hilo con Cochinilla

Segunda Edición | abril 2018

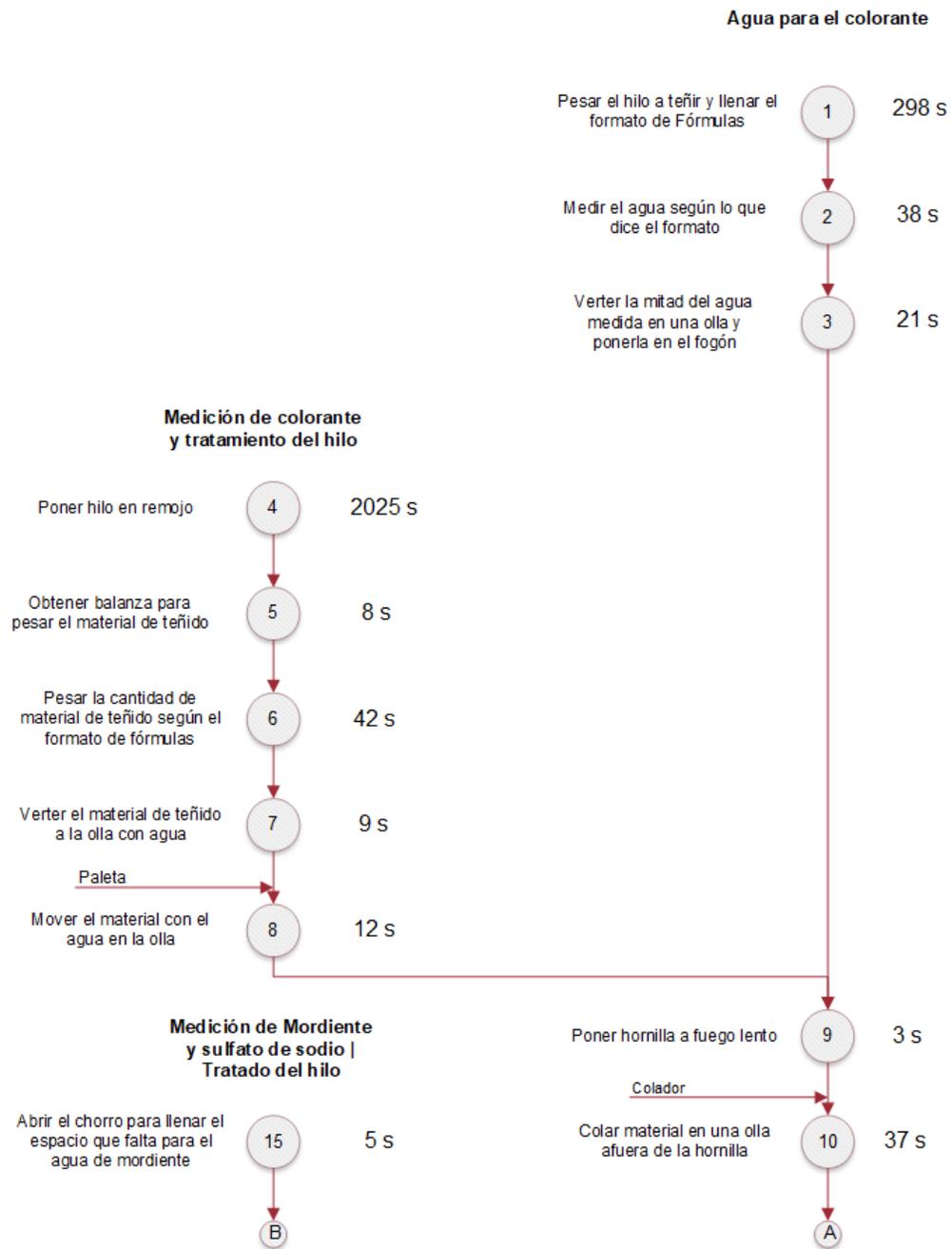


Continuación de la figura 24.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 13  
Consortio de Asociaciones

Teñido con cochinilla  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 1 de 5  
Fecha: abril 2018

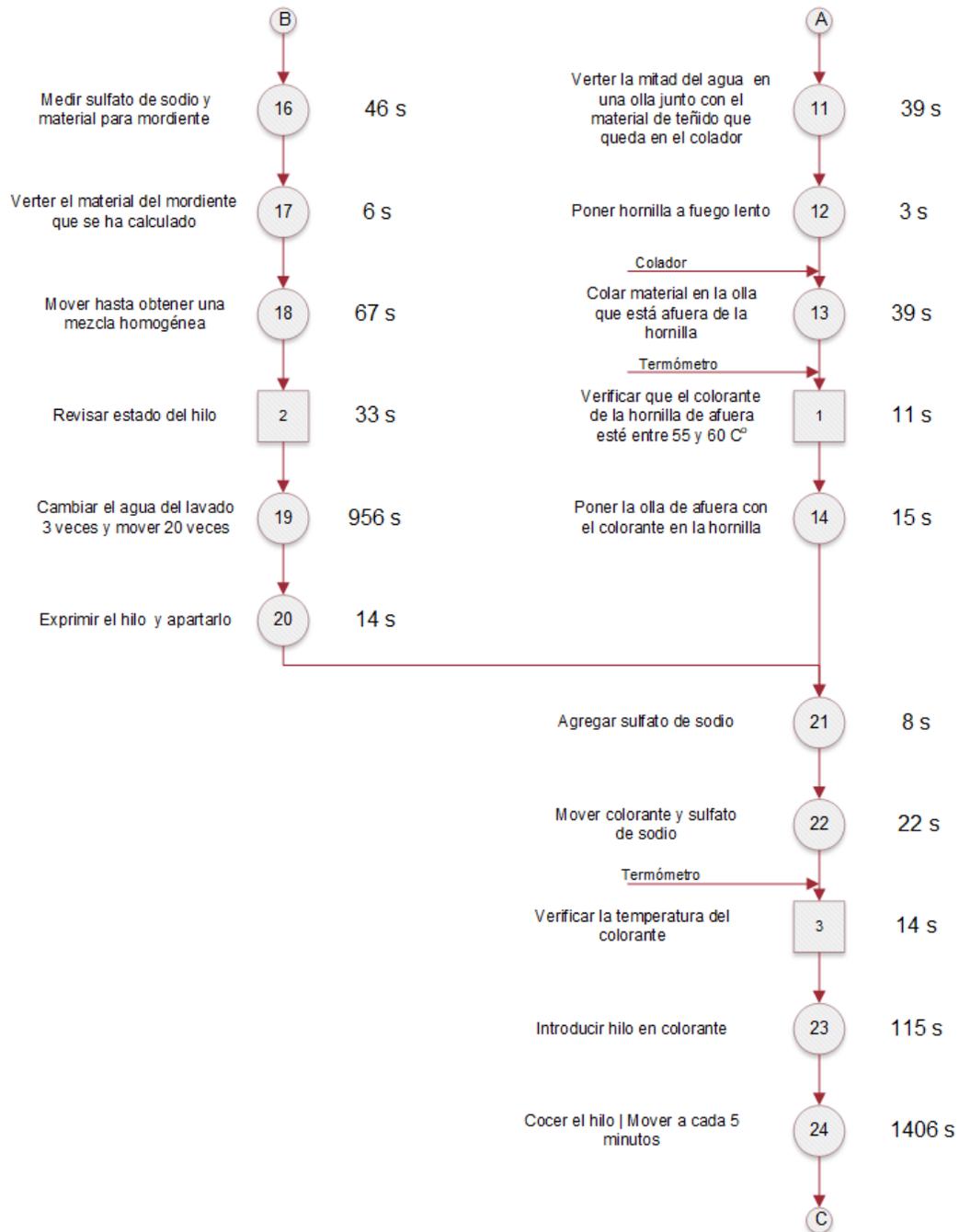


Continuación de la figura 24.

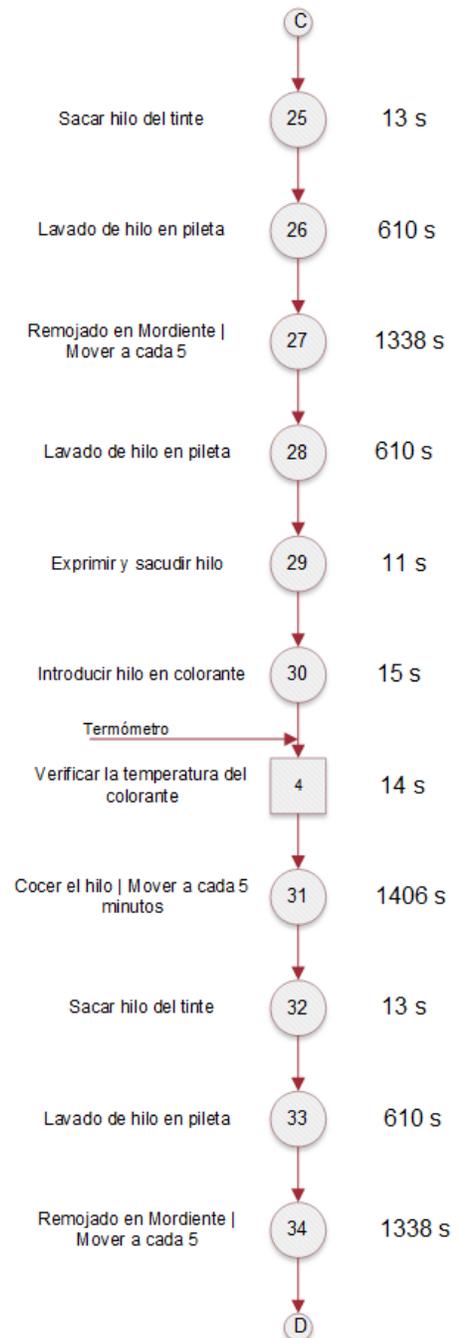
Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 13  
Consortio de Asociaciones

Teñido con cochinilla  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

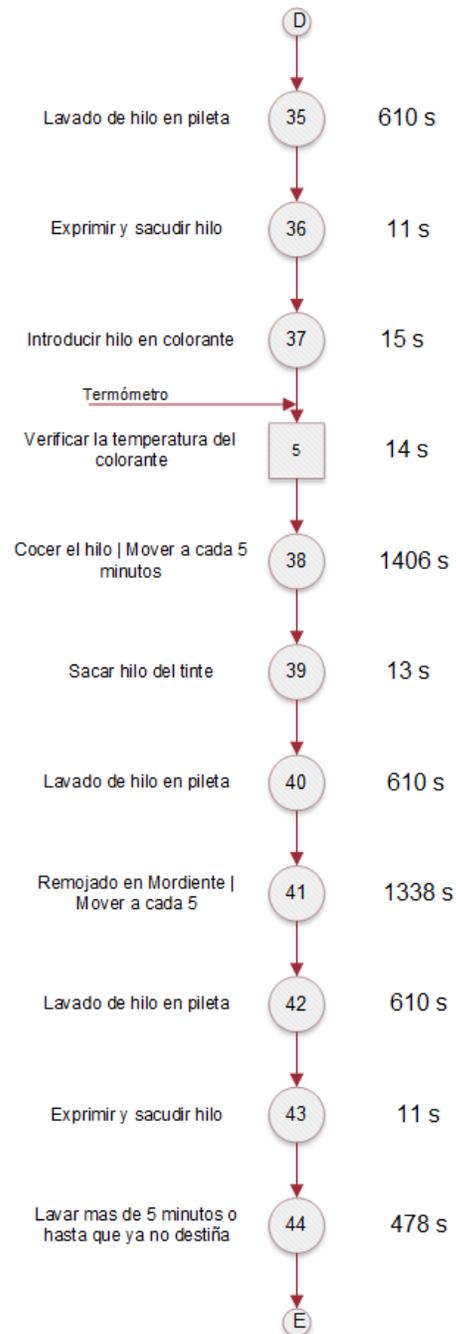
Hoja 2 de 5  
Fecha: abril 2018



Continuación de la figura 24.



Continuación de la figura 24.

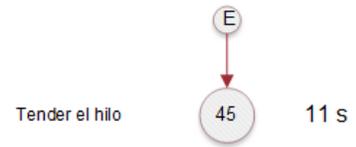


Continuación de la figura 24.

Diagrama de operaciones  
Diagrama No. 13  
Consortio de Asociaciones

Teñido con cochinilla  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 5 de 5  
Fecha: abril 2018



---

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Resumen (do con cochinilla propuesto)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>
Proceso		16 212 s   270 min
Inspección		86 s   1 min 26 s
<b>Total</b>		<b>16 298 s   272 min</b>

Fuente: elaboración propia.

Al observar que el proceso de teñido con cochinilla es prácticamente igual al proceso de teñido con materiales varios, se pensó que lo ideal era hacer todas las operaciones (sin contar las demoras) exactamente igual, y dio resultado; en las operaciones no existe el momento que se debe tener para ser delicados con las temperaturas, entonces, se puede hacer igual. Desde el momento en el que se pesa el hilo y se llena el formato de fórmulas hasta la última cuelga de hilo, es exactamente igual. Solo varían las cocciones del tinte, esa diferencia se verá en el diagrama de flujo del proceso donde se ve que el tiempo es menor dado lo anteriormente dicho.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso para el teñido con cochinilla.

Figura 25. Diagrama de flujo para el teñido con cochinilla (propuesto)

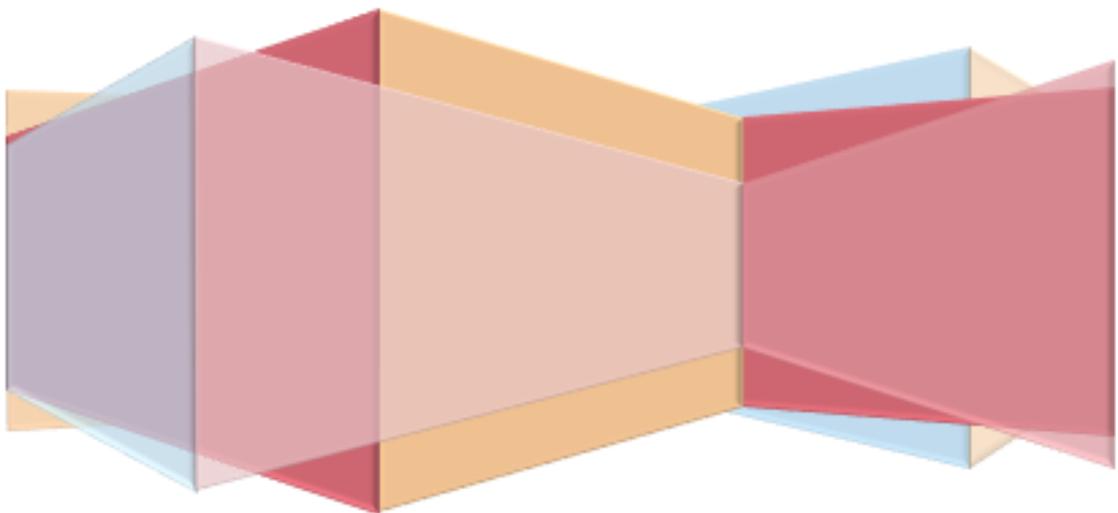
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



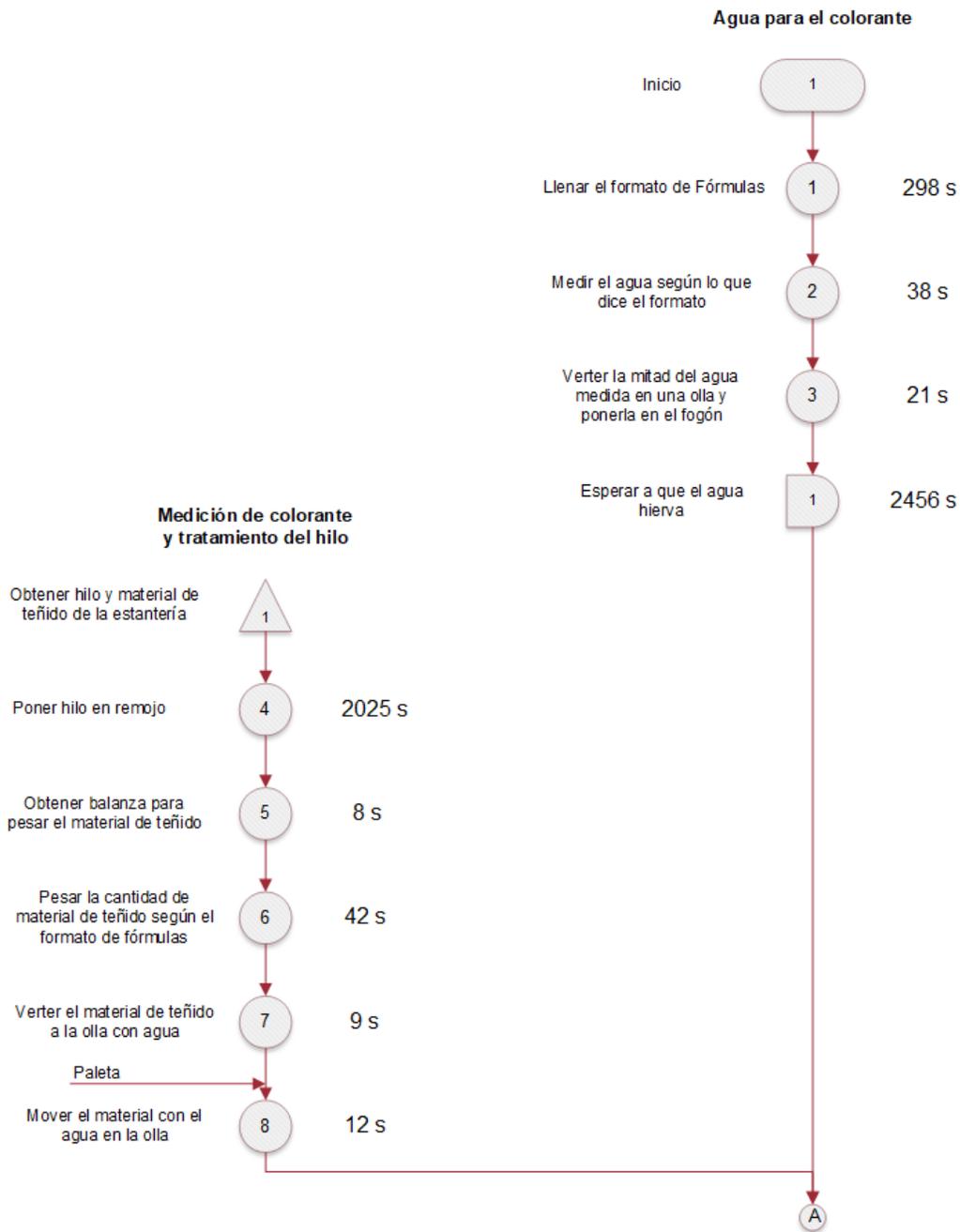
## Diagrama de flujo de procesos

### Teñido de hilo con Cochinilla

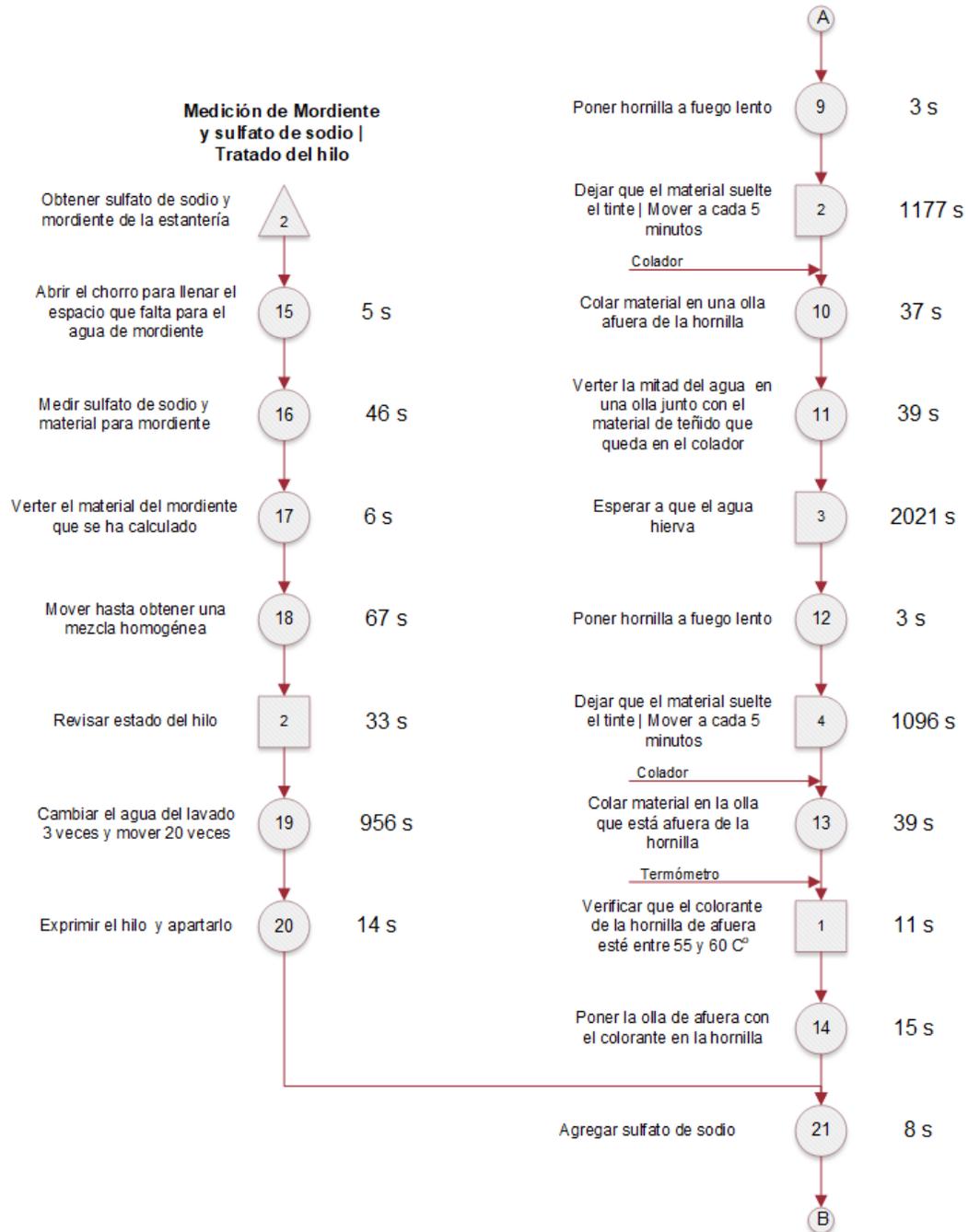
Segunda Edición | abril 2018



Continuación de la figura 25.



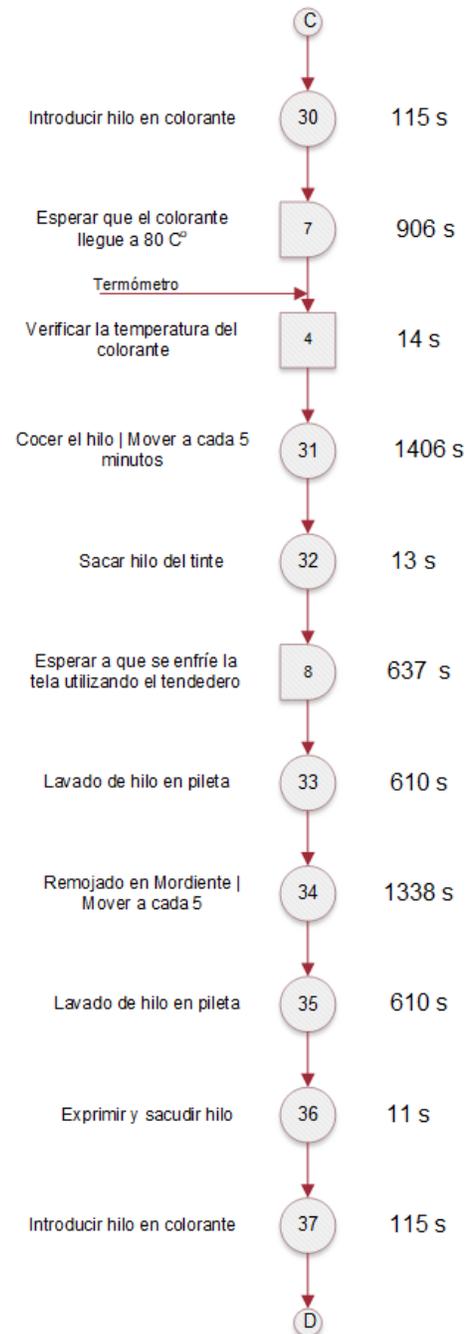
Continuación de la figura 25.



Continuación de la figura 25.



Continuación de la figura 25.



Continuación de la figura 25.

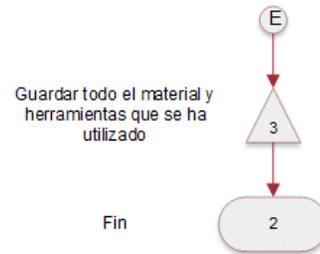


Continuación de la figura 25.

Diagrama de flujo  
Diagrama No. 14  
Consortio de Asociaciones

Teñido con cochinilla  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 6 de 6  
Fecha: abril 2018



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Resumen (df con cochinilla propuesto)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Proceso		16 212 s   270 min	0 m
Inspección		86 s   1 min 26 s	0 m
Transporte		0 s	0 m
Demora		8 997 s   150 min	0 m
Almacén		0 s	0 m
<b>Total</b>		<b>25 211 s   420 min   7h</b>	<b>0 m</b>

Fuente: elaboración propia.

Comparando los tiempos con los tiempos del proceso anterior, todos los tiempos aumentan, pero esto es debido a la subida de la calidad que se implementó en este proyecto. Se tienen colores notablemente más vivos. Todo ha dependido de las cocciones y de las demoras, teñir con cochinilla es bastante menos tardado que teñido con los materiales varios, cuarenta y cinco minutos aproximadamente.

Al teñir de esta forma se trata que las madejas salgan completas en un día de trabajo y que no se pierdan al dejar procesos pendientes.

El diagrama de recorrido es exactamente igual que el diagrama del teñido para materiales varios por lo que no es necesario volver a exponerlo.

### 3.5.3. Proceso de teñido con añil (propuesto)

Existen modificaciones importantes en el teñido con añil, el proceso es muy diferente a las formas anteriormente expuestas; sin embargo, se debe destacar que se eliminaron por completo los transportes, no queda ni un solo transporte. Como se explicó anteriormente, los maestros de teñido tienen planificaciones semanales, entonces, preparan un día antes las labores del día, colocando todos los insumos y materiales en el compartimiento de la estación de trabajo.

Se han agregado ciertas repeticiones que van a notarse en los diagramas de flujo y operaciones dado que los tintes con añil no estaban teniendo los colores esperados, entonces se buscó una forma de lograrlo y fue, simplemente, agregar repeticiones en el proceso.

Para iniciar, se muestra una tabla con los tiempos medios del proceso (método modificado), de dicha tabla se obtuvieron los tiempos para los diagramas de operaciones y de flujo; los tiempos fueron tomados en segundos, se tomaron tiempos en días al azar, tomando en cuenta todo el mes de noviembre.

Luego, se presentan los diagramas de operaciones, de flujo y recorrido tal y como se entregaron a la coordinación del Consorcio de Asociaciones, compuestos por carátula, diagrama y resumen.

Tabla XXXII. **Tiempos propuestos del proceso con añil**

<b>Operación</b>	<b>T1[s]</b>	<b>T2[s]</b>	<b>T3[s]</b>	<b>T4[s]</b>	<b>T5[s]</b>	<b>Tm[s]</b>	<b>Tn[s]</b>	<b>Ts[s]</b>
1	267	267	262	274	270	268	284	298
2	16	17	18	19	15	17	18	19
3	46	45	48	49	45	47	49	52

Continuación de la tabla XXXII.

4	64	66	67	68	60	65	69	72
5	1823	1826	1816	1813	1820	1820	1929	2025
6	47	47	38	45	47	45	47	50
7	61	62	63	64	65	63	67	70
8	22	23	24	25	26	24	25	27
9	16	18	17	19	18	18	19	20
10	9	10	13	12	8	10	11	12
11	13	14	15	11	10	13	13	14
12	528	534	528	515	531	527	559	587
13	11	12	13	14	15	13	14	14
14	15	14	13	12	11	13	14	14
15	14	15	19	16	20	17	18	19
16	46	47	48	49	50	48	51	53
17	365	360	370	359	370	365	387	406
18	14	20	19	22	15	18	19	20
19	421	410	429	428	422	422	447	470
20	12	14	11	12	15	13	14	14
21	15	16	17	18	19	17	18	19
22	46	47	48	49	49	48	51	53
23	370	369	364	362	362	365	387	407
24	14	20	19	22	15	18	19	20
25	421	410	429	428	422	422	447	470
26	12	14	11	12	15	13	14	14
27	15	16	17	18	19	17	18	19
28	46	47	48	49	49	48	51	53
29	370	369	364	362	362	365	387	407
30	14	20	19	22	15	18	19	20
31	421	410	429	428	422	422	447	470
32	12	14	11	12	15	13	14	14
33	46	47	48	49	49	48	51	53
34	370	369	364	362	362	365	387	407
35	14	20	19	22	15	18	19	20
36	421	410	429	428	422	422	447	470
37	46	47	48	49	49	48	51	53
38	370	369	364	362	362	365	387	407

Continuación de la tabla XXXII.

39	14	20	19	22	15	18	19	20
40	421	410	429	428	422	422	447	470
41	46	47	48	49	49	48	51	53
42	370	369	364	362	362	365	387	407
43	14	20	19	22	15	18	19	20
44	421	410	429	428	422	422	447	470
45	12	13	11	14	15	13	14	14
46	31	31	32	33	32	32	34	35
47	8	9	10	11	12	10	11	11
48	46	47	48	49	49	48	51	53
49	370	369	364	362	362	365	387	407
50	14	20	19	22	15	18	19	20
51	421	410	429	428	422	422	447	470
52	46	47	48	49	49	48	51	53
53	370	369	364	362	362	365	387	407
54	14	20	19	22	15	18	19	20
55	421	410	429	428	422	422	447	470
56	46	47	48	49	49	48	51	53
57	370	369	364	362	362	365	387	407
58	14	20	19	22	15	18	19	20
59	421	410	429	428	422	422	447	470
60	12	13	11	14	15	13	14	14
61	31	31	32	33	32	32	34	35
62	8	9	10	11	12	10	11	11
63	46	47	48	49	49	48	51	53
64	370	369	364	362	362	365	387	407
65	14	20	19	22	15	18	19	20
66	421	410	429	428	422	422	447	470
67	46	47	48	49	49	48	51	53
68	370	369	364	362	362	365	387	407
69	14	20	19	22	15	18	19	20
70	421	410	429	428	422	422	447	470
71	46	47	48	49	49	48	51	53
72	370	369	364	362	362	365	387	407
73	14	20	19	22	15	18	19	20

Continuación de la tabla XXXII.

74	421	410	429	428	422	422	447	470
75	12	13	11	14	15	13	14	14
76	70	71	65	68	69	69	73	76
Inspección	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm[s]	Tn[s]	Ts[s]
1	31	30	29	27	31	30	30	30
Demora	T1[s]	T2[s]	T3[s]	T4[s]	T5[s]	Tm [s]	Tn[s]	Ts[s]
1	523	521	518	530	528	524	524	524

Fuente: elaboración propia.

La anterior tabla muestra que el proceso se queda sin transportes, con una demora y una sola inspección.

Figura 26. **Diagrama de operaciones con añil (propuesto)**

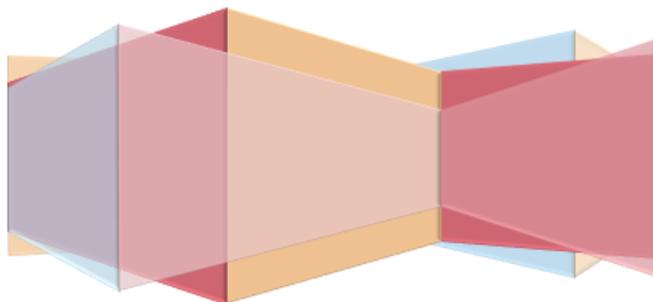
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



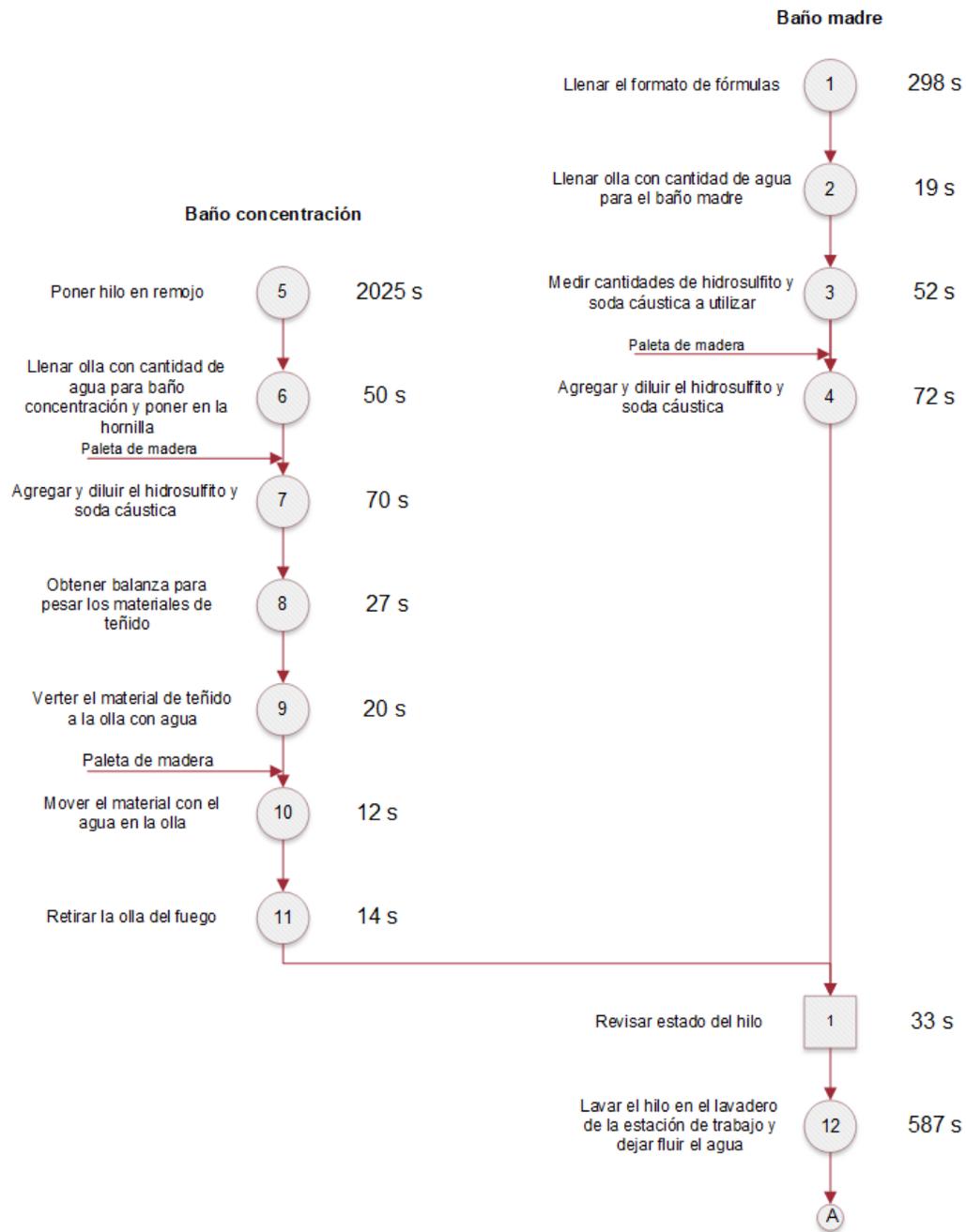
## Diagrama de operaciones de procesos

### Teñido de hilo con Añil

Segunda Edición | abril 2018



Continuación de la figura 26.



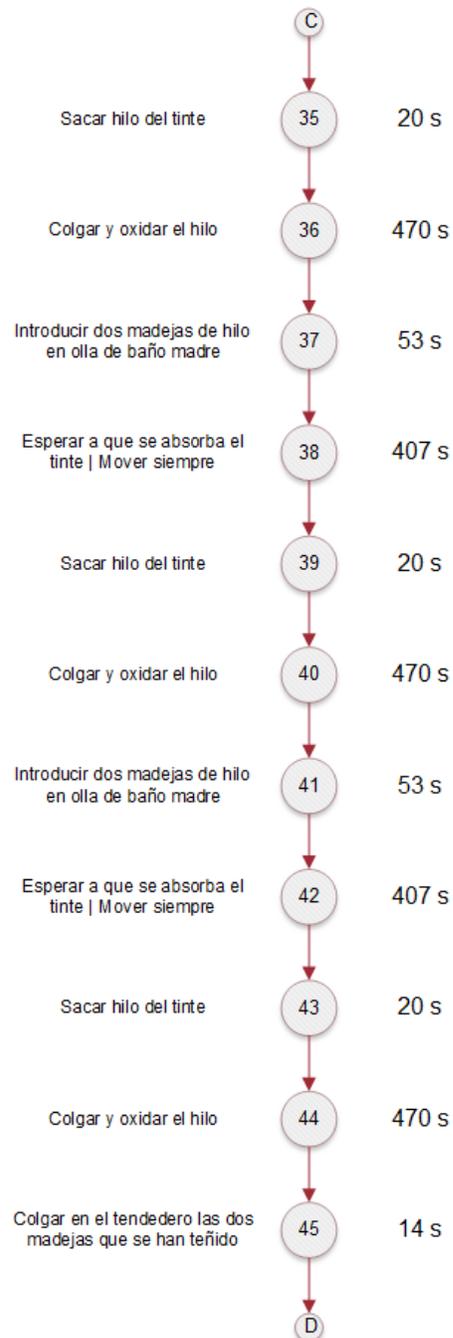
Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



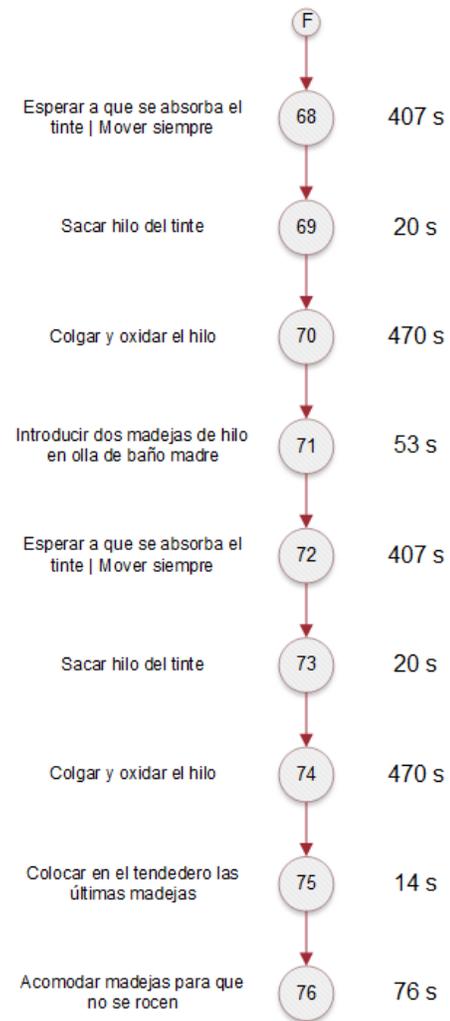
Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Resumen (do con añil propuesto)**

<b>Operación</b>	<b>Figura</b>	<b>Tiempo</b>
Proceso		14 981 s   250 min
Inspección		33s
Total		15 014   250 min

Fuente: Elaboración propia

El proceso de teñido con añil es totalmente diferente a los procesos anteriores, a diferencia de estos, se tiñen ocho madejas de hilo y se obtienen tintes azules. Se incrementa el tiempo dado el cuidado que se tiene en este nuevo método de teñido, se aumente en media hora aproximadamente el tiempo estándar de producción. Todas las madejas salen teñidas en tonalidades oscuras y se van aclarando poco a poco; se usa soda cáustica e hidrosulfito para mantener el tinte en las madejas, aunque las tonalidades sean más claras. El teñido con añil es frío (no se usan tintes calientes), el problema lo representan las cargas y el cansancio que da en los maestros de teñido.

Los maestros de teñido, en las pruebas, dicen que ahora no deben moverse dado el diseño que se creó en las estaciones de trabajo, entonces no se cansan y se hicieron pruebas para teñir 16 madejas en un día y se pudo hacer, los trabajadores comentaban que es un proceso cansadísimo, pero puede hacerse.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso para el teñido con añil en su método propuesto.

Figura 27. Diagrama de flujo para el teñido con añil (propuesto)

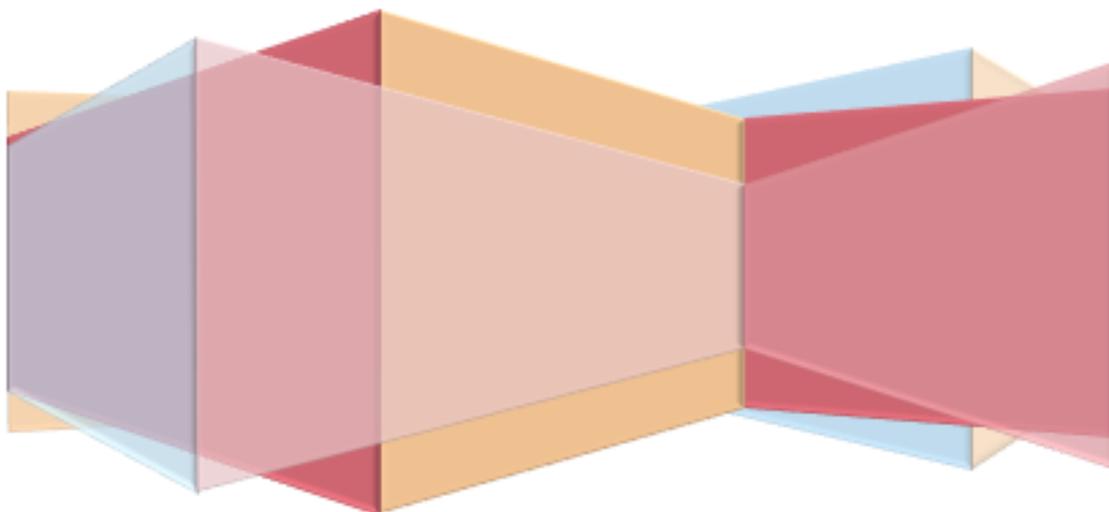
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



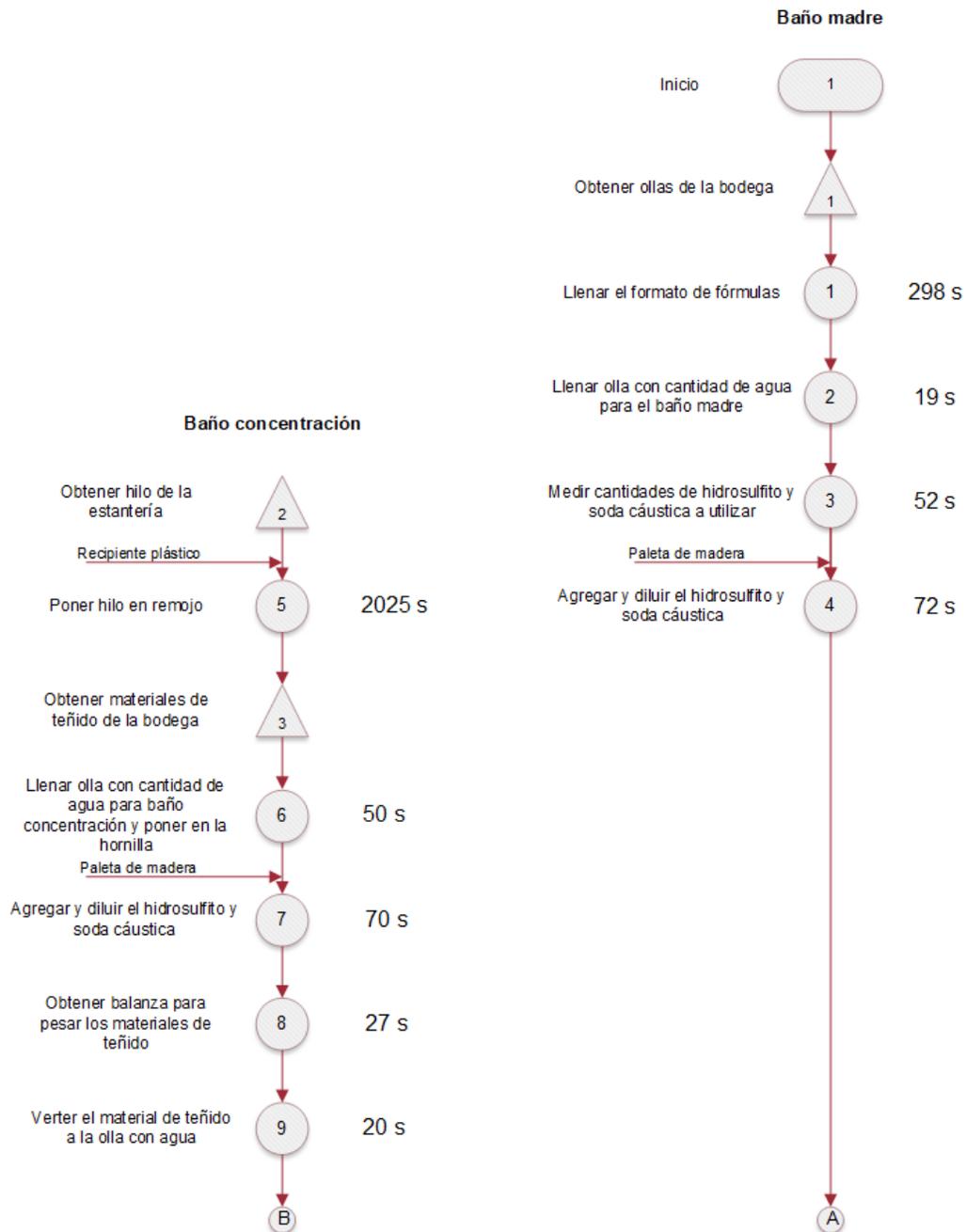
## Diagrama de flujo de procesos

### Teñido de hilo con Añil

Segunda Edición | abril 2018



Continuación de la figura 27.

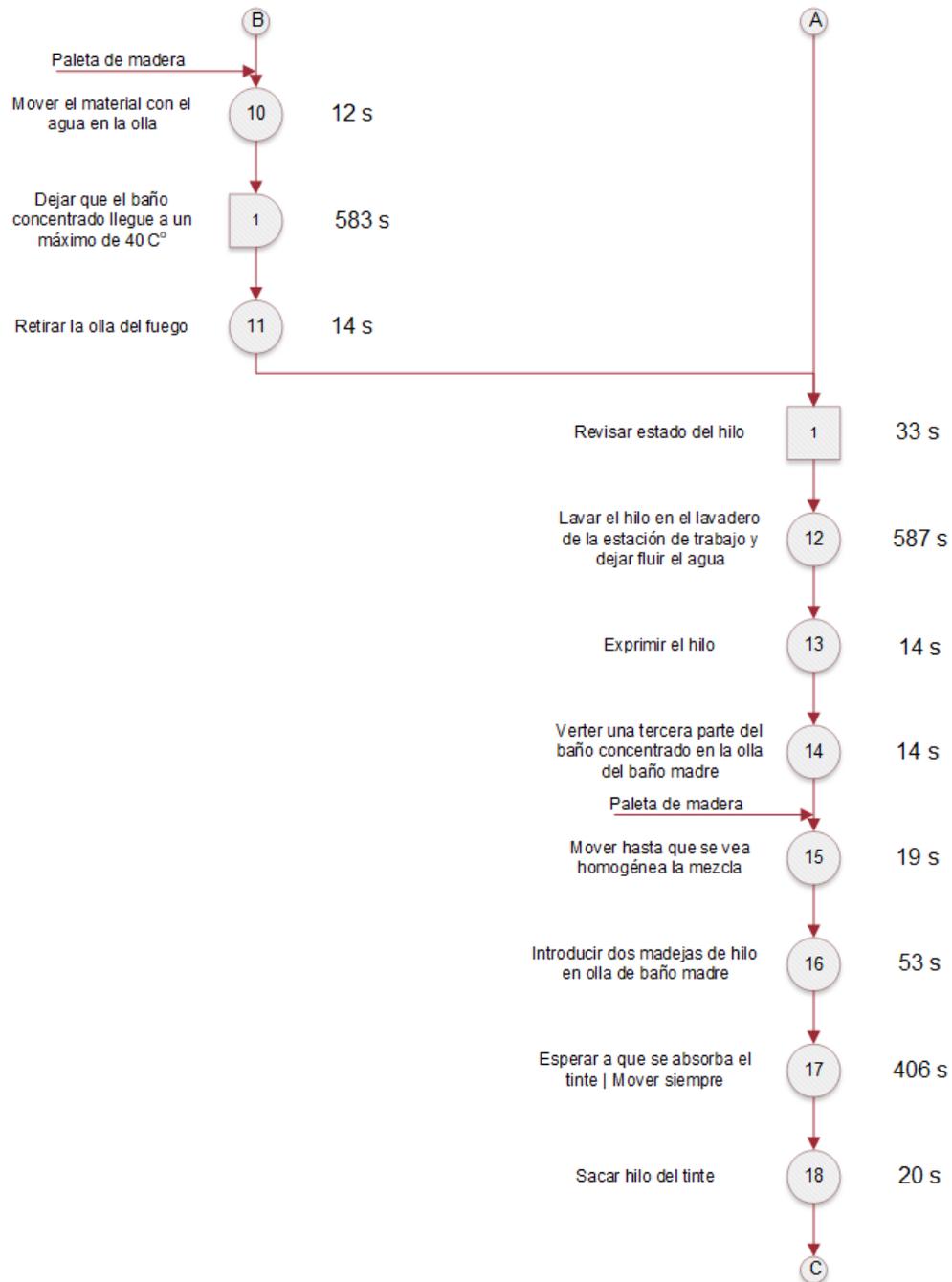


Continuación de la figura 27.

Diagrama de flujo  
 Diagrama No. 16  
 Consorcio de Asociaciones

Teñido con añil  
 Método: Propuesto  
 Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 2 de 8  
 Fecha: abril 2018



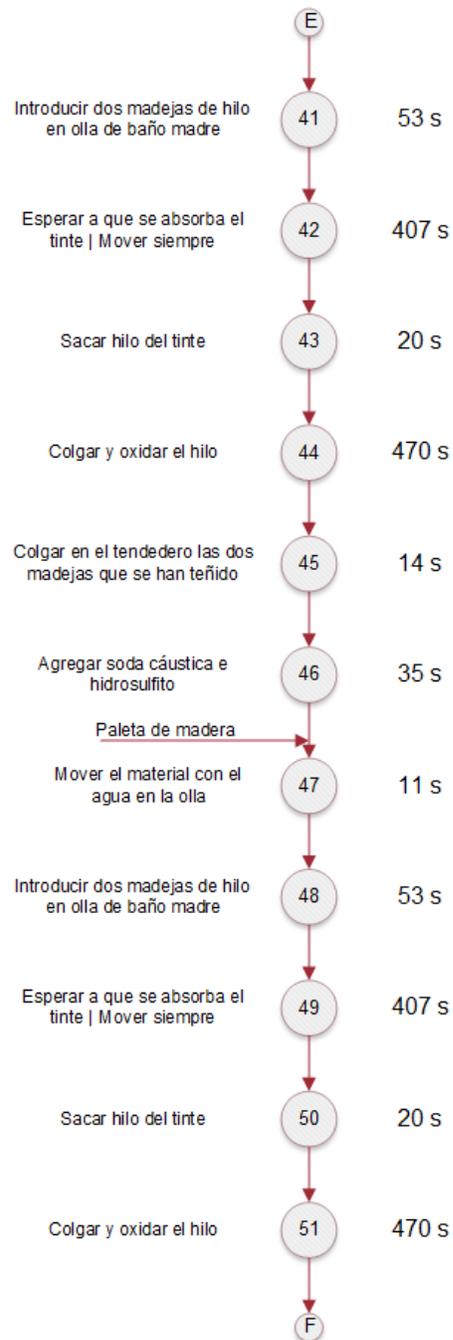
Continuación de la figura 27.



Continuación de la figura 27.



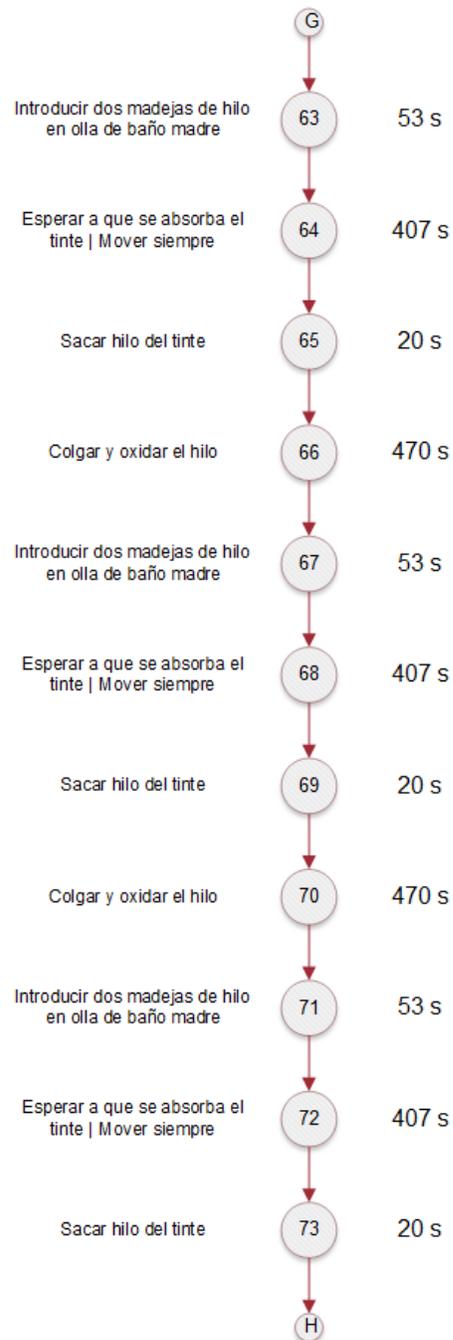
Continuación de la figura 27.



Continuación de la figura 27.



Continuación de la figura 27.

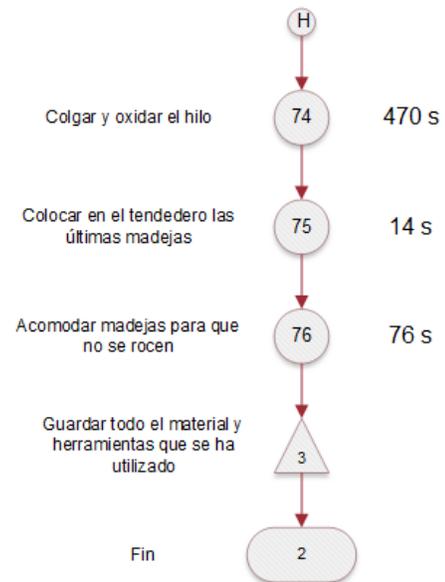


Continuación de la figura 27.

Diagrama de flujo  
Diagrama No. 16  
Consortio de Asociaciones

Teñido con añil  
Método: Propuesto  
Elaborado por: Carlos Ernesto Guzmán Franco

Hoja 8 de 8  
Fecha: abril 2018



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. Resumen (diagrama de flujo de añil propuesto)

Operación	Figura	Tiempo	Distancia
Proceso		14 981 s   250 min	0 m
Inspección		33 s	0 m
Transporte		0 s	40 m
Demora		583 s   10min	0 m
Almacén		0 s	0 m
Total		15 597 s   260 min	20 m

Fuente: elaboración propia.

El proceso de añil puede hacerse dos veces en un día de trabajo según las pruebas que se realizaron; sin embargo, algunos trabajadores en los días de pruebas no terminaban las siguientes madejas; entonces, quedaban procesos para terminar al día siguiente que retrasa la producción; entonces, se recomendó que se usaran dos días para teñir 24 madejas. Al aumentar las repeticiones y el cuidado en ciertos procesos se elevó la calidad del teñido.

Los colores que salen del añil son los preferidos de la gente que compra el hilo, porque da un color azul muy vivo y muy agradable a la vista; sin embargo, los defectos que anteriormente se mencionan hacen que sea muy caro producir con estos tintes.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido del proceso, se notará que ahora todo se hace desde el mismo sitio (la estación de trabajo).

Figura 28. Diagrama de recorrido para el teñido con añil (propuesto)

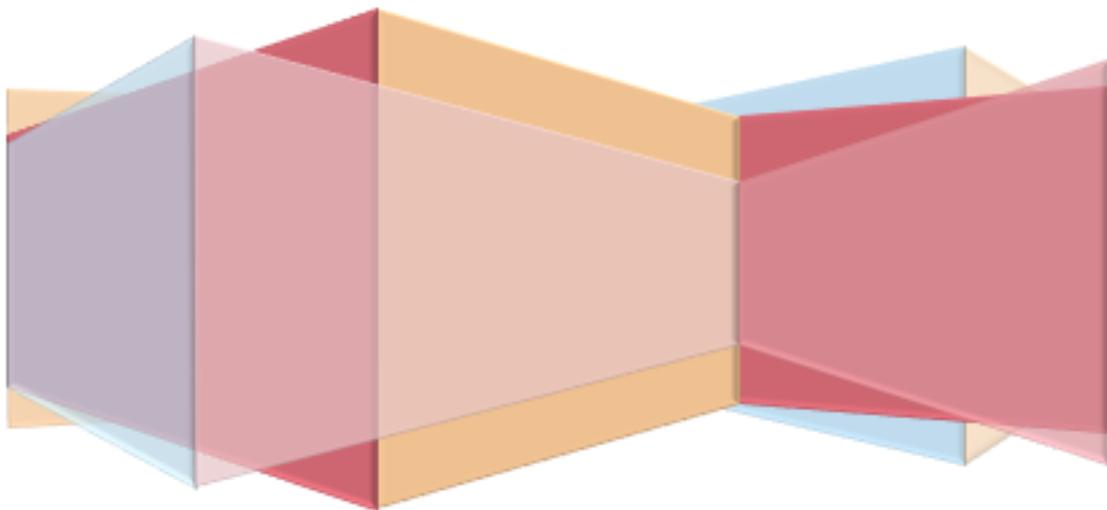
Consortio de Asociaciones  
Santiago Atitlán, Sololá  
Sector 2 Chuk Muk  
Tel. 55179827  
consatitlan10@outlook.com



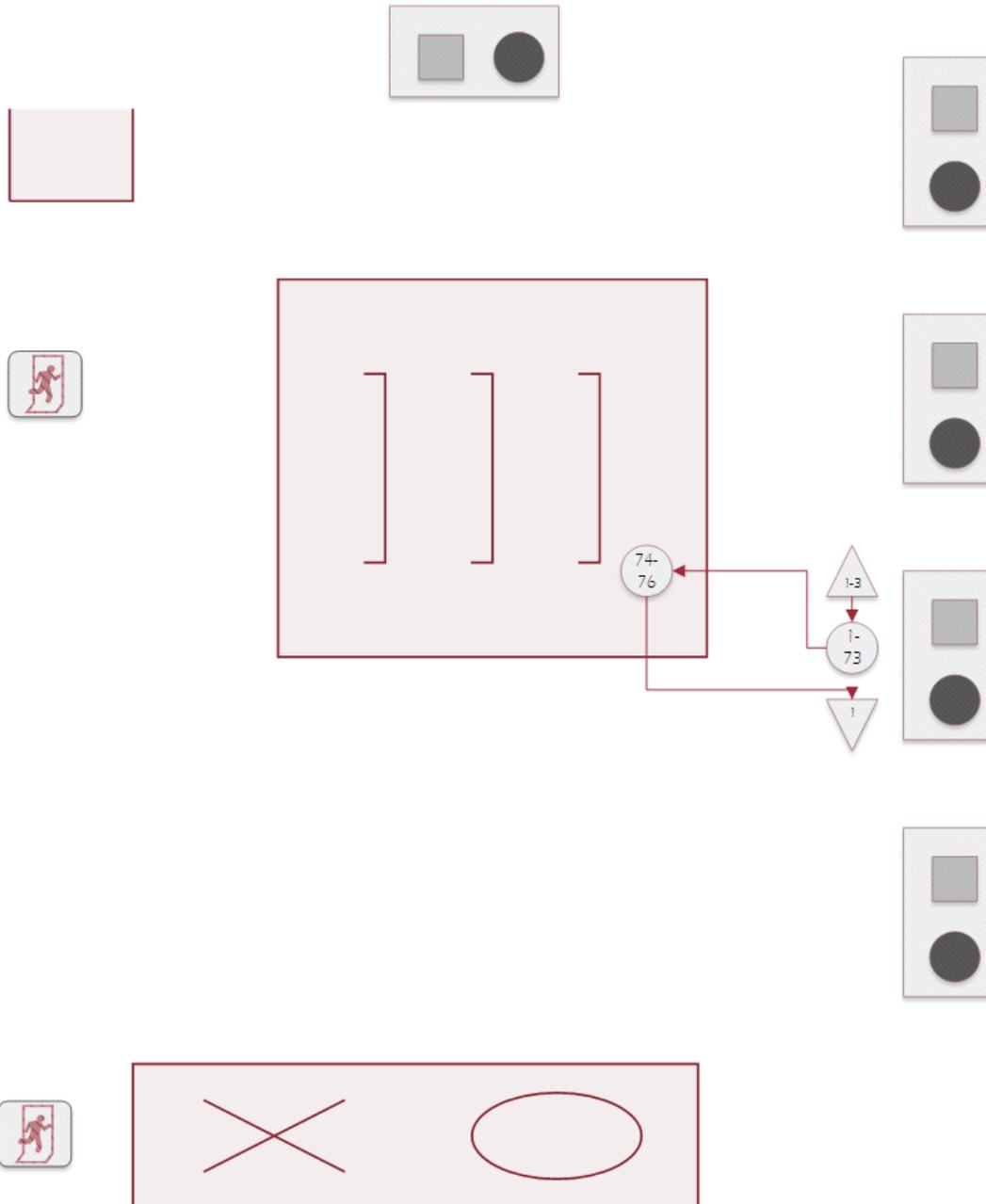
## Diagrama de recorrido de procesos

### Teñido de hilo con Añil

Segunda Edición | abril 2018



Continuación de la figura 28.



Fuente: elaboración propia.

### **3.6. Estudio de eficiencia y productividad (situación propuesta)**

De este estudio, se espera que la eficiencia y la productividad aumenten en relación al estudio previo (situación actual). Para ello, se contemplaron todas las mejoras anteriormente expuestas y se procuró que los maestros se centraran en la producción y no en las dudas. El criterio de selección de una madeja correctamente teñida, es que cumpla con la condición de poder ser utilizable por alguna asociada del consorcio y que pueda salir a la venta, es decir, que no tenga manchas, que el tinte sea claro, uniforme y brillante. De existir una madeja manchada o desechable, esta no podrá ser reprocesada, dado que el tinte sobre una madeja ya teñida, se echa a perder.

#### **3.6.1. Eficiencia**

La eficiencia se calculará exactamente igual que en la situación previa, a través de la producción y de la meta trazada, tomando en cuenta la cantidad de madejas que salen y se compara con la meta de producción. Entonces, se espera que la eficiencia sea mayor porque habrá más producto correctamente teñido a pesar de que la meta aumente (hay más capacidad de producción). Se presenta la tabla de mediciones para el cálculo de la eficiencia.

Tabla XXXV. **Mediciones de eficiencia (situación propuesta)**

<b>Fecha</b>	<b>Meta</b>	<b>Producción</b>
07-abr	26 madejas	22 madejas
15-abr	27 madejas	20 madejas
20-abr	28 madejas	24 madejas

Continuación de la tabla XXXV.

Promedio	27 madejas	22 madejas
----------	---------------	------------

Fuente: elaboración propia.

Para elaborar el cálculo de la eficiencia diaria se utiliza la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Producción}{Meta} * 100 \%$$

Antes de mostrar la tabla de resultados, se presentan los cálculos para conocer la eficiencia en las 3 fechas de observación:

$$Eficiencia \ 7 \ Abr = \frac{24}{26} * 100 \% = 85 \%$$

$$Eficiencia \ 15 \ Abr = \frac{22}{27} * 100 \% = 74 \%$$

$$Eficiencia \ 20 \ Abr = \frac{24}{28} * 100 \% = 86 \%$$

Tabla XXXVI. **Eficiencia (situación propuesta)**

Fecha	Meta	Resultados	Eficiencia
7-abr	26 madejas	22 madejas	85 %
15-abr	27 madejas	20 madejas	74 %
20-abr	28 madejas	24 madejas	86 %

Promedio	27 madejas	22 madejas	81 %
----------	---------------	---------------	------

Fuente: elaboración propia.

Se obtiene una eficiencia del 81 %, que supera el porcentaje de la situación actual. En la propuesta se toma en cuenta la mejora en el método y el nuevo sistema de teñido con el uso de las estaciones de trabajo.

### 3.6.2. Estudio de productividad (situación propuesta)

En una reunión con la coordinación del Consorcio de Asociaciones se quedó en que, para ellos, con que la productividad de situación propuesta fuera mayor que la productividad de situación actual se daba por satisfechos. Para este estudio, el cálculo es igual a la situación anterior. Se aumentan los recursos dado que pueden ser teñidas 30 madejas diarias. En la siguiente tabla se encuentran las mediciones.

Tabla XXXVII. Mediciones de productividad (Situación propuesta)

Fecha	Recursos	Producción
7-abr	30 madejas	22 madejas
15-abr	30 madejas	20 madejas
20-abr	30 madejas	24 madejas
Promedio	30 madejas	22 madejas

Fuente: elaboración propia.

Para elaborar el cálculo de la productividad diaria se utiliza la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos} * 100 \%$$

Antes de mostrar la tabla de resultados, se presenta el cálculo realizado para cada fecha de observación:

$$Productividad \ 7abr = \frac{22}{30} * 100 \% = 73 \%$$

$$Productividad \ 15abr = \frac{20}{30} * 100 \% = 67 \%$$

$$Productividad \ 20abr = \frac{24}{30} * 100 \% = 80 \%$$

Tabla XXXVIII. **Productividad (situación propuesta)**

<b>Fecha</b>	<b>Recursos</b>	<b>Producción</b>	<b>Productividad</b>
7-abr	30 madejas	22 madejas	73 %
15-abr	30 madejas	20 madejas	67 %
20-abr	30 madejas	24 madejas	80 %
Promedio	30 madejas	22 madejas	73 %

Fuente: elaboración propia.

El nuevo sistema de producción del consorcio arroja una productividad, basada en recursos y producción es del 73 %. Se considera una productividad satisfactoria, teniendo en cuenta que el proceso de la mejora continua está apenas iniciando en el Consorcio de Asociaciones.

Al presentar dichos datos a la coordinación se observó entusiasmo y alegría, de tener un sistema productivo completamente empírico, se pasó a la tecnificación de todos sus procesos productivos; la planta de teñido tiene un aspecto profesional y los maestros de teñido se ven felices a pesar del cambio; todo se ve en más orden y a pesar de que los tiempos en cada uno de los procesos se ve aumentado, no lo notan debido a los tiempos largos en las demoras.

### **3.7. Fotografías de las estaciones de trabajo en construcción e instaladas**

A continuación, se presentan fotografías del trabajo de construcción e instalación de las estaciones de trabajo.

Figura 29. **Estación de trabajo en construcción I**



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Estación de trabajo en construcción II**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Estación de trabajo terminada**



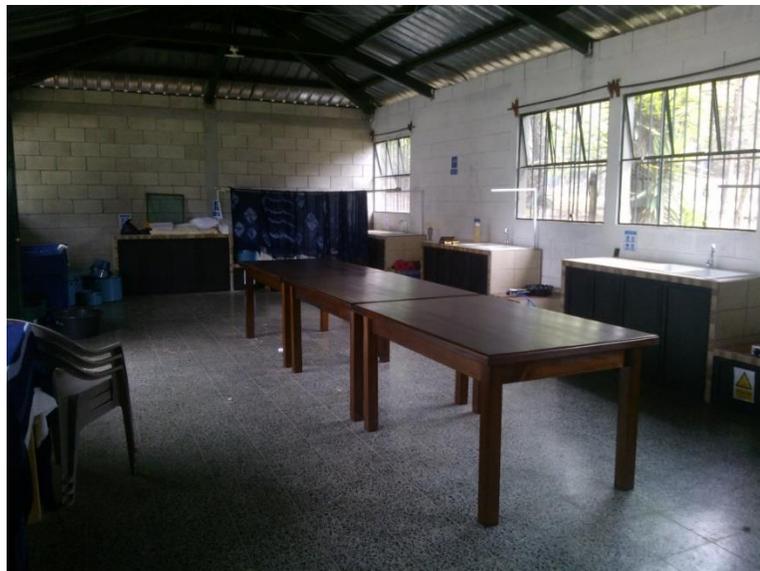
Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Centro de teñido instalado I**



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Centro de teñido instalado II**



Fuente: elaboración propia.

### **3.8. Seguridad e higiene industrial en la planta de teñido**

Parte importante de la instalación de un nuevo sistema de producción es la elaboración de un plan de seguridad e higiene industrial; a continuación, se exponen los factores de riesgo que se consideraron para el presente estudio:

- Materiales calientes
- Manejo de agua hirviendo
- Pisos resbalosos por derrame de agua
- Utilización de elementos químicos corrosivos (soda cáustica)
- Olores fuertes (añil en agua hirviendo)
- Combinación de agua con materiales de mordiente

Expuestos los factores de riesgo se consideró que era necesario utilizar equipo de seguridad industrial y a solicitud correspondiente de la coordinación, se cuenta con dicho equipo.

#### **3.8.1. Utilización de equipo de seguridad industrial**

El equipo de seguridad industrial que se solicitó es el siguiente:

- Equipo de protección visual, gafas claras y con aislante contra el vapor.
- Mascarillas para la protección nasal y bucal (tapabocas de papel comunes).
- Guantes de látex con aspereza en la palma para mejor sujeción.
- Mandiles impermeables.
- Zapatos con suela antideslizante.
- Overoles de trabajo.

Se trabajó con los maestros de teñido para enseñarles el uso correcto del equipo; las consecuencias de desuso y se establecieron premios y castigos para aquellos que cumplan con el uso diario y correcto del equipo y para aquellos que no lo hagan.

A la culminación del presente informe, se cuenta con el siguiente equipo:

- Equipo de protección visual, gafas claras y con aislante contra el vapor.
- Mascarillas para la protección nasal y bucal (tapabocas con filtro).
- Repuestos para las mascarillas con filtro.
- Guantes de látex.
- Mandiles impermeables.

### **3.8.2. Señalización de áreas y objetos peligrosos**

Parte del plan de seguridad es señalar las áreas de riesgo y los materiales que pueden ser utilizados de forma accidental, por ejemplo, el alumbre tiene un parecido increíble con la sal de mesa y confundir eso puede ser fatal para la persona.

Se señalaron las áreas de salida de emergencia, los sitios de temperaturas altas, las advertencias de zona para el uso de equipo industrial, los materiales peligrosos. Se presenta el diseño de la señalización que se utiliza.

Figura 34. **Salida de emergencia**



Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Uso de equipo industrial**



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Uso de gafas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Superficies calientes**



Fuente: elaboración propia

### 3.8.3. Fotografías

A continuación, se presentan fotografías del equipo de protección para los maestros de teñido.

Figura 38. Equipo de protección ocular I



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Equipo de protección ocular II



Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Filtros para mascarilla**



Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Mascarilla con filtro**



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Mandil impermeable



Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Guantes de látex



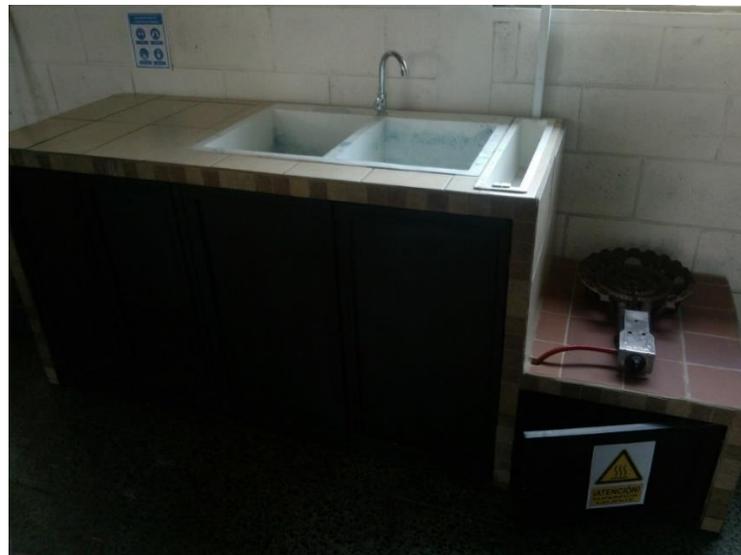
Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Señalización I**



Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Señalización II**



Fuente: elaboración propia.

### 3.9. Mejora de las condiciones de trabajo y del edificio industrial

Las condiciones de trabajo en este caso no tienen relación con la modificación del edificio industrial en sí; la ventilación, la iluminación y el ruido no son factores que puedan afectar el desempeño del maestro de teñido. Tal afirmación se basa en el análisis que se realizó en este mismo documento (apartado 2.4.6.2.), el edificio está correctamente diseñado, a pesar, de que no fue pensado para este tipo de actividad. Cada uno de los aspectos es óptimo para la realización del trabajo por lo que no se propone ninguna mejora.

En caso de que el consorcio decida crear una planta de producción más grande, se deberá gestionar un nuevo proyecto; sin embargo, las condiciones ya están dadas en este informe, con la salvedad de que deberá ser un edificio con una construcción más amplia, con el fin de colocar más estaciones de trabajo y algunas otras maquinarias o herramientas: máquinas de coser, cortadoras, guillotinas, herramientas para coser cuero, mesas de corte y confección, entre otras.

### 3.10. Costo del proyecto

• Estaciones de trabajo	Q. 45 000,00
• Equipo de seguridad industrial	Q. 5 000,00
• Rotulación y señalización	Q. 100,00
• Impresiones varias	Q. 200,00
• Folders, ganchos, clips	<u>Q. 50,00</u>
Total	<u><u>Q. 50 350,00</u></u>

## **4. CORRECTA UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LA PLANTA DE TEÑIDO DE HILOS**

### **4.1. Diagnóstico**

La comunidad de Chuk Muk se alimenta de un sistema de agua que es exclusivo, es decir, no es el mismo proyecto de agua del centro del municipio; sin embargo, el sistema de agua de Chuk Muk fue impulsado por la municipalidad de Santiago Atitlán y el cobro mensual es de Q. 20,00 sin importar la cantidad de agua que utiliza; ese mismo monto aplica también para el Consorcio de Asociaciones.

Sabiendo eso, el costo es constante, inclusive si en el futuro la municipalidad de Santiago Atitlán decide modificar el monto del cobro del servicio de agua potable; por ello el presente análisis se enfoca principalmente en la concientización del uso del agua en el hogar y en el espacio de trabajo; estudia la reducción del gasto y agrega a todo ello un sistema para el control en el uso del agua en el Consorcio de Asociaciones.

En la primera charla que se tuvo con los maestros de teñido, se preguntó sobre la importancia que le daba la administración del consorcio al tema del agua, los planes de concientización que se hayan intentado ejecutar y sobre las charlas que los maestros hayan tenido sobre el uso del agua afuera del Consorcio de Asociaciones; los maestros de teñido respondieron de forma preocupante: solo uno de ellos recibió una charla sobre concientización del uso del agua en su casa de estudio, los otros, nunca recibieron ninguna y por parte de la coordinación no se ha tomado en cuenta el tema.

#### **4.2. Modo actual de utilización del agua**

Al trabajar con pilas, los grifos se mantienen abiertos todo el tiempo, no se toman medidas precisas y el agua se utiliza sin conciencia ni ningún control. El trabajador no conoce formas de ahorro de agua y tampoco se imagina que existen lugares con serios problemas al no tener acceso al agua potable; la realidad de su municipio les muestra la abundancia de este preciado bien natural. Durante el trabajo diario, hay momentos en los que desechan toda el agua que contiene la pila porque se ensucia y no sirve para el teñido, se desperdicia el contenido completo del recipiente (115 litros). A su vez, el agua de los tintes, mordientes y remojos es desechada por completo.

Las mediciones son imprecisas dado que se utilizan picheles sin señalización y no se cuenta con materiales profesionales de medición o con sistemas para medir con una precisión más confiable y así usar siempre la misma cantidad de agua.

El uso del agua en el resto de las instalaciones (servicio sanitario, pilas externas, chorros de riego para el jardín) es inadecuado; se considera que es responsabilidad de la coordinación pues no se concientiza al personal sobre el uso del agua.

#### **4.3. Medios y herramientas para la reducción del gasto de agua**

El presente estudio se enfoca en herramientas de medición de agua para minimizar el gasto, en el cuidado de las fuentes grandes de almacenamiento de líquido y en el estudio de utilización de tintes para el riego de plantas ornamentales que se producen en el terreno del Consorcio de Asociaciones.

#### 4.3.1. Medios de medición

Dentro de la explicación de los procesos productivos se detalla los momentos de medición, el agua sirve para la cocción de los tintes, baños madre y concentración, lavado de madejas y para la sumersión en mordientes. Se diseñó la estación de trabajo para que una de las dos piletas sirviera para sumersión en mordientes y la otra exclusiva para el lavado de las madejas, para tener medidas precisas se propuso marcar las piletas, con una regla de medición los litros de agua de uno a 50. Ello está contemplado en el diseño de las estaciones de trabajo.

Para la medición del agua de la cocción de los tintes y los baños madre y concentración, se propuso el uso de beakers plásticos de 2 litros, con un costo de Q. 75,00 cada uno.

Figura 46. **Beaker plástico de medición**



Fuente: elaboración propia.

Al tener estos sistemas de medición, todo depende del ojo del trabajador y de que se tenga la conciencia de hacerlo a diario. Esta medición es esencial al momento de teñir, desde allí se inicia la estandarización de los procesos y ayuda a no malgastar el agua.

#### **4.3.2. Cuidado de las fuentes grandes de almacenamiento**

En un principio el agua de las pilas, al contaminarse, se desechaba por completo, se desaprovecha los 115 litros que caben en ellas, al eliminar el agua de las tres pilas, se perdían 345 litros del líquido al día. Para erradicar este mal, se propuso lo siguiente:

- No utilizar pilas, utilizar únicamente la estación de trabajo.
- Medir el material de mordiente, llenar el lavadero de mordiente a la capacidad deseada y dejar 15 litros en el otro lavadero en cada una las estaciones de trabajo al finalizar la jornada diaria, ello para no desperdiciar ni agua, ni tiempo al momento de iniciar las labores en cada mañana.
- El día viernes, dejar los lavaderos completamente vacíos.
- Obtener medidas exactas con los *beakers*.
- Llenar el lavadero luego del primer cocido de tinte.
- Al salir del trabajo, tapar los lavaderos con un plástico resistente para evitar las contaminaciones.

### **4.3.3. Estudio de utilización de agua de teñido**

El agua de teñido sale hirviendo, según expertos no es aconsejable regar plantas con agua caliente, el contenido de los tintes no es corrosivo puesto que son tintes orgánicos, que son obtenidos de hojas, virutas, tallos y frutos (a excepción del tinte de añil) por lo que pueden ser utilizados para regar las plantas ornamentales y los jardines del consorcio.

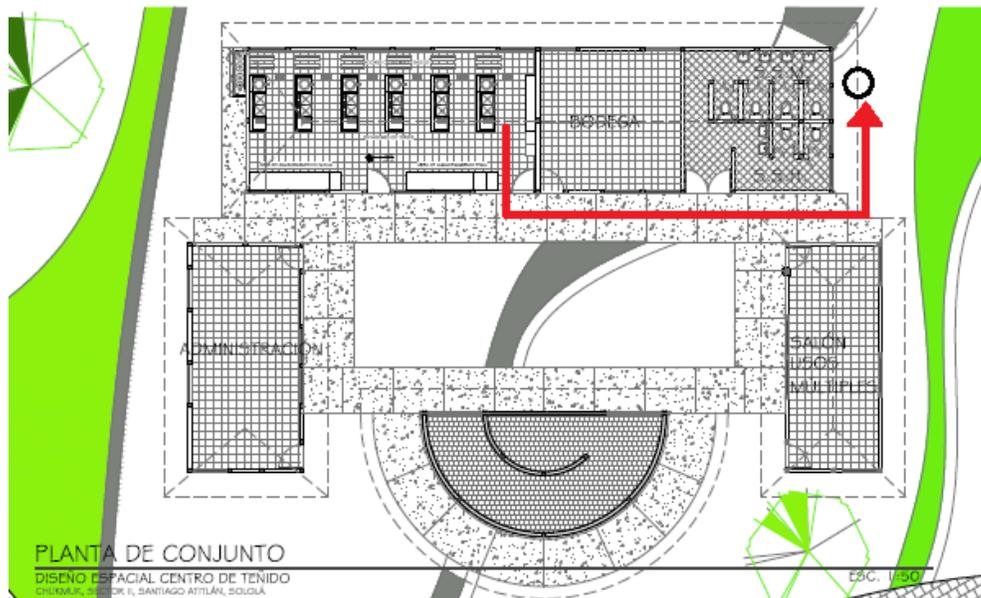
El agua de teñido también contiene una cantidad de sulfato de sodio, que según estudios, tiene la característica de lavarse con facilidad y de no afectar la tierra ni las plantas.

El agua que no puede utilizarse es el agua de mordiente, dado que contiene hierro, alumbre o cobre que no le hace bien a las plantas ornamentales porque tienen altos niveles de bactericidas, el agua del mordiente debe ser desechada por la tubería común del consorcio.

Entonces se propone la utilización del agua de teñido para regar las plantas ornamentales que hay en el Consorcio de Asociaciones, se hará llegar el agua a un tonel que tiene 200 litros de capacidad que se destinará para dicho fin. Habrá aproximadamente 80 litros de agua para ello. Se utilizan 8 litros de agua por metro cuadrado, se tiene agua disponible para regar 10 metros cuadrados al día.

El agua será transportada por los trabajadores de jardín que están laborando en el Consorcio de Asociaciones de la siguiente forma:

Figura 47. **Acarreo de agua de teñido para regado**



Fuente: elaboración propia.

Transportando el agua desde el centro de teñido hasta el tonel que se ubicará a un lado del edificio, ello se realizará al finalizar las labores del día, y así tener agua disponible para el riego el día siguiente.

#### 4.3.4. **Cotización**

A continuación, se presenta la cotización de las herramientas para cuidar el agua en la planta de teñido del consorcio.

Tabla XXXIX. **Cotización de las herramientas para el cuidado del agua**

5 Beakers plásticos	Q 425
---------------------	-------

Continuación de la Tabla XXXIX.

Plástico para tapar pilas	Q 50
Tonel de 200 litros de capacidad	Q 250
Total	Q 725

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4. Concientización**

Se tuvo charlas (una general y otras adentro de las capacitaciones que tuvieron los maestros de teñido) con el personal acerca de la importancia del uso del agua, a su vez se enseñó a utilizar los *beakers* y los procedimientos de riego de plantas con el agua del teñido. Además, se colocaron rótulos en los sanitarios y en la planta de trabajo para que el personal tenga en mente el cuidado del agua en el Consorcio de Asociaciones.

##### **4.4.1. Charla de concientización con maestros de teñido**

Se citó a los maestros de teñido y personal de administración para tratar el tema del cuidado del agua en casa y en el lugar de trabajo; se mostró la dificultad que tienen otras comunidades del país y de otras naciones del mundo para poder adquirir el bien natural en cuestión; se trató de discutir el tema con todos los maestros de teñido con situaciones hipotéticas, por ejemplo, que harían ellos si pasaran por situaciones de precariedad. Desde el punto de vista técnico, se enseñó cómo utilizar correctamente los *beakers*, el llenado de las estaciones de trabajo y la utilización que tendrá el agua para el riego. A continuación, se presenta el programa que se utilizó ese día:

Figura 48. Programa de capacitación de cuidado del agua



**Consorcio**  
de Asociaciones del Municipio de Santiago Atitlán  
del departamento de Sololá.

**Programa de instrucción** in  
**Cuidando el agua** la  
**14/5/2018** 5

**Capacitación dirigida los maestros de teñido Consorcio de Asociaciones del Municipio de Santiago Atitlán del departamento de Sololá.**

**Objetivos:**

- Que el personal tenga conciencia acerca del uso del agua en casa y en el sitio de trabajo.
- Que el personal sepa utilizar los beakers y hagan mediciones más precisas.
- Que el personal conozca la calidad del agua para el riego de las plantas.

1. Presentación del Practicante Carlos Ernesto Guzmán Franco
2. Introducción al tema del agua exponiendo temas ambientales de otros países.
3. Capacitación sobre el cuidado del agua y la conciencia que se debe tener.
4. Tiempo para dudas y comentarios.
5. Capacitación sobre el uso de los beakers en la planta de producción.
6. Tiempo para dudas y comentarios.
7. Refrigerio
8. Todo el grupo recomienda las medidas a utilizar para ahorrar agua en el centro de teñido y en casa.
9. Palabras finales del Practicante Carlos Ernesto Guzmán Franco.
10. Palabras de agradecimiento por parte del personal de teñido.



Fuente: elaboración propia.

#### 4.4.2. Medios visuales para reducción del gasto de agua

Se diseñaron y colocaron una serie de rótulos sobre el cuidado del agua, se colocaron enfrente de los lavamanos, enfrente de las estaciones de trabajo y cerca de las pilas; todos los letreros tienen el tamaño de una hoja tamaño carta, los diseños son los siguientes:

Figura 49. **Cuida el agua**



Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **No malgastes el agua**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.5. Reducción del gasto

Se tomaron mediciones de la utilización del agua al inicio del presente proyecto sobre la medición diaria; también, se tomó medida de cómo se utilizaba el agua al final. Se hace la diferencia para notar la reducción del gasto del agua.

##### 4.5.1. Mediciones iniciales diarias

A continuación, se muestra una tabla con la medición que se obtuvo en tres días de trabajo al azar durante el primer mes de este proyecto (sin mejora). Las mediciones se obtuvieron según el caudal de agua en cada instalación, el lavamanos utiliza alrededor de 6 litros por minuto, el servicio sanitario utiliza 9 litros de agua por descarga, el riego de plantas utiliza 34 litros de agua por minuto, el lavaplatos 6 litros por minuto. Los mordientes, el lavado de madejas, cocción y la pila se tomaron desde las medidas que los trabajadores hicieron en dichos días.

Tabla XL. **Uso de agua promedio (inicial)**

<b>Detalle</b>	<b>22/10/2017</b>	<b>29/10/2017</b>	<b>05/11/2017</b>	<b>Promedio</b>
Lavamanos	48 L	62 L	58 L	56 L
Sanitario	189 L	225 L	198 L	204 L
Riego de plantas	2 340 L	3 240 L	2 700 L	2 760 L
Lavaplatos	75 L	81 L	120 L	92 L
Mordientes	53 L	69 L	70 L	64 L
Lavado de Madejas	1 806 L	2 065 L	2 090 L	1 987 L

Continuación de la tabla XL.

Cocción de tinte	91 L	105 L	104 L	100 L
Pila	460 L	403 L	427 L	430 L
<b>Total</b>				<b>5693L</b>

Fuente: elaboración propia.

Se observa que los principales gastos de agua son el riego de las plantas, el lavado de las madejas y el uso de la pila. El presente proyecto tratará de disminuir principalmente el consumo en esas tres áreas.

#### 4.5.2. Mediciones finales diarias

A continuación, se muestra una tabla con la medición que se obtuvo en tres días de trabajo al azar durante el último mes de este proyecto (con mejoras). Las mediciones se obtuvieron según el caudal de agua en cada instalación, las medidas del servicio sanitario permanecen constantes, el cambio principal es el uso de los lavaderos de las estaciones de trabajo que tienen un caudal de 15 litros por minuto. Se toman en consideración también las mejoras en el riego de las plantas.

Tabla XLI. **Uso del agua promedio (final)**

<b>Detalle</b>	<b>22/4/2018</b>	<b>29/4/2018</b>	<b>05/5/2018</b>	<b>Promedio</b>
Lavamanos	49 L	60 L	65 L	58 L
Sanitario	190 L	215 L	204 L	203 L
Riego de plantas	1 604 L	1 804 L	1 776 L	1 728 L
Lavaplatos	85 L	150 L	122 L	119 L
Mordientes	85 L	85 L	85 L	85 L

Continuación de la tabla XLI.

Lavado de Madejas	1 250 L	1 250 L	1 250 L	1 250 L
Cocción de tinte	135 L	135 L	135 L	135 L
Pila	0 L	0 L	0 L	0 L
<b>Total</b>				<b>3 578 L</b>

Fuente: elaboración propia.

Se observan cambios significativos en casi todos los detalles, el lavamanos y el sanitario son de uso diario, y a pesar de la conciencia que se intentó crear en el personal, los cambios son mínimos. Los cambios más fuertes se dieron en el riego de las plantas, debido a que el riego era sin toma de tiempo y de forma irresponsable; además, no se utilizaba el tonel de riego que ayudó en la toma de conciencia. Por diseño, el lavado de las madejas está obligado para hacerlo con cierta cantidad de agua sin afectar la calidad del tinte. Se ahorran aproximadamente 2 000 litros de agua al día en la planta de teñido del Consorcio de Asociaciones.

#### 4.5.3. Comparación de mediciones

A continuación, se muestra una tabla comparando las mediciones promedio inicial y final.

Tabla XLII. **Diferencias de las mediciones de uso de agua promedio**

Detalle	Medición inicial	Medición final	Diferencia
Lavamanos	56 L	58 L	2 L
Sanitario	204 L	203 L	1 L

Continuación de la tabla XLII.

Riego de plantas	2 760 L	1 728 L	1 032 L
Lavaplatos	92 L	119 L	27 L
Mordientes	64 L	85 L	21 L
Lavado de Madejas	1 987 L	1 250 L	737 L
Cocción de tinte	100 L	135 L	35 L
Pila	430 L	0 L	430 L
<b>Total</b>	<b>5 693 L</b>	<b>3 578 L</b>	<b>2 115 L</b>

Fuente: elaboración propia.

La diferencia en el riego de plantas es debido a que se le dijo a los trabajadores que midieran el tiempo de riego por cantidad de área jardinizada; entonces, se redujo en mil litros aproximadamente el gasto diario de agua, es una cantidad muy significativa.

El lavado de madejas cambia debido al diseño de la producción y a que los chorros de lavado no pasan abiertos, el lavador de la estación de trabajo destinada a este fin se llena hasta los 50 litros y con eso pueden ser lavadas las madejas.

Las pilas dejan de usarse por completo.

Los mordientes y la cocción del tinte aumentan debido a que se tiene una quemadora más, entonces se tiene un proceso diario de más el cual también necesita agua para llevarse a cabo.



## **5. INSTRUYENDO AL PERSONAL**

### **5.1. Necesidades de instrucción**

Al momento del inicio del proyecto, se detectan varias situaciones por medio de dos sencillos métodos para detectar las necesidades de instrucción: la observación y las entrevistas.

Se observó que los maestros de teñido no poseen ningún conocimiento técnico, saben el proceso, pero no conocen los procedimientos adecuados para realizar el mejor trabajo posible, al cambiar una variable en su trabajo no saben qué hacer y detienen la producción.

Al entrevistar al personal, está presente la coordinadora del consorcio y los maestros de teñido y se plantean preguntas sencillas con el fin de poder obtener la información deseada; por ejemplo, se les preguntó si alguna vez habían considerado cambiar la forma como trabajaban, o si imaginaban un mejor lugar para trabajar, si querían aprender nuevos métodos y tener un maestro que les enseñara a hacer su trabajo de una forma más profesional; también, se charló sobre su integridad física y el uso del agua potable para hacer el trabajo. Las conclusiones fueron:

- Se tiene falta de conocimientos técnicos.
- Los procedimientos son empíricos.
- Al saber que iban a trabar en una planta formal, se interesaron y pidieron que se les enseñara a usar los nuevos equipos y las herramientas.
- No tienen conocimientos sobre seguridad industrial.

- Existe una baja conciencia del uso de los recursos.

Al conocer los puntos débiles que se tienen, se puede tomar acción con la necesidad de crear una planificación de instrucción y ponerla en práctica.

## **5.2. Plan de acción**

Se presentan situaciones en el ámbito laboral en las que el personal debe ser inducido y capacitado para que puedan ejecutar su trabajo de forma eficiente y eficaz. A continuación, se detalla el plan de acción a seguir para este fin.

Instruir al personal es la prioridad de este plan, y no es solo que se realice el trabajo de la mejor forma posible; se pretende, también, que tengan conciencia ambiental y que incrementen sus conocimientos técnicos; la barrera del lenguaje es importante, sin embargo, se puede lograr que ellos entiendan con la ayuda de un intérprete; también, se pretende que conozcan herramientas y procesos que estarán utilizando en el día a día y finalmente que se desarrollen como expertos del teñido de hilos y otros textiles.

Se sabe que los maestros de teñido han estudiado más allá del tercer grado básico; entonces, se explicará como si estuvieran en un salón de clases, para que no sea extraño el modo de enseñar; a su vez, se contará con charlas para que los maestros de teñido expongan sus inquietudes y así aportar todos al mejoramiento del centro de teñido.

## **5.3. Objetivos**

- Desarrollar el conocimiento del maestro de teñido para que pueda emplearse de la mejor forma en su labor diaria.

- Instruir a los maestros de teñido para que conozcan sobre el proyecto que se está realizando y conozcan técnicas vanguardistas de teñido.
- Promover la unión en el personal para alcanzar las metas y los objetivos que se trace la administración del consorcio.
- Capacitar al personal sobre el uso del agua en casa y en el sitio de trabajo.
- Capacitar al personal sobre seguridad industrial y sobre el uso del equipo.

#### **5.4. Definición de la estrategia de aprendizaje**

Los maestros de teñido entienden y hablan el español, pero no es su idioma materno por lo que les es difícil comprender y aprender algo que no está en Tzu' Tujil. Entonces, cada una de las herramientas de aprendizaje serán elaboradas para que el personal pueda entender, con palabras simples, lo que se pretende enseñar. Sin embargo, con dinámicas, clases magistrales, un intérprete y recursos audiovisuales no existe el problema para explicar lo que se pretende enseñar.

El trabajo que realizan los maestros es artesanal, por lo que se deberán utilizar los elementos y herramientas con los que ellos ya están familiarizados; a su vez, todas las capacitaciones, charlas, clases magistrales y dinámicas serán realizadas en la planta de teñido del consorcio. Se realizarán clases magistrales con apoyo de tecnología (computadora y cañonera) para presentar material audiovisual; ya que los maestros de teñido aprenderán de mejor forma observando un video que leyendo un documento, y aprenderán mejor si hacen lo que se está enseñando, un maestro de teñido japonés ayuda con capacitaciones sobre nuevas formas de teñido en bufandas y en madejas de hilo; esto beneficia altamente al consorcio pues se nutre de conocimientos técnicos de alta calidad dada la experiencia del Ingeniero.

Se realizarán capacitaciones acerca de los nuevos métodos de teñido, nuevas técnicas y materiales de teñido, selección de material para el teñido, uso del equipo de seguridad industrial y sobre relaciones interpersonales pues el consorcio es muy visitado por extranjeros y nacionales que están interesados en los métodos de teñido y quieren apoyar; entonces, se hace de suma importancia que los maestros de teñido puedan desenvolverse correctamente con estas personas.

## 5.5. Programación

Todo lo relacionado con el aprendizaje de los maestros de teñido está programado para cada miércoles a partir de la primera semana del mes de enero; se tiene en consideración el uso de solo tres horas para su enseñanza y el resto del día para programar la semana de teñido, la limpieza de los materiales y las herramientas y para la preparación del hilo.

### 5.5.1. Diagrama de Gantt

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt en el que se ve el trabajo sobre las charlas, clases magistrales, adiestramientos y capacitaciones.

Figura 51. **Diagrama de estrategia de aprendizaje**

<b>Detalle</b>	<b>5-9 Ene</b>	<b>12-16 Ene</b>	<b>19-23 Ene</b>	<b>26-30 Ene</b>
Adiestramiento a mejoras en la producción				
Adiestramiento sobre mejoras en la producción				
Adiestramiento sobre métodos de teñido de hilo				

Continuación de la figura 51.

<b>Detalle</b>	<b>2-6 Feb</b>	<b>9-13 Feb</b>	<b>16-20 Feb</b>	<b>23-27 Feb</b>
Adiestramiento sobre métodos de teñido de hilo				
Capacitación sobre diagramas de procesos				

<b>Detalle</b>	<b>2-6 Mar</b>	<b>9-13 Mar</b>	<b>16-20 Mar</b>	<b>23-27 Mar</b>
Capacitación sobre el uso del agua en casa				
Realización de experimentos con cochinilla				
Capacitación sobre relaciones interpersonales				

<b>Capacitación</b>	<b>6-10 Abr</b>	<b>13-17 Abr</b>	<b>20-24 Abr</b>	<b>27-30 Abr</b>
Adiestramiento sobre los nuevos métodos de trabajo				
Adiestramiento sobre las nuevas estaciones de trabajo				
Capacitación sobre seguridad industrial				

<b>Capacitación</b>	<b>4-8 May</b>	<b>11-15 May</b>	<b>18-22 May</b>	<b>25-29 May</b>
Capacitación sobre el teñido de bufandas				
Capacitación sobre el uso del equipo industrial				
Capacitación sobre la presentación y uso de las estaciones de trabajo				

Fuente: elaboración propia.

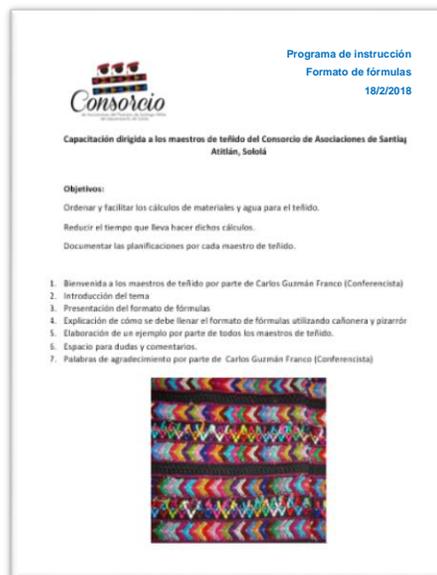
## 5.6. Metodología

A continuación, se presentan las metodologías que se siguieron para la inducción del personal.

### 5.6.1. Programas de las estrategias de enseñanza

Sin importar la metodología principal, todas las estrategias contaron con un programa principal a seguir para llevarlas a cabo. En resumen, siempre se daba una bienvenida y presentación del tema a tratar; si había equipo, se ponía a exposición para que el personal lo conociera antes de usarlo. Se trataba el tema principal y se dejaba tiempo para dudas y cuestionamientos. Se tenía un pequeño refrigerio y dependiendo de la extensión del programa se continuaría a tratar algún tema pendiente o se daba por concluida la sesión. Se presenta el formato de dichos programas.

Figura 52. Programa de inducción sobre los nuevos métodos de trabajo



Fuente: elaboración propia.

### 5.6.2. Charlas informativas

Las primeras fases de enseñanza se hicieron mediante charlas informativas con diapositivas en programas de computación, con imágenes y videos para que los maestros de teñido obtengan la mayor cantidad de información en el menor tiempo posible y que sea de una forma dinámica e interactiva.

Figura 53. **Adiestramiento sobre las mejoras en la producción**



Fuente: elaboración propia.

En la imagen puede verse a los maestros de teñido y al estudiante de ingeniería industrial que llevó a cabo el presente proyecto.

### 5.6.3. Capacitaciones por expertos

Dado que existen personas especializadas en procesos de teñido, se contó con la participación de un ingeniero químico de Japón que fue quien enseñó a los maestros a teñir bufandas con el fin de diversificar la cantidad de bienes que se pretenden comercializar por parte del consorcio. Las capacitaciones del Ingeniero Koyima fueron en el centro de teñido con los bienes y materiales que se utilizan normalmente. Solo utilizaba el pizarrón para hacer ciertos cálculos para las cantidades de materiales para el teñido.

Figura 54. Teñido de bufandas



Fuente: elaboración propia.

En la imagen anterior se ve a los maestros de teñido elaborando diseños en bufandas y al ingeniero químico que fue quien dio esta capacitación.

#### 5.6.4. Dinámicas

Para los maestros de teñido, el hacer dinámicas se tomaba de mejor forma que las clases magistrales, las charlas o cualquier otro tipo de capacitación; por lo que se realizaron muchas más de estas: jugaban, ensayaban y aprendían al mismo tiempo sin necesidad de sentirse en una clase magistral. Se utilizó el pizarrón para colocar ciertas partes fundamentales. Se hicieron penitencias como parte de las dinámicas para que el personal se sintiera cómodo y fuera entretenido el aprendizaje.

Figura 55. **Uso del equipo de seguridad industrial**



Fuente: elaboración propia.

En la imagen anterior se observa a los maestros de teñido utilizando el equipo de seguridad industrial.

Figura 56. **Consecuencias de no usar el equipo de seguridad industrial**



Fuente: elaboración propia.

En la imagen se observa el listado de castigos en los que incurrirían los maestros de teñido en caso de no utilizar el equipo de seguridad industrial.

Figura 57. **Ensayo de selección del material para el teñido**



Fuente: elaboración propia.

En la imagen se observan dos ollas pequeñas con tinte extraído del fruto de ilamo y del tinte extraído de las ramas del fruto de ilamo.

#### **5.6.5. Clases magistrales**

Las clases magistrales se apoyan con material didáctico en presentaciones con programas de computación especiales y de una pizarra. Se utilizaron para capacitaciones muy teóricas.

Figura 58. **Capacitación sobre seguridad industrial**



Fuente: elaboración propia.

En la imagen se observa a los maestros de teñido aprendiendo sobre seguridad e higiene industrial.

### **5.7. Evaluación**

Toda la evaluación se realizó con encuestas; no hubo exámenes ni ningún otro tipo de evaluación. Se realizaron solo dos encuestas: una al inicio para conocer el pensamiento del personal sobre los cambios que se iban a proponer

y la otra para conocer la conformidad acerca de dichos cambios. Se presenta el formato de las encuestas que se realizaron.

Figura 59. Encuesta # 1



**Consorcio**  
de Asociaciones del Municipio de Santiago Atitlán  
del departamento de Sololá

**Encuesta #1**  
**Maestros de teñido**  
**9/1/2018**

**Encuesta dirigida al departamento de producción del Consorcio de Asociaciones del Municipio de Santiago Atitlán del departamento de Sololá.**

INSTRUCCIONES: Subraye la respuesta con la que usted esté más de acuerdo.

1. ¿Cree usted que los proyectos de la Universidad de San Carlos de Guatemala ayudan al centro de teñido?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
2. ¿Ha aprendido algo gracias a los proyectos de la Universidad de San Carlos de Guatemala?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
3. ¿Conoce usted lo que se realizará en el presente proyecto?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
4. ¿Cree usted que es necesario cambiar la forma de trabajar en el centro de teñido?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
5. Si su respuesta anterior es Si, ¿Considera usted que los cambios van a ser beneficiosos?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
6. ¿Le gustaría que se modifique el centro de teñido y se vea más profesional?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
7. Si existen cambios en su forma de trabajar ¿Cree usted que le costará aprender esas formas?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
8. ¿Qué tan cansado es trabajar como maestro de teñido?

a. Nada	d. Mucho
b. Poco	e. Demasiado
c. Regular	

223

Continuación de la figura 59.

9. ¿Qué es lo más cansado del trabajo?
  - a. La espera del teñido
  - b. Cargar objetos pesados
  - c. Estarse moviendo en todo el centro con cosas calientes
10. ¿Cree usted que puede ser menos cansado su trabajo?
  - a. Sí
  - b. No
  - c. No sabe
11. ¿Cree usted que su trabajo puede ser más fácil cuando se realice este proyecto?
  - a. Sí
  - b. No
  - c. No sabe
12. ¿Desea colaborar con los estudiantes para realizar el presente proyecto?
  - a. Sí
  - b. No
  - c. No sabe

Fuente: elaboración propia.

Figura 60. Encuesta # 2



**Consortio**  
de Asociaciones del Municipio de Santiago Atitlán  
del departamento de Sololá

**Encuesta # 2**  
**Maestros de teñido**  
**9/1/2018**

**Encuesta dirigida al departamento de producción del Consorcio de Asociaciones del Municipio de Santiago Atitlán del departamento de Sololá.**

**INSTRUCCIONES:** Subraye la respuesta con la que usted esté más de acuerdo.

1. ¿Cree usted que el presente proyecto beneficiará al Consorcio?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
2. ¿Ha aprendido algo gracias al presente proyecto?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
3. Considera útil el cambio que ha habido en el centro de teñido:
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
4. ¿Su trabajo es ahora más fácil?
  - a. Si
  - b. No
  - c. Igual
5. ¿Cree que las herramientas y el equipo que utiliza ahora está en un mejor lugar que antes?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
6. ¿Cree que el centro de teñido es más profesional ahora?
  - a. Si
  - b. No
  - c. Igual
7. ¿Considera necesario el plan de seguridad industrial?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
8. ¿Cree necesario usar el equipo de seguridad industrial?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe

Continuación de la figura 60.

9. ¿Considera necesario el plan de control de agua?

- a. Si
- b. No
- c. No sabe

10. ¿Cree usted que las dinámicas y capacitaciones aportaron a sus conocimientos?

- a. Si
- b. No
- c. No sabe

Fuente elaboración propia.

## 5.8. Análisis de resultados

Se presenta la tabulación de los resultados y el respectivo análisis.

Tabla XLIII. **Tabulación de resultados de la encuesta #1**

<b>Inciso</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>No sabe</b>
<b>1</b>	3	2	0
<b>2</b>	4	0	1
<b>3</b>	1	2	2
<b>4</b>	2	2	1
<b>5</b>	2	0	0
<b>6</b>	4	0	1
<b>7</b>	0	1	4
<b>10</b>	3	1	1
<b>11</b>	2	1	2
<b>12</b>	4	0	1

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran, de inicio, una falta de interés con los proyectos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no es unánime, pero algunos de ellos creían que era mejor no realizar ningún cambio y que se siguiera trabajando como desde un principio; sabiendo que la resistencia al cambio es una barrera fuerte, se siguió adelante con el proyecto a petición de la coordinación. Al conocer estos resultados de la encuesta se solicitó que se diera a conocer el proyecto a los maestros de teñido y se les mostrarán los diseños de las estaciones de trabajo para empezar a romper la resistencia al cambio.

También, fueron enfáticos en decir que se cansaban mucho y cuando se les comentó que el trabajo podría ser más fácil y menos cansado, se interesaron mucho en él. En la encuesta se muestra que la parte más cansada del trabajo,

según los maestros de teñido es el cargar objetos pesados. Al mostrarles la propuesta del proyecto y como eso iba a beneficiar su labor, se interesaron por el mismo. De inicio se mostró falta de interés y cuando conocieron el proyecto, todo cambió.

Tabla XLIV. **Tabulación de resultados de la encuesta #2**

<b>Inciso</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>No sabe</b>
<b>1</b>	4	0	1
<b>2</b>	5	0	0
<b>3</b>	4	0	1
<b>4</b>	3	1	1
<b>5</b>	5	0	0
<b>6</b>	5	0	0
<b>7</b>	4	0	1
<b>8</b>	3	1	1
<b>9</b>	1	3	1
<b>10</b>	5	0	0

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que los maestros de teñido quedaron conformes con el proyecto, piensan que ciertas partes del mismo podrían no ser necesarias; sin embargo, aprendieron a hacer el trabajo de la forma en la que fue enseñado. Es claro que las partes del proyecto que no fueron correctamente inducidas y enseñadas, para los maestros no son útiles por lo que, a partir de ahora las capacitaciones y las charlas deben ser con mayor frecuencia.

## **5.9. Manejo del plan de capacitaciones al personal a futuro**

Se recomienda a los futuros epeistas del programa del consorcio que elaboren capacitaciones con materiales más dinámicos y que no se concentren tanto en formas más teóricas de enseñanza; los resultados de cada capacitación fueron muy notables cuando se enseñaba por medio de dinámicas; con clases teóricas los maestros de teñido perdían atención y se aburrían muy rápido. También, se recomienda una mayor frecuencia y claridad en las capacitaciones.

También, se recomienda a la coordinación que se busquen más capacitaciones sobre los métodos de teñido para otro tipo de tejidos.



## CONCLUSIONES

1. El desarrollo en la comunidad de Chuk' Muk de Santiago Atitlán, se impulsa a través de la elaboración de proyectos auto sostenibles, tal es el caso del proyecto de teñido de hilos; al diseñar nuevos procesos y una planta de producción se logró que los productos que se fabrican tengan un inicio con el proceso de la estandarización y la calidad total. La producción artesanal puede tener valores agregados y se pretende que eso sea el objetivo del consorcio, maximizar dichos valores.
2. El Consorcio de Asociaciones de Santiago Atitlán, Sololá, no se había interesado, hasta este momento, en documentar los procesos de producción; tampoco, tenían documentación sobre el diseño de su planta de teñido; por lo tanto, se recopila la información al respecto; se demostró que se tienen muchas ventajas con el método propuesto: sube la efectividad y el nivel del teñido de los hilos.
3. Se elaboró un sistema de teñido que da las pautas para el trabajo diario, en el cual, por medio de cálculos en formatos se pueden determinar las cantidades de materias primas que se usarán en la jornada; también, se diseñaron procesos claros y se estandarizó la producción para facilitar las actividades de los maestros de teñido y contribuir en la consecución de tintes más vivos.
4. El diseño de las estaciones de trabajo se realizó tomando en cuenta la ergonomía, principalmente; se elaboraron los diseños según el tamaño del cuerpo de la mujer promedio de Santiago Atitlán. A su vez, se tomaron en

cuenta los movimientos que se realizan en el proceso productivo para situar de mejor forma el equipo que se usa para el teñido en la estación de trabajo.

5. La producción más limpia se tomó en cuenta desde el uso, el almacenamiento, la medición y el control del agua a utilizar en el centro de teñido. Se considera que se mejora sustancialmente la eficiencia del uso de dicho bien, dado que se planteó un sistema para su ahorro. El costo del servicio es constante por lo que se investigó principalmente la reducción de los litros usados diarios y se notó la disminución que hubo entre la situación actual y la situación propuesta.
  
6. El personal técnico y de teñido conoce más sobre sus labores, tiene más conocimientos técnicos y saben que la información que el Consorcio y ellos tienen es propia y que deben cuidarla. El impulso de sus conocimientos beneficiará la parte técnica del teñido que lograrán mejores resultados en la producción, desde el cuidado de la materia prima hasta los métodos de teñido y la obtención, el cuidado y el almacenamiento de los productos finales.

## RECOMENDACIONES

1. Al momento de invitar a entidades lejanas al consorcio, que no se muestren los procesos productivos porque pueden ser copiados y utilizados por otras instituciones que inclusive, pueden contar con mayor capital de inversión y no quieran asociarse sino, competir contra el consorcio.
2. Los documentos de producción deben actualizarse cada dos años por parte del departamento de producción; para ello, enviar la solicitud de practicantes de Ingeniería Industrial (prácticas finales) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que ellos tienen conocimientos sobre los diagramas de procesos y pueden ser un buen apoyo al realizar las actualizaciones recomendadas.
3. Se debe elaborar un sistema de producción semanal y mensual, que contemple visitas de instituciones para no cortar el teñido diario y evitar retrasos en la producción. Si se produce más, el costo unitario baja. A su vez, debe ser elaborado según estudios de mercado para satisfacer las necesidades del cliente.
4. Se recomienda mejorar las tuberías de agua de las estaciones de trabajo puesto que la empresa que fue contratada no las dejó como se esperaba. Existen fugas y la estación cinco suele quedarse sin agua cuando los chorros de las otras cuatro están abiertos.

5. La mejora en el uso del agua no es solo una capacitación, una charla y listo; se habla de un proceso que lleva mucho tiempo en ser adoptado y entendido completamente por las personas a quienes está dirigido. Se debe crear más conciencia y realizar más capacitaciones para que el agua sea usada de la mejor forma posible.
  
6. Las capacitaciones deben ser guiadas al puesto dentro del consorcio; no se debe buscar capacitar a todo el personal, sino a las personas indicadas, a las que tienen que ver con la capacitación en si; por ejemplo, si se capacitará sobre una nueva técnica de teñido, lo recomendable es que solo estén los maestros de teñido para que la capacitación pueda ser más personalizada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANTONACCI, Carolina. *Efectos de regar plantas con agua caliente*. [en línea]. <<http://www.imujer.com/hogar/151627/los-efectos-de-regar-las-plantas-con-agua-caliente>>. [Consulta: 10 de mayo de 2018].
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2da ed. México: Mcgraw Hill, 2014. 459 p.
3. Asamblea Nacional Constituyente de la República de Guatemala. *Constitución política de la república de Guatemala*. Guatemala: Asamblea Nacional Constituyente de la República de Guatemala, 2002. p. 235.
4. Congreso de la República de Guatemala. *Código de trabajo*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala, 2016. p. 226.
5. CASTELLANOS, José. *Salinidad en cultivos agrícolas*. [en línea]. <[http://www.gatfertiliquidos.com/salinidad\\_cultivos.pdf](http://www.gatfertiliquidos.com/salinidad_cultivos.pdf)>. [Consulta: 12 de mayo de 2018].
6. CHAVIRA, Juan Gonzalo. *Distribución en planta*. [en línea]. <[http://www.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf](http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf)>. [Consulta: 14 de enero de 2018].

7. GRAMAJO, N. *Manual del curso de seguridad e higiene industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. 215 p.
8. MANRIQUE SUAREZ, Luis. *Distribución de planta*. [en línea]. <https://www.youtube.com/watch?v=rcfnmOz9OHg> [Consulta: 05 de enero de 2018].
9. NIEBEL, Benjamin; FRIEVALDS, Andris. *Ingeniería industrial*. 11a ed. México: Editorial Alfaomega, 2004. 586 p.
10. PEREZ RIVERA, Sergio Fernando. *Manual de seguridad e higiene industrial*. Guatemala: INTECAP, 1998. 231 p.
11. Secretaría de Cultura de la República de El Salvador. *Proceso de teñido con añil*. [en línea]. <<https://www.youtube.com/watch?v=-tFPNOTJ338>>. [Consulta: 12 de diciembre de 2017].
12. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala: Imprenta universitaria, 2010. 178 p.
13. THAELLY, William. *Manual de seguridad industrial*. México: Alfaomega, 1987. 521 p.